Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde

Basisrapport Overige Aspecten

Kwaliteitscontrole

Gezien door m.e.r.-coördinator (M. Van Dyck):		Gezien door projectdirecteur (H.B. van Essen):	
Handtekening:	Datum:	Handtekening	Datum:

Colofon

Uitgave	Dit Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde is een uitgave van het project Verruiming vaargeul van RWS Zeeland en MOW Maritieme Toegang.
Opdrachtgever	Technische Scheldecommissie
Opdrachtnemer	Consortium ARCADIS - Technum
Titel	Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde Basisrapport Overige Aspecten
Auteur(s)	Wouter Verheyen, Marc Van Dyck, Johan Versieren, Robert van Bommel, Lien Verbeeck, Maarten Poos, Hans de Haan, Leonoor van der Linden, Erik Akkerman, Erwin de Brouwer, Maureen Lubbers, Stan Weyns
Status	Versie 7.2
Datum	21 september 2007
Bestandsnaam	070921 Basisrapport Overige Aspecten versie 7.2.pdf

Inhoudsopgave

Leeswijzer dossier "Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde" 8

1 Ruimte en Mobiliteit 11
1.1 Inleiding 11
1.2 Onderzoeksmethode 12
1.2.1 Inleiding 12
1.2.2 Beoordelingskader Mens-ruimtegebruik 12
1.2.3 Welk gebied wordt onderzocht? 18
1.2.4 Hoe ver kijken we vooruit? 21
1.3 Beleid en regelgeving 22
1.3.1 Europa 22
1.3.2 Nederland 24
1.3.3 Vlaanderen 27
1.4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 32
1.4.1 Nederzettingenstructuur 32
1.4.2 Industrie 34
1.4.3 Landbouw 35
1.4.4 Delfstoffen 36
1.4.5 Visserij 36
1.4.6 Recreatie 40
1.4.7 Lijninfrastructuur 42
1.4.8 Havens 46
1.5 Effectbeschrijving 48
1.5.1 Effect aanlegwerkzaamheden verruiming – alternatief Plaatrand 51
1.5.2 Effect aanlegwerkzaamheden verruiming – alternatief Nevengeul 53
1.5.3 Nulalternatief 2015 54
1.5.4 Effecten verruiming 2015 - alternatief plaatrand 60
1.5.5 Effecten verruiming in 2015 – alternatief nevengeul 65
1.5.6 Nulalternatief 2030 65
1.5.7 Effect verruiming in 2030 alternatief Plaatrand 69
1.5.8 Effect verruiming 2030 – alternatief nevengeul 72
1.5.9 Algemene eindbeoordeling 72
1.6 Mitigerende maatregelen 76
1.6.1 Ruimtelijke aspecten 76
1.6.2 Mobiliteit 76
1.7 Conclusies 76
1.7.1 Ruimte 76
1.7.2 Mobiliteit 77
1.7.3 Leemten in kennis en evaluatie 78

2 Lucht 79
2.1 Inleiding 79
2.2 Onderzoeksmethode 79
2.2.1 Inleiding 79

2.2.2 Aanleg en onderhoud (2008) 85
2.2.3 Baggeren op de Westerschelde 85
2.2.4 Indirecte effecten van de verruiming 86
2.2.5 Beoordelingscriteria 90
2.3 Beleid en regelgeving 92
2.3.1 Emissiedoelstellingen 95
2.3.2 Luchtkwaliteitdoelstellingen 98
2.3.3 Beleidsgestuurde ontwikkelingen 102
2.4 Bestaande toestand 103
2.4.1 Inleiding 103
2.4.2 Emissies huidige situatie (2005) 103
2.4.3 Concentratie huidige situatie (2005) 105
2.5 Effectanalyse nulalternatief, aanlegwerkzaamheden en verruiming 112
2.5.1 Effectbeschrijving 112
2.6 Mitigerende maatregelen en monitoring 134
2.6.1 Bij baggeren en storten 134
2.6.2 In haven (sluizen en dokken) en achterland 135
2.6.3 Postmonitoring 139
2.7 Conclusies 140
2.7.1 Aanleg en onderhoud 140
2.7.2 Indirecte effecten verruiming: Scheepvaart 140
2.7.3 Indirecte effecten verruiming: in de haven 141
2.7.4 Indirecte effecten verruiming: achterland 142
2.7.5 Globale beoordeling 142
2.7.6 Leemten in de kennis 143

3 Geluid 144
3.1 Inleiding 144
3.2 Onderzoeksmethode 144
3.2.1 Referentiejaren en referentiesituatie 145
3.2.2 Scheepvaart in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde 145
3.2.3 Baggeractiviteiten ten behoeve van de verruiming 146
3.2.4 Rekenmodellen en methoden 147
3.2.5 Invoergegevens 147
3.3 Beleid en regelgeving 152
3.4 Huidige situatie 154
3.5 Effectbeschrijving 154
3.5.1 Aanlegbagger- en stortactiviteiten bij verruiming 154
3.5.2 Zeevaart en binnenvaart 160
3.5.3 Achterlandverbindingen 163
3.6 Mitigerende Maatregelen 165
3.7 Conclusies 165
3.7.1 Bagger- en stortactiviteiten 165
3.7.2 Zeevaart en binnenvaart 166
3.7.3 Achterlandverbindingen 167
3.7.4 Leemten in kennis 168

4 Archeologie 169
4.1 Inleiding 169
4.1.1 Aanleiding onderzoek 169

4.1.2	Afbakening plan- en onderzoeksgebied	169
4.1.3	Gebiedsomschrijving	170
4.1.4	Geplande bodemverstorende activiteiten	171
4.1.5	Onderzoeksdoel	171
4.1.6	Onderzoeksmethodiek bureauonderzoek	172
4.2	Fysisch geografisch onderzoek	172
4.2.1	Inleiding	172
4.2.2	Paleolithicum	174
4.2.3	Laat-paleolithicum – mesolithicum	174
4.2.4	Neolithicum	176
4.2.5	Bronstijd-Romeinse Tijd	177
4.2.6	Vroege middeleeuwen	179
4.2.7	Morfologische ontwikkelingen van ± 1000 tot 1800	179
4.2.8	Morfologische ontwikkelingen na 1800	191
4.2.9	Samenvatting	191
4.3	Waterbodemkundige gegevens	192
4.3.1	Inleiding	192
4.3.2	Bodemdynamiek	192
4.3.3	Pleistocene en holocene lagen	194
4.3.4	Erosie-/sedimentatiezones	196
4.3.5	Conservatie	197
4.3.6	Samenvatting	198
4.4	Bodemverstoringen: eerdere verdiepingen en onderhoudsbaggerwerkzaamheden	198
4.4.1	Inleiding	198
4.4.2	Onderhoudsbaggerwerkzaamheden	198
4.4.3	Zandwinning	199
4.4.4	Eerdere verruimingen	200
4.4.5	Eerdere verruimingen: wrakopruiming	200
4.4.6	Waterbouwkundige werken	200
4.4.7	Begrenzingen in het Schelde-estuarium	201
4.4.8	Storten van baggerslib en degradatie	203
4.4.9	Samenvatting	204
4.5	Scheepvaart in de Westerschelde	205
4.5.1	Inleiding	205
4.5.2	Havenplaatsen, ankerplaatsen en scheepvaartroutes	205
4.5.3	Scheepvaart	208
4.5.4	De Zeeuwse en Vlaamse binnenvaartschepen	208
4.5.5	Zeegaande schepen	211
4.5.6	Zeeslagen en andere krijgshandelingen	211
4.5.7	Zandbanken en andere ondiepten	216
4.5.8	Samenvatting	217
4.6	Archeologisch onderzoek	218
4.6.1	Inleiding	218
4.6.2	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW)	218
4.6.3	Terrestrische Archeologische Waarnemingen in de Westerschelde	218
4.6.4	Maritieme Archeologische Waarnemingen in de Westerschelde	220
4.6.5	Archeologische Waarnemingen (maritiem) in de Zeeschelde	222
4.6.6	Archeologische MonumentenKaart (AMK)	222
4.7	Conclusies	223
4.7.1	Conclusies baggeren en storten	223

4.7.2 Verwachtingsmodel 225
4.7.3 Effecten van zettingen en waterstromingen bij stortingen op eventuele aanwezige waarden 233
4.7.4 Effecten op verdronken dorpen 233
4.7.5 Aanbevelingen 234

5 Landschap en cultuurhistorie 237
5.1 Inleiding 237
5.2 Onderzoeksmethode 237
5.3 Huidige situatie 238
5.3.1 Visueel ruimtelijk 238
5.3.2 Visueel ruimtelijke waarden 240
5.3.3 Aardkundige waarden/ geomorfologie 240
5.3.4 Cultuurhistorische waarden 242
5.3.5 Monumenten 243
5.3.6 Beschrijving autonome ontwikkelingen/nulalternatief 244
5.4 Effectbeschrijving 245
5.5 Conclusies 250
5.5.1 Effecten van baggeren en storten 251
5.5.2 Effecten van gewijzigde scheepvaart 251
5.5.3 Leemte in kennis 251

6 Nautische en externe veiligheid 252
6.1 Nautische veiligheid 252
6.1.1 Inleiding 252
6.1.2 Onderzoeksmethode 252
6.1.3 Huidige situatie 252
6.1.4 Effectbeschrijving 256
6.1.5 Conclusies 258
6.2 Externe veiligheid 259
6.2.1 Inleiding 259
6.2.2 Onderzoeksmethode 259
6.2.3 Beleid en regelgeving 261
6.2.4 Huidige situatie 263
6.2.5 Effectbeschrijving 265
6.2.6 Conclusies 266

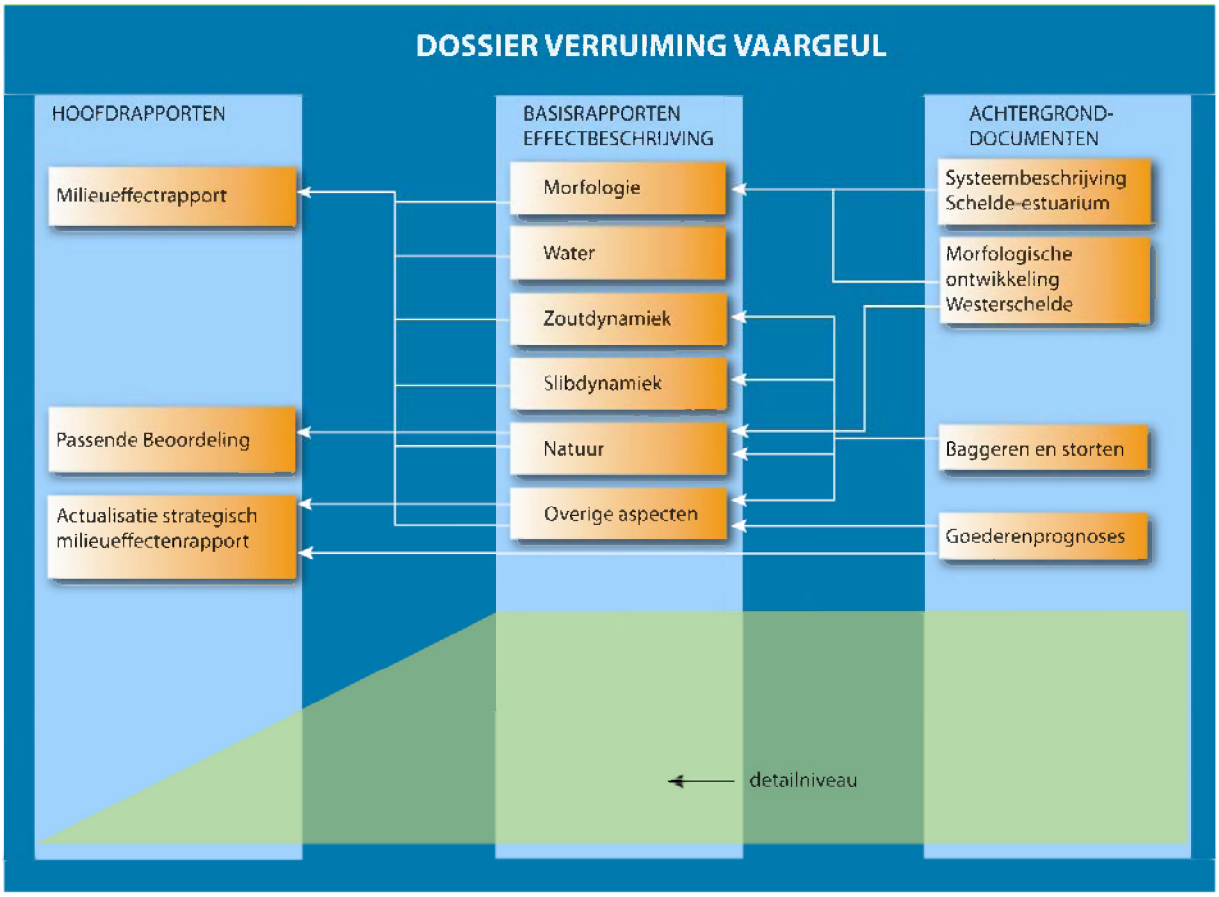
7 Gezondheidsaspecten 267
7.1 Inleiding 267
7.2 Onderzoeksmethode 268
7.2.1 Wijzigingen in het milieu: Chemische stoffen 269
7.2.2 Wijzigingen in het milieu: fysische agentia 270
7.2.3 Wijzigingen in het milieu: biologische agentia 271
7.2.4 Externe veiligheid 271
7.2.5 Ruimtelijk-visuele beleving 271
7.2.6 Blootstelling en belasting 271
7.2.7 Beoordelingscriteria 271
7.3 Beleid en regelgeving 274
7.4 Huidige situatie 274
7.4.1 Afbakening van het studiegebied 274

7.4.2 Algemene beschrijving van het studiegebied 275
7.4.3 Analyse van de autonome ontwikkeling 289
7.5 Effectbeschrijving 291
7.5.1 Inleiding 291
7.5.2 Verhoogde geluidbelasting en geluidshinder (P47 en P51) 291
7.5.3 Verhoogde luchtverontreiniging en geurhinder (P48 en P52) 294
7.5.4 Verhoogde water- en bodemverontreiniging (P49) 295
7.5.5 Verhoogd extern veiligheidsrisico en risicoperceptie (P50 en P55) 296
7.5.6 Ruimtelijke en visuele beleving (P53 en P54) 297
7.5.7 Lichthinder 297
7.6 Mitigerende maatregelen 299
7.7 Conclusies 299
7.7.1 Leemten in de kennis 302

BIJLAGENRAPPORT

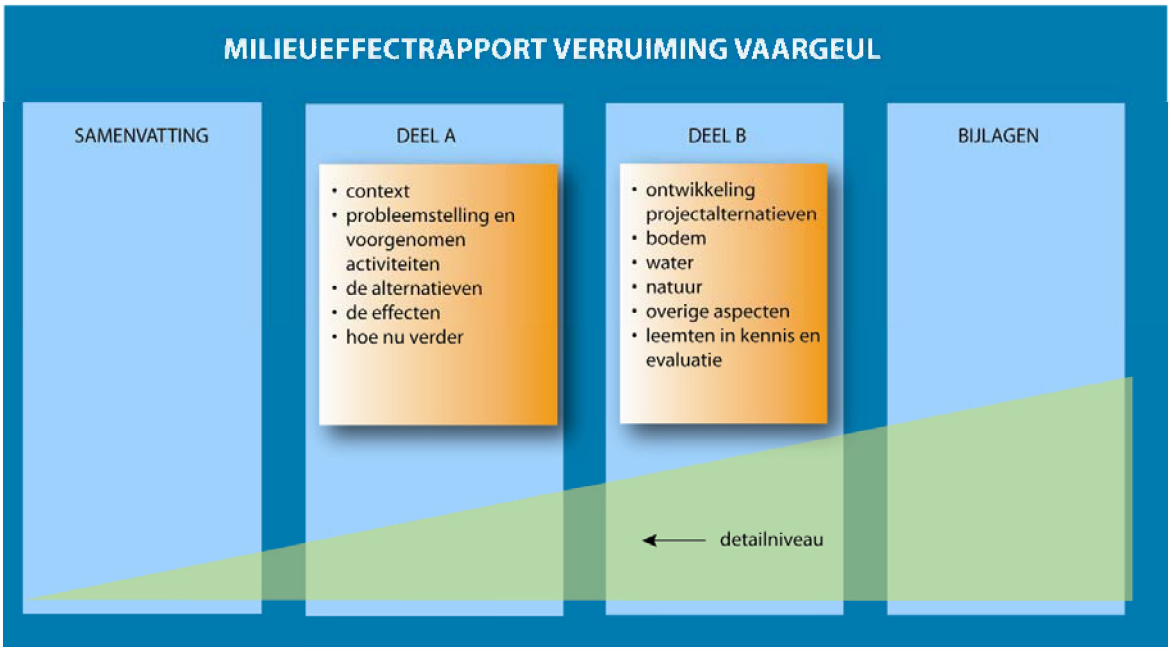
Leeswijzer dossier “Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde”

Het dossier Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde bevat het Milieueffectrapport, een Passende Beoordeling en een Actualisatie van het strategisch milieueffectenrapport. Deze hoofdrapporten worden nader onderbouwd en toegelicht in verschillende basisrapporten en achtergronddocumenten. De samenhang tussen deze documenten wordt toegelicht in onderstaande figuur.



Hoofdrapport Milieueffectrapport (MER)
Het Milieueffectrapport bestaat uit een samenvatting, deel A en deel B en bijlagen. De *samenvatting* geeft snel inzicht in het dossier en de resultaten van het onderzoek. *Deel A* van het milieueffectrapport beschrijft het ‘waarom’ van het project, de problemen, de oplossingen en hoe de oplossingen ten opzichte van elkaar scoren. In deel A staat alle relevante informatie voor bestuurders en de besluitvorming. Een abstractieniveau dieper gaat *deel B* van het milieueffectrapport. In deze hoofdstukken worden de onderzoeken voor bodem, water, natuur en overige aspecten samengevat. Dit is een onderbouwing van deel A.
De bijlagen (achter in dit milieueffectrapport) geven extra informatie, ondermeer een overzichtskaart, een begrippenlijst en achtergrondinformatie.

Navolgend wordt de opbouw van deel A en B nader toegelicht.



Deel A

Hoofdstuk 1 *Context* beschrijft het kader waarbinnen het milieueffectrapport is opgesteld.
In Hoofdstuk 2 *Probleemstelling en voorgenomen activiteiten* worden de voorgenomen ingrepen beschreven. Waarom moet de vaargeul verruimd worden en waar moet bij de uitvoering van het project op gelet worden?
Voor het milieueffectonderzoek is de voorgenomen activiteit vertaald in alternatieven voor de uitvoering van de verdieping en verbreding van de vaargeul. Deze hebben betrekking op het bergen van de vrijkomende aanleg- en onderhoudsbaggerspecie. Hoofdstuk 3 *De alternatieven* beschrijft deze alternatieven.
In hoofdstuk 4 *De effecten* worden de effecten van de alternatieven beoordeeld. Uit deze beoordeling volgt het Meest Milieuvriendelijk Alternatief (MMA): het alternatief dat de minst nadelige gevolgen heeft voor natuur en milieu. Ook wordt het beoordelingskader, de omvang van het studiegebied en het tijdsdomein in jaren waarop de effecten worden geïnterpreteerd en beoordeeld beschreven.
In Hoofdstuk 5 *Hoe nu verder* wordt de procedure van deze milieueffectrapportage beschreven. Hier vindt u informatie over de betrokken partijen, besluitvorming en inspraakmogelijkheden.

Deel B

Hoofdstuk 6 *Ontwikkeling van projectalternatieven* beschrijft de resultaten van het onderzoek om te komen tot de projectalternatieven die in hoofdstuk 3 beschreven zijn.
Hoofdstukken 7, 8, 9 en 10 bevatten de onderzoeksresultaten op hoofdlijnen per discipline. De onderzoeksresultaten bevatten een beschrijving van de huidige toestand en van de verwachte ontwikkelingen in het Schelde-estuarium en de effecten van de alternatieven.
Hoofdstuk 11 *Leemten in kennis en evaluatie* beschrijft de kennisleemten en onzekerheden in het onderzoek en de betekenis daarvan voor de interpretatie van de resultaten.

Hoofdrapport Passende Beoordeling

De Passende Beoordeling beschrijft de gevolgen van de verruiming van de vaargeul voor de volgende Natura 2000-gebieden:

- Westerschelde en Saeftinge;
- Schelde- en Durme-estuarium;
- Durme en Middenloop van de Schelde;
- schorren en polders van de Beneden-Schelde;
- Kuifeend en Blokkersdijk.

De Passende Beoordeling bevat de volgende onderdelen:
- Beschrijving van het project;
- Beschrijving van de van belang zijnde vogel- en habitatrichtlijngebieden;
- Beschrijving van de effecten;
- Effectbeoordeling;
- Mitigerende maatregelen;
- Alternatievenonderzoek;
- Redenen van groot openbaar belang en compenserende maatregelen.

Hoofdrapport Actualisatie strategische milieueffectenrapport
De Actualisatie van het strategisch milieueffectenrapport beschrijft de effecten van de gewijzigde scheepvaartstromen over de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde als gevolg van de verruiming, uitgaande van de meest recente goederenprognoses.

Het rapport beschrijft:
- de belangrijkste conclusies op hoofdlijnen uit het strategisch milieueffectenrapport en of deze nog gelden na actualisatie van het onderzoek;
- hoe de uitgangspunten voor de goederenvervoersstromen opnieuw werden bepaald;
- de milieueffecten van deze bijgestelde goederenprognoses en de beoordeling ervan.
- de effecten van de scheepvaartstromen als gevolg van de verruiming (scenario met en zonder WCT);

Basisrapporten en achtergronddocumenten
De basisrapporten en achtergronddocumenten zijn technische en specialistische rapporten waarin de methode, resultaten en conclusies van het uitgevoerde (modelmatige) onderzoek zijn weergegeven. De basisrapporten onderbouwen de effecten en conclusies uit het hoofdrapport. De achtergronddocumenten bieden aanvullende informatie.

Bij het milieueffectrapport horen de volgende basisrapporten:
- Basisrapport Morfologie
- Basisrapport Water
- Basisrapport Slibdynamiek
- Basisrapport Zoutdynamiek
- Basisrapport Natuur
- Basisrapport Overige Aspecten

De volgende achtergronddocumenten zijn onderbouwend aan de basisrapporten:
- Systeembeschrijving Schelde-estuarium, een visie op de macro-morfologische ontwikkeling
- Morfologische ontwikkeling Westerschelde, fenomenologisch onderzoek naar de ontwikkelingen op mesoschaal
- Baggeren en storten
- Goederenprognoses

Beschikbaarheid van informatie
Alle rapporten uit het dossier verruiming vaargeul inclusief de literatuur uit bijlage 2 van dit milieueffectrapport zijn opgenomen op de website **www.verruimingvaargeul.nl** / ~.be.

1 Ruimte en Mobiliteit

1.1 Inleiding

Om de gevolgen van de voorgenomen verruiming van de vaargeul goed te kunnen beschrijven, is het nodig om de huidige situatie goed te kennen. In dit hoofdstuk wordt die huidige situatie beschreven. Ook staat in dit hoofdstuk welke ontwikkelingen in het gebied vrijwel zeker te verwachten zijn. Dat heet de *autonome ontwikkeling.*
In het vervolg van dit hoofdstuk wordt steeds per aspect de huidige situatie en de autonome ontwikkeling beschreven. Het hoofdstuk beperkt zich tot die feiten die voor de milieueffectrapportage van belang zijn.

Autonome ontwikkeling
Met autonome ontwikkeling worden de ontwikkelingen bedoeld die zich ook zullen voordoen als het project niet wordt uitgevoerd. De autonome ontwikkelingen kunnen het gevolg zijn van natuurlijke veranderingen of zijn normale te verwachten maatschappelijke ontwikkelingen. Ze kunnen ook het gevolg zijn van bepaalde beleidsbeslissingen of geplande projecten die invloed hebben op het studiegebied.

De geplande projecten die beschouwd worden als autonome ontwikkelingen dienen aan een aantal voorwaarden te voldoen:
- voldoende concreet zijn geformuleerd,
- gevolgen hebben op hetzelfde studiegebied,
- beleidsmatig beslist zijn en
- een zelfde tijdshorizon hebben.

In de bijlage 9 bij het hoofdrapport MER bevindt zich een lijst van van autonome ontwikkelingen die meegenomen zijn in het onderzoek.

Referentiejaar
Het referentiejaar voor het beschrijven van de huidige situatie is het jaar 2005. In de huidige situatie kunnen de baggeractiviteiten van het onderhoudsbaggeren kort samengevat worden (zie tabel 1-1).

	Nederland	Vlaanderen	
Gemiddelde afstanden tussen bagger- en stortplaats	23	14	Kilometer (enkel)
	46	28	h/t
Reizen per week			
gemiddeld	30	40	reis / w
Minimum	22	30	reis / w
Maximum	58	65	reis / w
Gemiddelde vaarafstand per schip	**1.380**	**1.120**	**kilometer/w/schip**
Gemiddeld aantal schepen per dag	1,9	1,1	schip/d
Aantal weken per jaar	48	48	w/j
Gemiddelde vaarafstand per jaar voor alle schepen	**125.856**	**59.136**	**kilometer/j**
Lading per schip			
Gemiddeld	3.000	3.000	m^3
minimum	1.900	1.900	m^3
maximum	8.000	8.000	m^3
Gemiddelde vracht per jaar	**8.208.000**	**6.336.000**	**m^3/j**

Tabel 1-1: *Overzicht van de vaarbewegingen van baggerschepen in de huidige situatie (Bron: AMT)*

1.2 Onderzoeksmethode

1.2.1 Inleiding

In de milieueffectrapportage wordt gewerkt aan de hand van een zogenaamd *beoordelingskader*. Dat is het overzicht van alle te onderzoeken effecten, vertaald in *onderzoeksparameters*. Het beoordelingskader is voor elke deelaspect opgesteld aan de hand van:

- De probleemstelling en het doel van de voorgenomen activiteit (hoofdstukken 2 en 3). Hier moeten immers alle alternatieven en varianten aan voldoen.
- De kenmerken van het systeem en het studiegebied. Met andere woorden: welke effecten worden verwacht?
- De wettelijke en beleidsmatige kaders. Het is immers belangrijk om na te gaan of de effecten in lijn zijn met de verwachtingen en eisen die gesteld worden vanuit ruimere beleids- of wetgevende kaders.

1.2.2 Beoordelingskader Mens-ruimtegebruik

Voor wat betreft het beoordelingsaspect Mens-Ruimtegebruik en Mobiliteit wordt gekeken naar mobiliteit en ruimtelijke aspecten.

Beoordelingskader mens-ruimtegebruik

Hoofd-criterium	Onderzoeksparameter	Operationalisering
Ruimtelijke structuur	Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik	Aantal te onteigenen percelen / gebouwen
		Oppervlakte grond waar gebruik wijzigt of wordt beperkt
		Wijziging economische bedrijvigheid
	Wijzigingen in de recreatieve sector	Wijziging toeristische aantrekkelijkheid van het gebied
		Wijziging mogelijkheden zachte recreatie (wandelen en fietsen)
		Wijziging hengelmogelijkheden
		Wijziging potentie strandtoerisme
	Impact op de visserijsector	Wijziging visareaal
		Wijziging vissoorten
		Wijziging vishoeveelheid
		Wijziging opbrengsten visvangst
Mobiliteit	Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium	Bereikbaarheid per spoor
		Bereikbaarheid via de weg
		Bereikbaarheid via het water
	Transportontwikkeling achterland / achterland	Aantal voertuigkilometers
		Modal split goederentransport (weg – spoor – binnenvaart)
		Intensiteit-capaciteitsverhouding
	Capaciteit van de vaarweg	Aantal slots

Tabel 1-2: *Beoordelingskader gebruikswaarde*

Toelichting bij beoordelingskader

Ruimtelijke aspecten
Vanuit het standpunt van ruimtelijke ordening is voornamelijk de optimalisering van de bestaande ruimtelijke structuur en de functionele verbindingen van belang. Binnen het thema van de ruimtelijke aspecten komt dus duidelijk ook het sociologische en socio-economische luik aan bod. De effecten op mens-gezondheid, zoals psychologische effecten worden hier niet behandeld. Deze komen wel aan bod onder het aspect 'mens-gezondheidsaspecten'.

Meer specifiek werd het hoofdcriterium onderverdeeld in een aantal onderzoeksparameters:

Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik
Binnen deze onderzoeksparameter wordt het project beoordeeld op de mate waarin het een wijziging aanbrengt aan de bestaande woon-, leef- en bedrijfsfuncties in het gebied. Voor de evaluatie wordt het aantal woningen, bedrijven, percelen dat onteigend dient te worden om de projecten in uitvoering te brengen onder de loep genomen. Daarnaast wordt ook gekeken naar de oppervlakte waarvan de huidige functie wijzigt of wordt beperkt, alsook de mate waarin een bepaalde economische activiteit wordt beïnvloed.

Wijzigingen in de recreatieve sector
Een nieuw (infrastructuur)project in een gebied kan een zekere stimulans geven aan dat gebied, wat leidt tot nieuwe ontwikkelingen die de kwaliteit van de ruimtelijke structuur en de functies daarbinnen doen toenemen. Langs de andere kant kan een nieuw project ook bestaande activiteiten of verwachte ontwikkelingen in een gebied beknotten omwille van het specifieke karakter van dat project. Hier zal de eventuele wijziging in de recreatieve attractiviteit en activiteit ten gevolge van het project bekeken worden.

Impact op de visserijsector
Een economische activiteit in het gebied die mogelijk rechtstreeks wordt beïnvloed door het project is de visserij op de Schelde. Zowel ten gevolge van veranderende morfologische en ecologische aspecten als ten gevolge van een wijziging in de vaarroutes, aantal en soorten schepen. De mogelijke effecten daarvan op de visserij als functie in het studiegebied zullen onderzocht worden.

Mobiliteitsaspecten
Gezien het om een project gaat met als doel te zorgen voor een betere toegankelijkheid van een economische poort (i.c. Haven van Antwerpen), worden de parameters die bekeken worden onder het thema Mobiliteit daar ook op afgestemd.

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium
Binnen deze parameter wordt gekeken naar het vervoersnetwerk en de mate waarin deze verbonden zijn aan de zeehavens. Het gaat hier niet zozeer om het gebruik (bijvoorbeeld intensiteit) van de transportverbindingen tot de zeehavens, als wel om het al dan niet aanwezig zijn van de nodige infrastructuur.

Transportontwikkeling achterland
Binnen deze parameter wordt gekeken naar de gevolgen van het project op de verkeersafwikkeling vanuit het achterland van en naar de haven. Meer bepaald wordt bekeken wat de verandering is in het aantal transporteenheden en de intensiteit daarvan op de verschillende achterlandverbindingen in relatie tot de capaciteit.

Daarnaast wordt ook de modal split bekeken. Het gebruik van alternatieve modi zoals spoorvervoer en binnenvaartvervoer voor goederenvervoer draagt bij tot het verbeteren van de bereikbaarheid in het studiegebied.

Capaciteit van de vaarweg
Vermits het project een verbeterde toegang van de Schelde beoogt voor het maritieme verkeer wordt binnen de beoordeling van de mobiliteitsaspecten ook gekeken wat de gevolgen van de verbreding en verdieping zijn op de capaciteit van de vaarweg in relatie tot de te verwachten intensiteiten.

<u>Onderzoeksmethode van effecten</u>

Te bestuderen effecten en onderzoeksparameters
Voor wat betreft het beoordelingsaspect Mens-Ruimtegebruik en Mobiliteit wordt gekeken naar mobiliteit en ruimtelijke aspecten.

Binnen het estuarium zijn ook de transportfunctie en de functies recreatie en visserij van belang.

Aspect Ruimtegebruik en Mobiliteit		
Ruimtelijke aspecten	P24	Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik
	P25	Wijzigingen in de recreatieve attractiviteit
	P26	Impact op de visserijsector
Mobiliteit	P27	Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium
	P28	Transportontwikkeling achterland
	P58	Capaciteit van de vaarweg

Tabel 1-3: *Beoordelingskader aspect ruimtegebruik en Mobiliteit*

Onderzoeksaanpak
Referentiesituatie

Ruimtelijke aspecten
Ruimtelijk spelen de functies wonen, werken en recreëren een rol.

- Woonfunctie: De relatie met de woonfunctie ligt hier in het bijzonder bij de beleving van eventuele hinder of bereikbaarheidsproblemen waardoor de functie in het gebied minder aantrekkelijk zou kunnen worden.
- Werkfunctie: Welke industriële en economische ontwikkelingen en clustering is in het gebied te verwachten? Binnen het studiegebied is de havensector en distributie alsmede de recreatieve sector op het water relevant voor onderzoek. Globale cijfers van ontwikkelingen zullen gerelateerd worden aan dit project.
- Natuur- en recreatiefunctie: hoe evolueert de behoefte aan open ruimte en recreatiezones in het estuariene gebied? Er wordt onderscheid gemaakt tussen vormen van dagrecreatie en verblijfsrecreatie. Toeristische informatie die specifiek gericht is op het studiegebied zal mede in beschouwing worden genomen.

De beschrijving van de menselijke functies en systemen zal kijken naar de gebruikswaarde, de beeldwaarde en de toekomstwaarde binnen het studiegebied.

Hoewel er kritisch naar gekeken dient te worden, is informatie uit economische en sociale plannen die betrekking hebben op het studiegebied of de onmiddellijke omgeving (havens, stad Antwerpen, enzovoort) mede bepalend voor toekomstige ontwikkelingen. Ook zijn weinig echte plannen uit de private sector goed bekend, zodat er nauwelijks met deze ontwikkelingen rekening gehouden kan worden.

Mobiliteit
De beschrijving omvat het havengerelateerde verkeer in het estuarium, Vlaanderen en Zuid-Nederland. De kennis van het strategische milieueffectenrapport Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium en bijhorende MKBA wordt maximaal benut.

Effecten van het project

Ruimtelijke aspecten
Indien er voor nieuwe locaties op het land significante wijzigingen in bodemgebruik worden vastgesteld, zijn deze beschreven. Afgeleide effecten kunnen zeker optreden wanneer er gekozen wordt voor specieberging op land. Een functieverandering kan diverse gevolgen hebben.

Effecten op recreatie en recreatievaart door de verruiming zijn beoordeeld. Mogelijke effecten op de visserijsector worden nader onderzocht. Daarbij wordt gekeken naar de effecten van de werkzaamheden op de visstand van diverse soorten. Dit gebeurt bij het onderzoek Natuur. Voor meer achtergrondinformatie wordt dan ook naar het basisrapport Natuur verwezen. Een kwalitatieve beschouwing met betrekking tot deze sector is beschreven. De detaillering van de stortvarianten maakt het mogelijk om de effecten beter toe te spitsen op deelgebieden van het estuarium. [i]

Indien op basis van het onderzoek in de andere aspects blijkt dat mitigerende en compenserende maatregelen nodig zijn buiten het estuarium, kunnen effecten op bestaande ruimtelijke functies (landbouw, recreatie) optreden.

Mobiliteit
Een wijziging van scheepvaartverkeer van en naar de havens in het Schelde-estuarium ten gevolge van een verbeterde bereikbaarheid brengt ook mogelijk wijzigingen in achterlandvervoer met zich mee. Het gaat hierbij zowel om het transport vanuit de haven naar het achterland als omgekeerd.

De mobiliteitseffecten van scheepvaart en achterlandverkeer zijn reeds eerder bestudeerd in de strategische milieueffectenrapport. Met betrekking tot het achterland zijn de mobiliteitseffecten in algemene zin ingeschat en zijn de vermoedelijke verkeersstromen, die gebaseerd zijn op een algemeen aanvaarde verdeling van deze stromen in het achterland, verdeeld over het netwerk in het achterland (Vlaanderen en het relevante deel van Zuid-Nederland).

De koppeling van de toekomstige stromen aan de beschikbare wegcapaciteit geeft informatie over de kans op filevorming en mogelijke bereikbaarheidsproblemen.

Praktische onderzoeksaanpak
Ruimtelijke aspecten
Het studiegebied voor het onderzoek 'ruimtelijke aspecten' bestaat uit het estuarium van de Westerschelde in Nederland, inclusief het mondingsgebied en de Beneden-Zeeschelde tot de Rupelmonding in Vlaanderen. Daarnaast worden ook de landbergingsplaatsen in de Antwerpse haven, die voorzien zijn voor het bergen van baggerspecie, meegenomen, alsook alle wijzigingen van het bodemgebruik die plaatsvinden ten gevolge van het project op de oever.

[i] Voor zover het om economische effecten gaat, is in de maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) de effecten op de visserijsector beschreven.

De volgende ruimtelijke ontwikkelingen worden meegenomen voor de beoordeling van de ruimtelijke effecten van het gebied:

- De verdere aanleg en ingebruikname van het Deurganckdok in de Antwerpse haven voor containeroverslag;
- Ingebruikname van de vernieuwde ring Antwerpen;
- Ingebruikname van de Liefkenshoekspoortunnel;
- Sluiting van de ring van Antwerpen via de Oosterweelverbinding;
- Toename van het recreatieve gebruik en medegebruik;
- Toename van recreatie langs Vlaamse binnenwateren door talrijke jachthavenprojecten, ook langs de Schelde;
- Recreatieve ontwikkelingen als Waterdunen (kust Zeeuws-Vlaanderen).

Gegevens die gebruikt worden voor de effectbeoordeling zijn onder meer:

- Situering van potentiële bagger- en stortlocaties;
- Topografische gegevens van het studiegebied;
- Bodemgebruik van het studiegebied;
- Veranderingen in aquatisch milieu in het kader van effecten voor visserij.

Mobiliteit

Zowel in de autonome situatie als in het projectalternatief wordt rekening gehouden met de ontwikkelingen die zich stellen op het gebied van (container)scheepvaart: grotere groei van containerstromen, schaalvergroting van containerschepen en wijzigingen in de samenstelling van de scheepvaartvloot.

Voor een bespreking van het opmaken van de goederenprognoses en de modellen en aannames die daarbij werden gehanteerd, wordt verwezen naar het ‘achtergronddocument Goederenprognoses’.

Op basis van het goederenprognoses werd een overzicht bekomen van het totale aantal containers dat vanuit de verschillende havens naar het achterland moet vervoerd werden. Vervolgens werd er aan de hand van een verdeling over de verschillende modi en de verschillende bestemmingen in het achterland gekomen tot een opdeling per modus en transportlink. Daarbij wordt het aantal voertuigen (bijvoorbeeld vrachtwagens, treinen, binnenschepen) die op jaarbasis het totale aantal toegekomen containers vanuit de havens richting het achterland transporteren, weergegeven.

Vervolgens worden deze gegevens over het containertransport vanuit de havens opgeteld bij de globale verkeersintensiteit. Hierbij worden de intensiteiten omgerekend naar een spitsuurmodel om een zicht te krijgen op de intensiteiten van het verkeer op de meest cruciale momenten tijdens een weekdag. Op deze manier wordt de totale verkeersintensiteit (inclusief deze van de Scheldeverruiming) bekomen en kan er geduid worden waar zich in de toekomst knelpunten zullen voordoen.

Gedetailleerde cijfermatige overzichten van de vervoersprognoses per modus kunnen teruggevonden worden in de bijlagen van het aspect Ruimte en Mobiliteit.

Voor de inschatting van de globale verkeersintensiteiten werd gebruik gemaakt van de gegevens van het MMA2+[i]. Voor de opbouw van die prognoses werd de Scheldeverruiming als ontwikkeling niet meegenomen. Wel werd daar een veronderstelde additionele groei opgenomen voor het nieuwe Deurganckdok op de linkeroever en het Delwaidedok op de rechteroever. De prognoses vanuit het MMA2+ liggen licht hoger dan deze op basis van de goederenprognoses die opgesteld werden in het kader van de Scheldeverruiming. Ten gevolge hiervan is er met andere woorden sprake van een lichte overschatting van de verkeersintensiteiten op de weg in 2015.

1.2.3 Welk gebied wordt onderzocht?

Ruimtelijke aspecten
Het projectgebied is het gebied waarbinnen de projectactiviteiten zullen worden uitgevoerd. Ten gevolge van de activiteiten wordt een gebied beïnvloed. Dit gebied heet het studiegebied. Het studiegebied bestaat uit het estuarium van de Westerschelde in Nederland, inclusief het mondingsgebied en de Beneden-Zeeschelde tot de Rupelmonding in Vlaanderen en de landbergingsplaats in de Antwerpse haven, die voorzien wordt voor het bergen van baggerspecie. Het gaat dan om het estuarium tot aan de dijken en eventueel aangrenzende zones.

Mobiliteit
Voor de bespreking van de mobiliteitseffecten van het project zijn er twee verschillende contouren die gehanteerd worden als studiegebied. Een eerste contour is deze gebaseerd op de oevers van de Schelde, waarmee gekeken wordt naar de veranderingen van en effecten op het scheepvaartverkeer (recreatief en goederentransport) op de Schelde tot aan de haven van Antwerpen. Tevens worden binnen deze contour de effecten van de bagger- en stortwerkzaamheden ten gevolge van een verandering in de scheepvaartbewegingen van de baggerschepen bekeken.

Een tweede afbakening van het studiegebied is die in het kader van het achterlandverkeer. Het volledig in kaart brengen van elk lokaal knelpunt in het achterland ten gevolge van de verruiming lijkt niet doenlijk. Wel worden de hoofdstromen van het achterlandverkeer qua hoeveelheid richting haven en achterlandverbinding in kaart gebracht voor de autonome situatie en het projectalternatief. Als studiegebied hiervoor wordt – net zoals in het strategisch milieueffectenrapport - Vlaanderen en Zeeland genomen.

De haven van Rotterdam en het achterlandtransport vanuit deze haven werd dan ook niet expliciet meegenomen. De verdeling van de achterlandtrafieken voor het milieueffectrapportonderzoek was gebaseerd op de verdeling van de achterlandtrafieken zoals gehanteerd voor het strategisch milieueffectenrapportonderzoek. Ook dit onderzoek hanteerde de drie genoemde havens en het gebied Vlaanderen en Zeeland als studiegebied.

Tabel 1-4 geeft de achterlandtrafieken (1.000 TEU kilometer) per modus weer in het studiegebied (Vlaanderen en Zeeland) zoals gehanteerd als basis voor de bespreking in het milieueffectrapport, en dus exclusief Rotterdam alsook de aangepaste achterlandtrafieken inclusief Rotterdam. Zoals men kan zien leidt het weglaten van de haven van Rotterdam in de analyse inderdaad tot een overschatting van de door de verruiming veroorzaakte toename van achterlandtransport in het studiegebied.
In het jaar 2015 wordt in een analyse zonder Rotterdam (scenario zonder WCT) een toename van 13 procent bekomen voor containervervoer (uitgedrukt in TEU kilometer) over de weg door het studiegebied (voor spoor en binnenvaart respectievelijk 4 procent en 27 procent).

[i] Dit is het Multimodaal Model 2+, een verkeersmodel dat werd gebruikt om de verkeersstromen in te schatten rond Antwerpen, onder andere in het kader van de beoordeling van de verkeerseffecten van de Oosterweelverbinding en in de strategische planning voor de ontwikkeling van de haven van Antwerpen.

In een analyse met Rotterdam bedraagt de verwachte toename van het achterlandcontainervervoer over het verkeersnetwerk in het studiegebied slechts 7 procent (respectievelijk 1 procent en 17 procent voor spoor en binnenvaart). In de scenario's met Westerschelde Container Terminal is de afwijking van dezelfde grootte-orde.

Het blijkt dat de toename van de goederentransporten over weg, rail en binnenschip relatief lager liggen ten opzichte van het nulalternatief, als de stromen vanuit de Nederlandse haven van Rotterdam meegenomen worden. In de studie is verder de verkeersstroom vanuit de haven van Rotterdam niet meegenomen om de alternatieve situaties te vergelijken. Zoals dus gesteld, is het onderzochte verkeersotename vanwege de verruiming daarmee een overschatting van de werkelijke effecten op de verkeersontwikkeling.

Dit dient meegenomen te worden in de beoordeling van de effecten.

Alternatief	*Scenario*	*jaar*	*Totaal exclusief Rotterdam*			*Procent ten opzichte van nulalternatief*			*Totaal inclusief Rotterdam*			*Procent ten opzichte van nulalternatief*		
			weg	rail	binnenschip	weg	rail	binnenschip	weg	rail	binnenschip	weg	rail	binnenschip
Huidige situatie	Huidige situatie	2005	237,650	81,758	106,404				267,382	91,703	133,898			
Nulalternatief		2010	262,165	125,343	149,087				302,048	138,682	185,967			
Nulalternatief		2015	306,233	160,563	199,375				359,732	178,456	248,846			
Nulalternatief		2030	437,619	235,276	264,950				545,908	270,561	367,379			
Nulalternatief	WCT	2010	262,165	125,343	149,087				302,048	138,682	185,967			
Nulalternatief	WCT	2015	318,423	163,907	226,566	121 procent	131 procent	152 procent	370,522	181,331	274,743	123 procent	131 procent	148 procent
Nulalternatief	WCT	2030	461,287	239,226	327,755	151 procent	149 procent	164 procent	566,187	273,404	426,998	157 procent	153 procent	172 procent
Verruiming	basis	2010	292,543	127,947	185,134	112 procent	102 procent	124 procent	323,583	138,642	213,192	107 procent	100 procent	115 procent
Verruiming	basis	2015	344,537	166,696	252,846	**113 procent**	**104 procent**	**127 procent**	386,021	180,990	290,344	**107 procent**	**101 procent**	**117 procent**
Verruiming	basis	2030	431,784	222,088	291,878	99 procent	94 procent	110 procent	527,697	254,824	379,860	97 procent	94 procent	103 procent
Verruiming	WCT	2010	292,543	127,947	185,134	112 procent	102 procent	124 procent	323,588	138,636	213,166	107 procent	100 procent	115 procent
Verruiming	WCT	2015	356,296	169,319	278,594	**112 procent**	**103 procent**	**123 procent**	396,428	183,137	314,832	**107 procent**	**101 procent**	**115 procent**
Verruiming	WCT	2030	466,050	229,399	360,217	101 procent	96 procent	110 procent	557,332	260,548	443,941	98 procent	95 procent	104 procent

Bron: achtergronddocument Goederenprognoses.

Tabel 1-4: *Vergelijking verwachte achterlandstromen in het studiegebied: inclusief Rotterdam versus exclusief Rotterdam (1.000 TEU kilometer)*

1.2.4 Hoe ver kijken we vooruit?

In het milieueffectrapport moet er gekeken worden naar de effecten in de toekomst. Het verruimingsproject wordt mogelijk in de periode 2007-2010 uitgevoerd. Verwacht wordt dat het project in 2010 gerealiseerd is. Na 2010 zullen onderhoudswerkzaamheden nodig zijn om de gewenste diepte in de vaargeul te behouden.[i]

In dit onderzoek wordt uitgegaan van een effecthorizon voor de korte termijn van 2015 en een effecthorizon op (middel)lange termijn van 2030. Hiermee wordt een (maximale) uitwerktijd van korte termijn effecten van 5 jaar na de ingreep aangenomen.

Referentiejaar voor de korte termijn na aanleg: 2015
Verwacht wordt dat de meeste relevante kortetermijneffecten op het estuarium zich al in 2015 zullen manifesteren. De meeste ecologische ontwikkelingen op de korte termijn zullen ook zichtbaar zijn vrij snel na de uitvoering van het project. Ook zullen economische en mobiliteitseffecten naar verwachting zich relatief snel na de ingreep voordoen en in 2015 duidelijk zijn. De effecten op externe veiligheid en veiligheid tegen overstromingen hangen hiermee samen.

Referentiejaar voor de lange termijn: 2030
Eventuele verschillen tussen de situatie 2015 en 2030 zullen vooral te wijten zijn aan de effecten van onderhoudsbaggerwerkzaamheden en de autonome ontwikkeling op een langere termijn. Het gaat vooral om de zeespiegelstijging, de realisatie van het Sigmaplan langs de Zeeschelde en een autonome verandering van de waterkwaliteit. Morfologische en landschappelijke effecten zullen zich naar verwachting over een langere termijn manifesteren. Sommige ecologische effecten die samenhangen met morfologische of landschappelijke ontwikkelingen zullen naar verwachting ook pas later ontstaan.

[i] Er wordt van uitgegaan dat de onmiddellijke effecten van de verruiming (2010) niet optreden bij de mobiliteitsaspecten en dus ook niet bij de daaruit afgeleide milieugevolgen (geluid, lucht, externe veiligheid). 2010 is daarom ook niet nader beschreven. De verkeersontwikkeling in 2010, zoals bepaald in het Achtergronddocument goederenprognoses, is het gevolg van een autonome ontwikkeling.

1.3 Beleid en regelgeving

1.3.1 Europa

Juridisch kader	Omschrijving / doelstelling	Datum
Europese wetgeving in verband met zeevervoer	De opgelegde voorwaarden geven in de marge een aantal randvoorwaarden aan inzake externe veiligheid, haveninfrastructuur en binnenvaart.	
Beschikking nummer 1692/96/EG	Beschikking nummer 1692/96/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 juli 1996 betreffende communautaire richtsnoeren voor de ontwikkeling van een Trans-Europees vervoersnet	23/06/1998
Verordening (EEG) nummer 1017/68	Verordening (EEG) nummer 1017/68 van de Raad van 19 juli 1968 houdende de toepassing van mededingingsregels op het gebied van het vervoer per spoor, over de weg en over de binnenwateren	19/07/1968
Verordening (EG) nummer 1655/1999	Verordening (EG) nummer 1655/1999 van het Europees Parlement en de Raad van 19 juli 1999 tot wijziging van Verordening (EG) nummer 2236/95 van de Raad tot vaststelling van de algemene regels voor het verlenen van financiële bijstand van de Gemeenschap op het gebied van Trans-Europese netwerken	19/07/1999
Verordening (EG) nummer 417/2002	Verordening (EG) nummer 417/2002 van het Europees Parlement en de Raad van 18 februari 2002 betreffende het versneld invoeren van de vereisten inzake een dubbelwandige uitvoering of een gelijkwaardig ontwerp voor enkelwandige olietankschepen en tot intrekking van Verordening (EG) nummer 2978/94 van de Raad	18/02/2002
Richtlijn 1998/74/EG	Richtlijn 98/74/EG van de commissie van 1 oktober 1998 tot wijziging van richtlijn 93/75/EEG van de Raad betreffende de minimumeisen voor schepen die gevaarlijke of verontreinigende goederen vervoeren en die naar of uit de zeehavens van de gemeenschap varen	1/10/1998
Verordening (EG) nummer 2099/2002	Verordening (EG) nummer 2099/2002 van het Europees Parlement en de Raad van 5 november 2002 betreffende de oprichting van het Comité voor maritieme veiligheid en voorkoming van verontreiniging door schepen (COSS) en houdende wijziging van de verordeningen op het gebied van maritieme veiligheid en voorkoming van verontreiniging door schepen	5/11/2002
Richtlijn 2001/42/EG	Richtlijn 2001/42/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 juni 2001 betreffende de beoordeling van de gevolgen voor het milieu van bepaalde plannen en programma's (PB L197 van 21.7.2001, blz. 30)	27/06/2001

Beleidsmatig kader	Omschrijving / doelstelling	Datum

Europa: ESDP 'European Spatial Development Perspective': Towards Balanced and Sustainable Development Perspective of the European Union	• Verbeteren van verbindingen tussen:
	  o nationale en internationale netwerken
	  o regionale en lokale netwerken
	• Verbeteren van de verbindingen tussen transportdiensten op nationaal en regionaal niveau.
	• Bevorderen van zorgzaam beheer van het stedelijke ecosysteem
	• Bevorderen van een meer gebalanceerde intercontinentale toegankelijkheid van en naar de voornaamste havens;
	• Bevorderen van multimodaal transport;
	• Beperken van wegverkeer op toegeslibde assen
	• Indijken van suburbanisatie
	• Tegengaan sociale uitsluiting
		Finale versie goedgekeurd in Hannover dd. 08/09/2000

Witboek: Het Europees vervoersbeleid tot het jaar 2010: tijd om te kiezen	• Knelpunten opheffen door verwezenlijking van het Trans-Europese transportnetwerk • Intermodaal/multimodaal vervoer realiseren (onder andere door middel van subsidiëring) • Impuls voor het spoor • Bevorderen van zee- en rivierscheepvaart • Vergroten van de verkeersveiligheid • Ontwikkeling van hoogwaardig stadsvervoer • De reiziger centraal stellen in het vervoersbeleid	Goedgekeurd door de Europese Commissie op 12/09/2001
Spatial Vision North West-Europe	In het kader van het Interreg IIC-programma is een ruimtelijke visie opgesteld voor het transnationale gebied van Noordwest-Europa. Hierin worden de principes van het ESDP gebiedsgericht doorvertaald. De ruimtelijke visie moet een kader bieden voor de andere Interreg IIC/IIIB projecten.	
Europees Groenboek Haveninfrastructuur	Om een debat te lanceren over de efficiency van havens en maritieme infrastructuren, hun integratie in de multimodale Trans-Europese netwerken en de toepassing van concurrentieregels in deze sector.	1997
Tweede Benelux Structuurschets.	Nota met ruimtelijke principes, visie en gebiedsgerichte concepten voor de Benelux en deelgebieden, aanvaard door de Benelux-ministers bevoegd voor ruimtelijke ordening.	2000
Lange termijn Visie Schelde-estuarium (2001)	Nederlands-Vlaamse visie op de langetermijnontwikkeling van het Schelde-estuarium, met een *Situatieschets Korte termijn*, een *Streefbeeld* 2030 en *Ontwikkelingsschetsen* 2010.	2001

Beleidsmatig kader	Omschrijving / doelstelling	Datum
Voorstellen Havenrichtlijn	Gemeenschappelijk standpunt door de Raad vastgesteld op 5 november 2002 met het oog op de aanneming van de richtlijn van het Europees Parlement en de Raad inzake toegang tot de markt voor havendiensten	11/5/2002
	Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on market access to port services – Outcome of the European Parliament's second reading (Strasbourg, 10 to 13 March 2003)	3/13/2003

1.3.2 Nederland

Juridisch kader	Omschrijving / doelstelling	Datum
Wet op de Ruimtelijke ordening	Deze wet bepaalt de taken van de overheid en de rechten en plichten van burgers, bedrijven en instellingen.	1965 (nieuwe versie in 2007)
Wet houdende vaststelling van nieuwe voorschriften omtrent de ruimtelijke ordening	Deze wet bepaalt het planologisch beleid, met structuurplannen, bestemmingsplannen, etc.	Wet van 5 juli 1962
Planologische kernbeslissing	Een planologische kernbeslissing bevat de landelijke regels voor de inrichting van Nederland. Zo'n PKB beschrijft vrij globaal wat er met de ruimte moet gebeuren. Komt in een bepaald gebied landbouw of is het gereserveerd voor toerisme? Lagere overheden zoals provincies en gemeenten werken deze plannen verder uit.	
Wet houdende regels inzake plannen op het terrein van het verkeer en het vervoer (Planwet verkeer en vervoer)	Deze wet bepaalt de onderdelen (e.g. verkeers- en vervoersplannen) van het verkeers- en vervoersbeleid.	Wet van 25 mei 1998
Besluit ter uitvoering van de Wet op de Ruimtelijke Ordening	Het Besluit op de ruimtelijke ordening (Bro) bevat voorschriften die dienen ter uitvoering van de Wet op de Ruimtelijke Ordening.	Besluit van 2 december 1985
Beleidsmatig kader	**Omschrijving / doelstelling**	**Datum**
Omgevingsplan Zeeland 2006-2012	De belangrijkste doelstellingen van het plan zijn het faciliteren van de economische dynamiek, het bevorderen van de sociaal-culturele dynamiek en het versterken van de Zeeuwse omgevingskwaliteiten.	Vastgesteld door de Provinciale Staten van Zeeland op 30 juni 2006
Nota Mobiliteit	Het landelijke beleid op het gebied van verkeer en vervoer staat beschreven in de Nota Mobiliteit. De Nota Mobiliteit is een nationaal verkeers- en vervoersplan op grond van de Planwet Verkeer en Vervoer (1998) en is de opvolger van het huidige Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV-II). In de Nota Mobiliteit wordt het ruimtelijk beleid, zoals vastgelegd in de Nota Ruimte, verder uitgewerkt en wordt het verkeers- en vervoerbeleid beschreven.	
Structuurschema Verkeer en Vervoer	In het plan staan de voor de rijksoverheid ruimtelijk aanvaardbare toekomstige claims van de verkeer- en vervoersector.	1989-1990

Beleidsmatig kader	Omschrijving / doelstelling	Datum
Nota Ruimte	De Nota Ruimte bevat de visie van het kabinet op de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland en bevat de ruimtelijke bijdrage aan een sterke economie, een veilige en leefbare samenleving en een aantrekkelijk land.	2006
Transport in Balans	Beleidsnota van het ministerie van Verkeer en Waterstaat.	1996
Samen werken aan Bereikbaarheid	In de nota wordt zware nadruk gelegd op de goede bereikbaarheid van de economische centra en de mainports Rotterdam en Schiphol.	1996
Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport	Het Meerjarenprogramma Infrastructuur en Transport (MIT) verschijnt jaarlijks als onderdeel van de begroting van het ministerie van Verkeer en Waterstaat. Sinds 2000 gebeurt dit in de vorm van het MIT/SNIP-projectenboek, waarbij SNIP staat voor spelregelkader natte infrastructuurprojecten. Het MIT geeft een actueel overzicht van de wegen-, spoor- en waterprojecten die in Nederland op het programma staan of in uitvoering zijn en waarbij het ministerie van Verkeer en Waterstaat (financieel) betrokken is.	2000-2004
Structuurschema Groene Ruimte	Het structuurschema Groene Ruimte (SGR) is een van de structuurschema's waarin de visie van het Rijk over natuur en landelijk gebied is vastgelegd. De nota richt zich op het behoud, herstel en ontwikkeling van wezenlijke natuurlijke kenmerken en waarden. Daartoe wordt een Ecologische Hoofdstructuur in het leven geroepen, waarbij kerngebieden (bijvoorbeeld het Centraal Veluws Massief) met elkaar verbonden worden door middel van ecologische verbindingszones. Zo nodig worden natuurgebieden ontwikkeld (natuurontwikkelingsgebieden)	1998
Nota Milieu en Economie	De nota geeft de volgende stap aan van de overheid in de richting van duurzame economische ontwikkeling. Daarvoor is een absolute ontkoppeling nodig van milieudruk en economische groei, dat wil zeggen economische groei gecombineerd met een daling van de milieudruk. De nota beschrijft de concrete acties en financiële prikkels waarmee het kabinet dit wil bereiken, voor de drie sectoren industrie en diensten, landbouw en landelijk gebied en verkeer, vervoer en infrastructuur.	1997
Tracébesluit Westerschelde oeververbindingen	Besluit tot vaststelling van het tracé van de Westerscheldetunnel die Zuid-Beveland en Zeeuws-Vlaanderen verbindt.	1991
Tracébesluit Sloelijn	In het Tracébesluit Sloelijn wordt het tracé van de Sloelijn vastgelegd. Dit wil zeggen dat het verloop en de geografische omvang zijn vastgelegd, inclusief de benodigde kunstwerken (kunstwerken zijn bijvoorbeeld bruggen en viaducten) en bijkomende infrastructurele voorzieningen.	2005
Provinciaal sociaal-Economisch Beleidsplan	Beleidsplan voor de periode 2005-2008 ter ontwikkeling van de Zeeuwse economie. De hoofddoelstelling is: streven naar een evenwichtige groei en een duurzame ontwikkeling.	2005

Beleidsmatig kader	Omschrijving / doelstelling	Datum
Deltaperspectief / Perspectief op Synergie (1997)	In het Deltaperspectief is een visie beschreven op de ontwikkeling van de Rijn-Schelde Delta op de middellange en lange termijn. De visie bouwt voort op het vigerende beleid van de RSD-partners, dat is opgenomen en vergeleken in Perspectief op Synergie'. Het Deltaperspectief was de basis van het Delta-akkoord dat in 1998 door de RSD-partners is ondertekend. In het Delta perspectief zijn over een breed veld projecten aangeduid die tot doel hebben op deelterreinen vernieuwing door samenwerking dichterbij te brengen.	1997
Landschapspark Kempen-Zeeland (2000)	Doel van dit Interreg II-b project is het geven van de aanzet voor nieuwe initiatieven voor het behoud van waardevolle ruimtelijke eenheden en structuren en het benadrukken van de landschappelijke, natuurlijke en recreatieve kwaliteiten. Twee acties die bijvoorbeeld zijn uitgevoerd als het prikkelen van ideevorming zijn: - geïntegreerde gebiedsbenadering Berendrecht-Zandvliet; - geïntegreerde gebiedsbenadering Noordelijk Poldergebied (bocht van Bath).	2000
Naar gebiedsgerichte economische groei, Landsdeel Zuid (2002)	De beleidsvisie 'Naar gebiedsgerichte economische groei' geeft een overzicht van de sterkten en zwakten van de economie in Nederland, ingedeeld naar vier landsdelen. Zeeland valt onder het landsdeel Zuid. De nota brengt de ruimtelijk-economische perspectieven in beeld. Veel aandacht voor de geïntegreerde economische ontwikkeling van de Rijn-Schelde delta.	2002
Kustbeleidsplan (in opmaak)	Visie op ontwikkeling Schelde-oevers, met name ten aanzien van Ruimtelijke Ordeningscontouren uit de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening	
Structuurschema Groene Ruimte 2 (december 2001)	Het Structuurschema Groene Ruimte 2 (SGR 2) bevat de hoofdlijnen van het ruimtelijke beleid van het kabinet voor het landelijk gebied, en de samenhang met het water- en milieubeleid. De nota geeft een ruimtelijke vertaling van het beleid voor de land- en tuinbouw, natuur, landschap en recreatie, en een concretisering van het beleid voor specifieke gebieden. Tevens bevat het SGR2 een overzicht van de wijze waarop het kabinet dit beleid wil realiseren.	2001
Toeristisch en Recreatief Actieprogramma (2002)	Meest actuele beleidskader voor de versterking van de recreatieve sector in Nederland. Bevat geen expliciete verwijzing naar de Westerschelde.	2002
Walcheren 2000+	Regiovisie voor de gemeenten Middelburg, Vlissingen en Veere, o.m. van belang voor veiligheid dijken/duinen, recreatie, toerisme	
Structuurvisie voor de gemeente Borssele (2002)	Opmaak structuurvisie (in uitwerking); op termijn voorzien om te verwerken in een intergemeentelijk plan met de gemeenten Reimerswaal en Kapelle	2002
Milieueffectrapport Westerschelde Container Terminal		2007

1.3.3 Vlaanderen

Juridisch kader	Omschrijving / doelstelling	Datum
Wet inzake de organisatie van de Ruimtelijke Ordening en van de Stedenbouw	De wetgeving omvat in hoofdzaak twee aspecten: Het legt de bodembestemming juridisch vast Het legt de vergunningsplicht op voor bepaalde activiteiten (zoals voor bouwen of verbouwen, het aanmerkelijk wijzigen van het reliëf van de bodem, enzovoort)	Wet 29/03/1962: opmaak gewestplannen, APA en BPA KB 28/12/1972: Inrichting en toepassing van de ontwerpgewestplannen en gewestplannen
Gewestplannen	Gewestplannen werden opgemaakt in het kader van de Wet van 29maart 1962 houdende organisatie van de ruimtelijke ordening en van de stedenbouw en het Decreet van 22 oktober 1996 betreffende de ruimtelijke ordening. De gehele wetgeving met betrekking tot de ruimtelijke ordening is recent drastisch gewijzigd. De gewestplannen, passieve bestemmingsplannen, zullen op termijn vervangen worden door de meer op uitvoering en beheer gerichte ruimtelijke uitvoeringsplannen.	
Decreten ruimtelijke ordening	Het decreet is gericht op duurzame ontwikkeling en tracht de behoeften van verschillende maatschappelijke activiteiten tegen elkaar af te wegen. Krachtlijnen: • Beter afstemmen van de ruimtelijke structuurplannen op de ruimtelijke uitvoeringsplannen • Invoeren van een provinciaal niveau van RUP • Meer bevoegdheden op het vlak van stedenbouwkundige vergunningen voor gemeenten. Op 1 mei 2000 (B.S. 8/06/1999 en 29/04/2000) is het *decreet houdende de organisatie van de ruimtelijke ordening* in werking getreden. Het nieuwe decreet moderniseert de regelgeving – inclusief de bevoegdheden – omtrent ruimtelijke ordening en neemt een overgangsperiode van 5 jaar in acht. Het belangrijkste is dat subsidiariteitprincipe in ruimtelijke wetgeving is vastgelegd via structuurplanning.	22/10/1996 Decreet Ruimtelijke Ordening 18/05/1999 Decreet houdende de Organisatie van Ruimtelijke Ordening gewijzigd bij Decreet d.d. 26/04/2000
Ruilverkaveling en landinrichting	In het Decreet van 21 december 1988 werd een eerste aanzet gegeven om van ruilverkaveling een proces van globale landinrichting te maken.	Decreet 21/12/1988
Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen	Optimaliseren van bestaande verkeers -en vervoersinfrastructuur, verbeteren van collectief vervoer en het organiseren van vervoersgenererende activiteiten op plaatsen die ontsloten worden door openbaar vervoer.	Wettelijke basis in het decreet van 24/07/1996

Juridisch kader	Omschrijving / doelstelling	Datum
Ruimtelijk Structuurplan provincie Antwerpen	• Omgaan met fragmentatie en verstedelijking. • Handhaven van een sterke en geconcentreerde ruimtelijk-economische structuur en ondersteunen van gemeenten in het buitengebied. • Fundamenteel verhogen van stedelijke en open ruimte kwaliteiten door ontwerp en inrichting. • Verbeteren en differentiëren van de bereikbaarheid. • Uitbouwen en inrichten van grootstedelijke assen. • Bieden van kansen aan de haven. • Vrijwaren van de groene vingers. • Bescherming van kwetsbare en waardevolle functies als natuur en landschap.	Wettelijke basis in het decreet van 24/07/1996 Uitvoering is Lopend
Ruimtelijk Structuurplan provincie Oost-Vlaanderen		
Gemeentelijke ruimtelijke structuurplannen	De opmaak van de gemeentelijke structuurplannen is volop aan de gang. Momenteel beschikt slechts een beperkt aantal gemeenten in het projectgebied over een goedgekeurd Gemeentelijk Ruimtelijk Structuurplan. Dit zijn Bornem, Dendermonde, Wetteren en Zwijndrecht in het Scheldebekken.	
Globaal Structuurplan Antwerpen	In 1990 werd het globaal structuurplan Antwerpen goedgekeurd door de Gemeenteraad. Stadsvernieuwing in de 19de eeuwse wijken Uitbouw van het openbaar vervoer Versterken van de band tussen stad en haven door herstructurering van de oude havengebieden.	1990 (nieuwe versie in opmaak)
Havendecreet	Decreet houdende het beleid en het beheer van de zeehavens	1999
Uitvoeringsbesluit Havendecreet	Besluit van de Vlaamse regering betreffende de medefinanciering van de instandhouding, met inbegrip van het verwerken van de specie, en het onderhoud van het gedeelte van de maritieme toegangsweg waaraan aanmeerinstallaties voor zee- en binnenschepen gelegen zijn met het oog op de overslag van goederen of het vervoer van personen	2001
Uitvoeringsbesluit Havendecreet	Besluit van de Vlaamse regering betreffende de voorwaarden voor en de procedures tot toekenning, wijziging en intrekking van projectgebonden subsidies en medefinanciering aan de havenbedrijven, alsmede betreffende de subsidie- en medefinancieringpercentages	2001
Uitvoeringsbesluit Havendecreet	Besluit van de Vlaamse regering houdende de aanduiding van de maritieme toegangswegen en de bestanddelen van de haveninfrastructuur	2001
Uitvoeringsbesluit Havendecreet	Besluit van de Vlaamse regering houdende de aanduiding van de voorlopige begrenzing van de havengebieden	2001
Uitvoeringsbesluit Havendecreet	Besluit van de Vlaamse regering betreffende de bevoegdheid, de samenstelling en de werking van de Vlaamse Havencommissie	2001

Juridisch kader	Omschrijving / doelstelling	Datum
Uitvoeringsbesluit Havendecreet	Besluit van de Vlaamse regering houdende de organisatie en de werking van de subregionale overlegorganen	2001
Uitvoeringsbesluit Havendecreet	Besluit van de Vlaamse regering betreffende het voorkooprecht van de havenbedrijven	2001
Uitvoeringsbesluit Havendecreet	Besluit van de Vlaamse regering betreffende de bepalingen inzake het toekennen van subsidies aan de havenbedrijven ten behoeve van de havenkapiteinsdiensten die expliciet kunnen worden toegewezen aan de verkeersafwikkeling, de veiligheid en de vrijwaring van het milieu	2001
Loodsdecreet	Decreet betreffende de organisatie en de werking van de loodsdienst van het Vlaamse Gewest en betreffende het brevet van havenloods	19/04/1995
Uitvoeringsbesluit Loodsdecreet	Besluit van de Vlaamse regering tot vaststelling van de tarieven van het loodsgeld en andere vergoedingen en kosten voor loodsverrichtingen in het Belgische loodsvaarwater	15/07/2002
Scheldeverdrag	Het Verdrag tussen het Vlaamse Gewest, het Koninkrijk België en het Koninkrijk der Nederlanden tot herziening van het reglement ter uitvoering van artikel IX van het traktaat van 19 april 1839 en van hoofdstuk II, afdelingen 1 en 2 van het traktaat van 5 november 1842, zoals gewijzigd, voor wat betreft het loodswezen en het gemeenschappelijk toezicht daarop	11/1/1995
Beleidskader		
Milieubeleidsplan 2003-2007	Maatregelen uit het mobiliteitsplan van Vlaanderen uitvoeren in samenwerking met het milieubeleid. Kwantitatieve doelstellingen voor de transportsector. Opzetten van een goed monitoringssysteem voor evaluatie van de vooropgestelde milieudoelstellingen.	Ontwerpplan April 2002
Mobiliteitsplan Vlaanderen:	Naar een duurzame mobiliteit in Vlaanderen • Het vrijwaren van de bereikbaarheid • Het garanderen van de toegankelijkheid • Het verzekeren van de veiligheid • Het verbeteren van de verkeersleefbaarheid • Het terugdringen van de schade aan natuur en milieu	Ontwerp (2001)

Beleidskader		

Ontwerp-Mobiliteitsplan “duurzame mobiliteit” voor het stadsgewest Antwerpen Anno 2010 – ‘Horizon 2010’	• Beheersing van de groei van de automobiliteit
	• Selectieve bereikbaarheid met de auto
	• Versterking van de alternatieve vervoersmiddelen
	• Bereikbaarheid van:
	  o economische centra in stadsgewest Antwerpen
	  o winkelcentra
	  o Bereikbaarheid havens
	• Beperken van:
	  o sluipverkeer
	  o barrièrewerking en versnippering
	  o geluidshinder
	• Verbetering verkeersveiligheid
	• Doorstroming goederenvervoer over de weg
		Lopend

Masterplan voor de mobiliteitsproblemen in Antwerpen: welke zijn de prioriteiten der prioriteiten	Infrastructuurplan voor Antwerpen met onder andere: aanleg oeververbinding voor de sluiting van de R1, de aanleg van tramverbindingen, verbreding Albertkanaal, renovatie Royerssluis en opwaardering Singel.	Goedkeuring van de principes van het Masterplan Antwerpen door de Vlaamse Regering in dec. 2000.
Milieubeleidsplan provincie Antwerpen 2001 – 2006	Aanmaak en uitvoering van het Gemeentelijk Structuurplan Antwerpen Duurzame leefbaarheid – evenwicht tussen de verschillende functies van de stad. Stimuleren van het fietsgebruik door een verhoging van het comfort en de veiligheid van de fietsvoorzieningen.	Goedkeuring in de provincieraad dd. 18/12/2001
Strategische MER ontwerp Mobiliteitsplan Vlaanderen		2001
Strategische MER Masterplan Mobiliteit Antwerpen		2005

Beleidskader		
Beleidsnota Ruimtelijke Ordening 2000-2001	Uit de begripsomschrijving en de afbakening van het beleidsdomein volgt dat het ruimtelijk beleid van de Vlaamse overheid meerdere opdrachten omvat die zowel beleidsvormende als beleidsuitvoerende taken inhouden. Deze opdrachten mogen niet los van elkaar worden gezien; iedere opdracht is een essentieel onderdeel van één en hetzelfde ruimtelijk beleid. In dit werk wordt eerst dieper ingegaan op de missie en de visie van de minister ten aanzien van het beleid inzake ruimtelijke ordening (hoofdstuk II), waarna de fundamentele betrachtingen om deze missie en visie te verwezenlijken worden besproken (hoofdstuk III). In het vierde deel wordt aandacht besteed aan de voorwaarden waaraan moet worden voldaan om de besproken fundamentele betrachtingen waar te maken. In het laatste deel wordt een eerste aanzet gegeven tot het omschrijven van strategische projecten.	
Beleidsnota Mobiliteit en Openbare Werken 2000-2004	Duurzame mobiliteit is het middelpunt van het beleid dat we willen uitbouwen. Deze nota zal duidelijk maken wat die duurzame mobiliteit voor de Vlaamse regering inhoudt, wat ze in de loop van deze legislatuur wil bereiken, op welke manier ze dat zal doen en hoe ze de slaagkansen zo groot mogelijk zal maken.	
Strategisch Plan Linker Scheldeoever	Het garanderen van een duurzame economische ontwikkeling van de haven, en voor de landbouw, het vastleggen van harde grenzen voor de verdere uitbreiding van het havengebied, de leefbaarheid van de omliggende woonkernen en natuur en het bevorderen van de modal split zijn specifieke aandachtspunten voor de havenontwikkeling. Het plan zou later één geheel moeten vormen met het deel rechteroever.	Lopend
Strategisch plan haven van Antwerpen (rechteroever)	Het garanderen van een duurzame economische ontwikkeling van de haven, de omliggende woonzones, de ecologische infrastructuur binnen en buiten het havengebied en een zuinig ruimtegebruik en tot slot het vastleggen van harde grenzen voor de verdere uitbreiding van het havengebied zijn de aandachtspunten. Het planhorizont reikt tot omstreeks 2030.	Lopend
Strategisch plan haven Gent		
Plan-MER langetermijnvisie Vlaamse Zeehavens		2006

1.4 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

1.4.1 Nederzettingenstructuur

Huidige situatie

Het grootste deel van de oevers van de Schelde bestaat uit door de mens aangelegde dijken. Deze dijken liggen dicht langs de Schelde. In de toekomst zullen er op tal van plaatsen langs de Westerschelde dijkverbeteringen worden uitgevoerd. Daarnaast wordt het geactualiseerde Sigmaplan in Vlaanderen – dat het Scheldebekken dient te beschermen tegen hoogwaterstanden – gerealiseerd.

De bewoning langs de dijk is een aaneenrijging van kleinere kernen (veelal langgerekt). Op enkele plekken is de bebouwing geconcentreerd in grotere kernen. Langs Nederlandse zijde gaat het daarbij om de kernen van Vlissingen (45.370 inwoners), Middelburg (46.550), Goes (36.780), Oostburg (5.090), Breskens (4.280), Terneuzen (55.360) en Bergen op Zoom (28.520) . Langs Belgische/Vlaamse zijde gaat het vooreerst om de stedelijke kern van Antwerpen (461.496) met daaraan verbonden het hele havengebied en alle districten, waaronder Hoboken, Berendrecht, Zandvliet en Lillo. Daarnaast zijn er ook nog een aantal kleinere kernen terug te vinden, waaronder bijvoorbeeld Kallo en Doel. De gemeente Doel bevindt zich momenteel wel in een uitdoofscenario en de woonfunctie zal in de toekomst verdwijnen. Een overzicht van de inwonersaantallen van de verschillende woonkernen in het studiegebied zijn terug te vinden in onderstaande tabel. Een overzichtskaart van het studiegebied voor de overige aspects is achteraan toegevoegd aan het basisrapport (zie figuur 7-15).

Woonkern	Aantal inwoners
Vlissingen °	45.370
Middelburg °	46.550
Goes °	36.780
Oostburg °	5.090
Terneuzen °	55.360
Bergen-op-Zoom °	28.520
Westkapelle °	2.580
Breskens °	4.280
Hansweert °	1.720
Kruiningen °	5.660
Knokke-Heist *	34.063
Stad Antwerpen (+ havengebied) *	461.496
District Antwerpen	163.388
District Bezali	9578
Berendrecht	6400
Zandvliet	2122
Lillo	38
District Hoboken	34.113
Kallo #	1.841
Kieldrecht #	3.688
Doel #	391
Beveren #	19.749
Melsele #	10.200
Zwijndrecht *	18.231
Hemiksem *	9.663
Schelle *	7.806
Kruibeke *	15.216

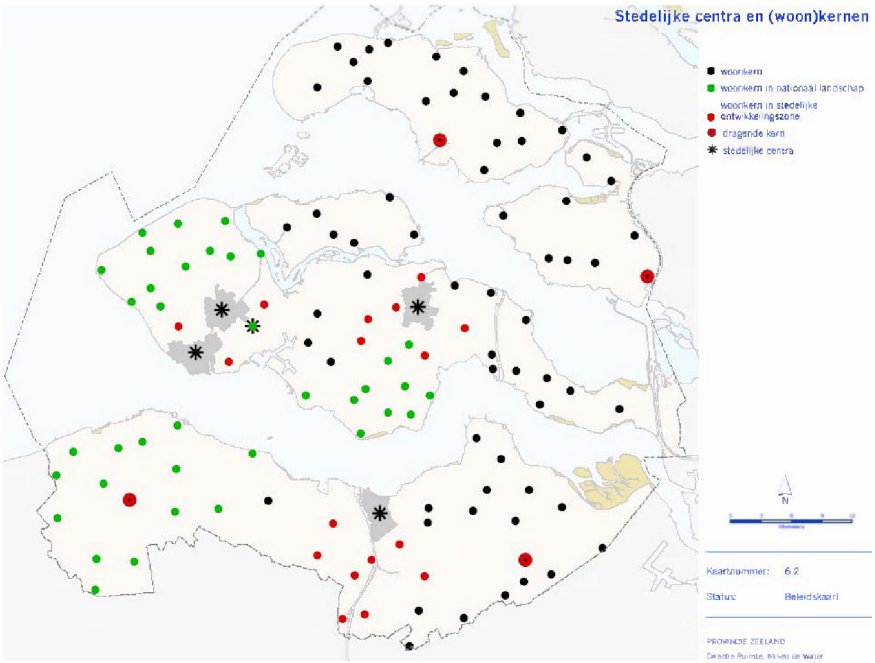
Bron: ° Centraal Bureau voor Statistiek Nederland; * FOD Economie - Afdeling Statistiek, Bevolkingsstatistieken (voormalig N.I.S.), # direct contact gemeentes

Tabel 1-5: *Inwonersaantallen gemeenten studiegebied (2005)*

Autonome ontwikkeling

Voor de autonome ontwikkeling op het vlak van ruimtelijke ordening en mobiliteit valt in de eerste plaats op te merken dat de woonkernen en stedelijke gebieden zullen blijven groeien, dit onder meer door de op korte en middellange termijn verwachte stijgende demografische trend in het effectengebied. Voor Zeeland wordt een gematigde groei van de bevolking verwacht. Dit onder meer ten gevolge van een steeds lager geboorteoverschot, een afnemende vestiging vanuit het buitenland en een per saldo negatief binnenlands migratiesaldo. De prognose gaat uit van een groei met 1.500 à 2.000 personen per jaar. Wel moet bedacht worden dat ten gevolge van de nog steeds voortgaande gezinsverdunning de groei van de bevolking geen gelijke tred houdt met de huidige woningbezetting. Voor de groei met 1,1 persoon is er ongeveer 1 woning nodig. (provincie Zeeland, 2006). De bevolkingsgroei van Zeeland is relatief laag en zal in 2024 omslaan in een bevolkingsdaling. Op het hoogtepunt zal Zeeland 386.682 inwoners hebben. (Bevolkingsprognose 2004, provincie Zeeland).

Ook in Vlaanderen zal de bevolkingsgroei de eerste jaren nog geen halt kennen. Ook langs Vlaamse zijde wordt een bevolkingsgroei van ongeveer 5 procent verwacht gedurende de volgende 20 jaar. (MIRA-projectie 2005, zonder datum) De bevolking zal tot 2030 toenemen tot ongeveer 6.175.000 inwoners. Na 2030 zal de bevolkingsgroei wel stagneren en zal de beweging zich langzaam omkeren, met een dalend bevolkingscijfer tot gevolg. (Nationaal Instituut voor de Statistiek, 2001).
Om in de Zeeuwse steden Goes, Middelburg, Terneuzen en Vlissingen voldoende draagkracht te ontwikkelen en het regionale voorzieningenniveau in stand te houden en te versterken, wordt de woningproductie in stedelijke ontwikkelingszones gebundeld. (provincie Zeeland, 2006)



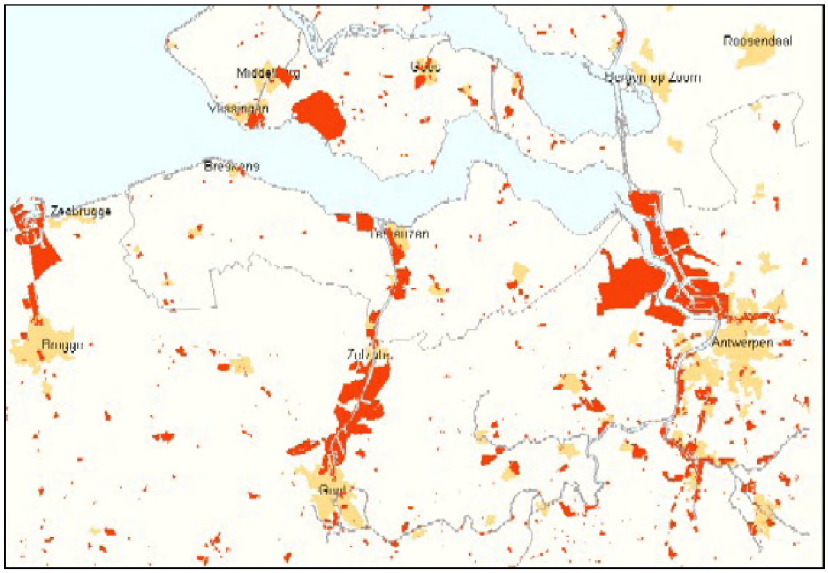
Bron: Omgevingsplan Zeeland 2006-2012

Figuur 1-1: *Aanduiding stedelijke ontwikkelingszones*

1.4.2 Industrie

Huidige situatie
Bijzondere gebieden aan de dijken zijn verder onder andere de grote havens en industrieterreinen bij Vlissingen, Borssele (het Sloegebied) en Terneuzen. Daarnaast zijn er verspreid over het gebied en met name langs de Schelde nog verschillende bedrijfsterreinen gelokaliseerd. In Zeeland zijn onder meer de Kanaalzone (Poel- en Gellinckpolder, Axelse Vlakte, Sluiskil Oost, Kanaaleiland, Oostelijke Kanaaloevers en Terneuzen West) en het Sloegebied aangewezen tot industrieterreinen van regionaal belang. (Omgevingsplan Zeeland 2006-2012).

Voor het Vlaamse gedeelte zien we dat de industriezone langs de Schelde zich quasi – zeker op de rechteroever - vanaf de grens met Nederland tot aan Antwerpen uitstrekt. Meer specifiek gaat het om het gebied van de Antwerpse haven.



Bron: @-Ivis

Figuur 1-2: *Industrieterreinen*[i]

Autonome ontwikkeling

Concreet zijn onderstaande autonome ontwikkelingen voorzien inzake havens en industrieterreinen:

- De verdere aanleg en ingebruikname van het Deurganckdok in de Antwerpse haven voor containeroverslag;
- Optimalisatie van de haven van Zeebrugge;
- Verdere ontwikkeling van de linkeroever van de Antwerpse haven;
- Ontwikkeling in de Braakmanhaven / distributiecentrum;
- Ontwikkeling in de kanaalzone.

Daarnaast is er een Milieueffectenrapport afgerond aangaande de aanleg van een containerterminal in de haven van Vlissingen (Westerschelde Container Terminal, WCT)[ii].

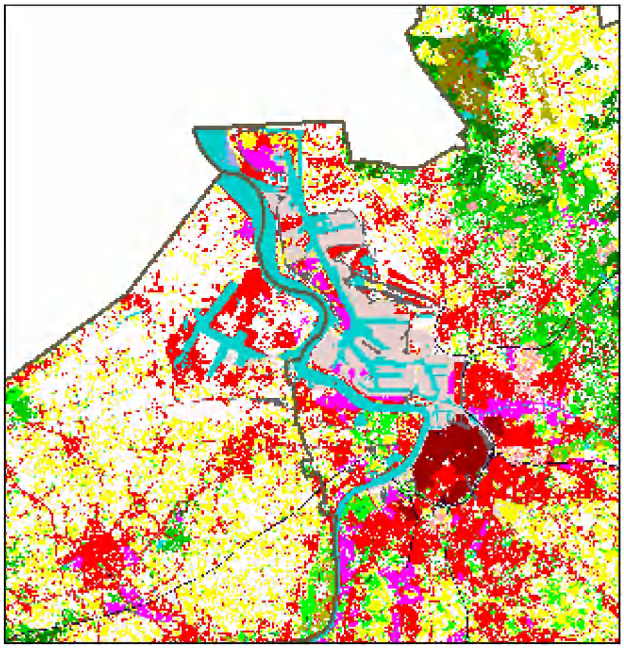
1.4.3 Landbouw

Huidige situatie

Naast deze bebouwde kernen bestaat het effectengebied - zoals in onderstaande kaart duidelijk wordt - voornamelijk uit agrarisch gebied, die al dan niet als landschappelijk waardevol zijn aangeduid. Het gaat in de nabije omgeving van de Schelde in de eerste plaats om akkerbouw, aangevuld met weiland.

[i] Op de kaart zijn de belangrijkste stedelijke bedrijfsterreinen aangeduid (inclusief zeehaventerreinen). Kleinere stedelijke terreinen en kantoorlocaties zijn niet afzonderlijk aangegeven.

[ii] Gezien het besluit nog genomen moet worden omtrent dit project, wordt het niet mee opgenomen in de autonome ontwikkeling. Wel zal de invloed hiervan op de effecten van de Scheldeverruiming en –verdieping meegenomen worden in het milieueffectrapport als afzonderlijke variant.



Figuur 1-3: *Zonering landelijk gebied*

Autonome ontwikkeling
Een toekomstige ruimtelijke ontwikkeling betreft het concentreren van de glastuinbouw in de provincie Zeeland. Dit zal gevolgen hebben voor de bestaande open ruimte en agrarische structuur. Momenteel zijn er locaties voor glastuinbouw in Kapelle, Oosterland, Rilland, Sint Annaland en Sirjansland. Daarnaast is er nog een landbouwontwikkelingsgebied glastuinbouw – waar ruimte wordt voorzien voor nieuwvestiging en uitbreiding – in de gemeente Terneuzen op de Axelse Vlakte (300 hectare). (provincie Zeeland, 2006).

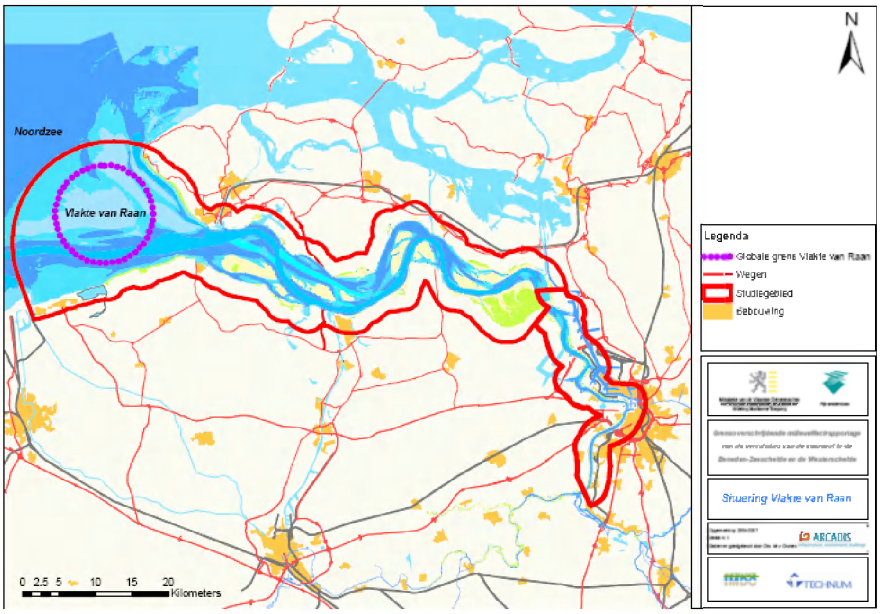
1.4.4 Delfstoffen
In de Westerschelde vindt delfstoffenwinning plaats in de vorm van zandwinning en schelpenwinning. Voor de zandwinning is dit beschreven in de nota 'Zand in de hand', waarin het beleid voor 2001 tot 2011 is vastgelegd. Per jaar wordt 2,6 miljoen m³ zand gewonnen, verdeeld in 2 miljoen m³ voor de handel, en voor zowel de Vlaamse als de Nederlandse overheid 0,3 miljoen m³. Minimaal 75 procent van het zand wordt ten oosten van de Overloop van Hansweert gewonnen.
Het huidige beleid inzake zandwinning op de Westerschelde wordt thans onderworpen aan een kritische tussentijdse analyse. Dit zou kunnen resulteren in afbouw van de zandwinning. Een besluit dienaangaande is nog niet genomen.

De schelpenwinning is vastgelegd in de landelijke nota Schelpenwinning, waarin opgenomen is dat in de Westerschelde tot aan 2010 jaarlijks 10.000 m³ mag worden gewonnen.

1.4.5 Visserij [i]
"In het project- en effectgebied is de visserij actief. De Westerschelde heeft een belangrijke kraamkamerfunctie voor het opgroeien van jonge vis (tong, en in mindere mate schol). Daarnaast omvat de Westerschelde en het kustgebied nabij de monding een aantal visgronden voor de vangst vankokkels en vis (kabeljauw, schol en tong en in mindere mate sprot, paling en harders). Deze visserij speelt zich hoofdzakelijk af in het westelijke deel van de Westerschelde en in het mondingsgebied.

[i] Onder meer op basis van Situatieschets visserij Schelde-estuarium – http://www.scheldenet.nl.

Voor de commerciële visserij is de Vlakte van de Raan (voor Cadzand) van belang. Het betreft dan vooraltong en schar (periode september-november). De Vlakte van de Raan is ook een belangrijk paaigebied voor haring, kabeljauw, schol, tong en schar." (Het belang van visserij, zonder datum).



Figuur 1-4: *Situering Vlakte van de Raan*

Algemeen kan gesteld worden dat er op de Westerschelde relatief weinig beroepsvisserij plaatsvindt. (provincie Zeeland, 2006).
"De vissersschepen rond de Westerschelde zijn kleiner dan die op de Noordzee, de gemiddelde bezetting is 2 personen. De belangrijkste havens zijn Vlissingen en Breskens. De visvangst is ook veel kleinschaliger in vergelijking met de vroegere riviervisserij." (Het belang van visserij, zonder datum)

Zeeschelde

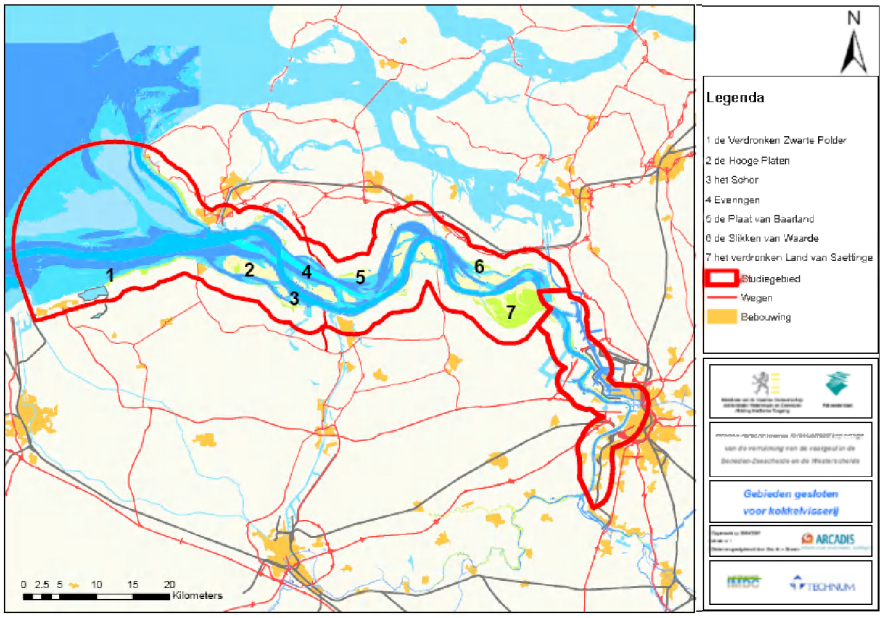
- Er is regelmatig een ankerkuilvisser actief op de Schelde tussen Antwerpen en de Nederlandse grens. De jaarvangst met één ankerkuil is goed voor 115 ton per jaar, voornamelijk haring en sprot, en in de zomer ook paling.
- Het aantal fuiken op de laagwaterlijn wordt geschat op 150. Dat komt neer op een equivalent van 30 vissers. Een tiental vissers heeft een vergunning. Naar schatting 20 vissers heeft dus geen vergunning. De jaarvangst aan commerciële vis voor alle fuiken samen wordt geraamd op minstens 20 ton per jaar.

Westerschelde

- Er zijn enkele tientallen onder Nederlandse vlag varende beroepsvissers met wisselende frequentie actief op de Westerschelde. Het als kustwater aangewezen gebied is een van hun visgebieden. De vissersschepen zijn kleiner dan die op de Noordzee, de gemiddelde bezetting is 2 personen. De belangrijkste havens zijn Vlissingen en Breskens.
- Het aantal Belgische vaartuigen dat met sleepnetten op de Westerschelde mag vissen, wordt jaarlijks door de Belgische autoriteiten aan Nederland medegedeeld. Deze vissers mogen vissen van de grens tot aan de lijn Vlissingen-Breskens. De visserij verplaatst zich meer en meer richting monding en concentreert zich nu vooral op het westelijk deel. Voor de commerciële visserij is de Vlakte van de Raan (voor Cadzand) van belang. Het betreft dan vooraltong en schar (periode september-november). De Vlakte van de Raan is ook een belangrijk paaigebied voor haring, kabeljauw, schol, tong en schar.

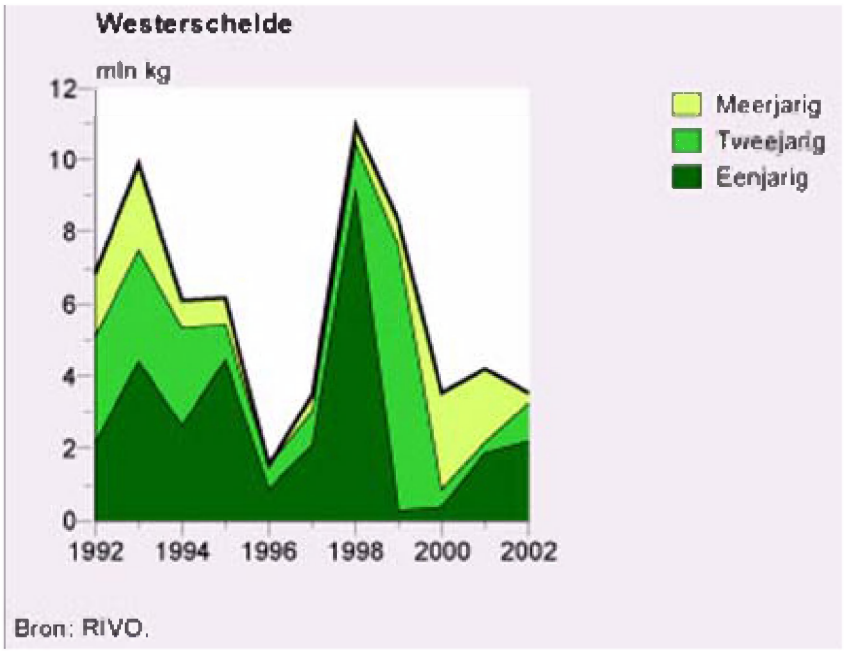
- Er wordt in bescheiden mate op sprot, paling (enkele vissers met fuiken rond Terneuzen en Hansweert) en harders (staand vistuig langs de rand van de Hooge Plaaten).
- Als 'traditionele kokkelvisserijgebieden' kunnen worden aangemerkt het Hooge Platencomplex, het gebied rond de Suikerplaat en het platengebied ten oosten van de Middelplaat.

Voor de mosselvisserij en de sleepnetvisserij geldt vooralsnog geen visverbod in de Westerschelde. Voor de kokkelvisserij worden maximaal 11 vergunningen verleend. Normaliter wordt de mechanische kokkelvisserij echter met minder vaartuigen uitgeoefend. Voorts worden, in het kader van de voorzorgsbenadering een aantal gebieden in de Westerschelde voor de visserij gesloten, teneinde een deel van het kokkelbestand te reserveren als voedselbron voor vogels. Het betreft een zevental gebieden, te weten (1) de verdronken Zwarte Polder en het Zwin, (2) het westelijk deel van de Hooge Platen (inclusief De Bol), (3) het schor bij Paulinapolder tussen Hoofdplaat en de Braakmanhaven, (4) de slikken van Everinge; (5) de Plaat van Baarland, , (6) de Slikken van Waarde en (7) het Verdronken land van Saeftinge.



Figuur 1-5: *Gebieden gesloten voor kokkelvisserij*

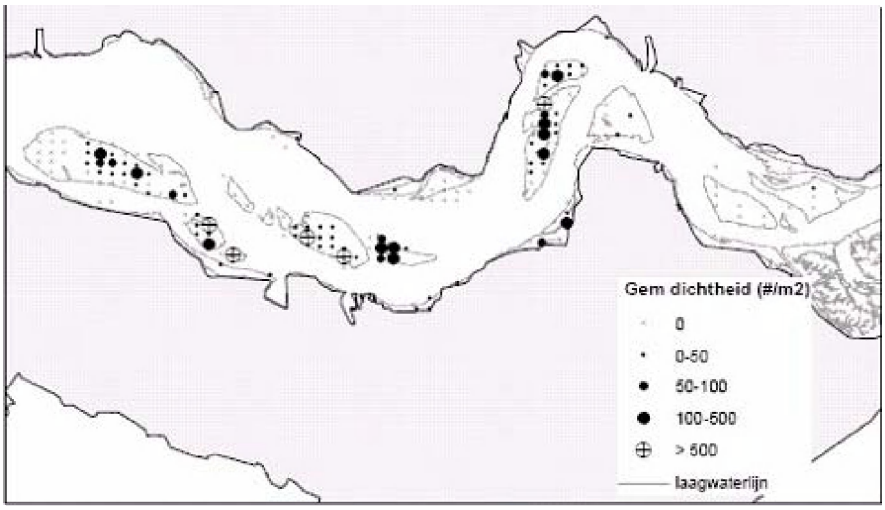
Het kokkelbestand vertoont grote fluctuaties in aanwas en sterfte als gevolg van natuurlijke factoren en kokkelvisserij. Kokkelarme jaren worden afgewisseld met kokkelrijke jaren.



Bron: http://www.mnp.nl

Figuur 1-6: *Fluctuaties in het kokkelbestand op de Westerschelde*

"In 2006 was de hoeveelheid kokkels in de Westerschelde erg laag en is conform hetgeen in het eigen beheerplan is vermeld, niet bevist. Sinds de verdiepingswerkzaamheden (menselijk ingrijpen) in 1999 van start gingen is het stroompatroon op de platen, waar het kokkelbroed valt, dusdanig veranderd dat de kokkels zich er slecht kunnen handhaven.
Kokkels worden gevangen bij het Hooge Platencomplex, het gebied rond de Suikerplaat en het platengebied ten oosten van de Middelplaat. Het ministerie van LNV geeft vergunningen uit voor kokkelvisserij op basis van het Beleidsbesluit Schelpdiervisserij 2005-2020 dat in 2004 is vastgelegd." (Westerschelde. Visserij en zeecultuur, zonder datum).



Bron: Steenbergen, J., Meesters, E. (2006).

Figuur 1-7: *Gemiddelde dichtheid van 1-jarige kokkels in de Westerschelde van 2002-2006*

Mosselzaadvisserij op de droogvallende platen kwam in het verleden niet voor en zal ook in de toekomst niet worden toegestaan.

Er zijn 78 vergunninghouders voor vaste vistuigen op de Westerschelde (7 traditionele en 73 niet traditionele). Deze vergunninghouders hebben 1 of meerdere vergunningen (in totaal: 119). Met de verschillende vistuigen kunnen diverse vissoorten worden gevangen.
Met betrekking tot de locaties waar men met vaste vistuigen kan vissen, valt op dat vrijwel de gehele kustlijn van de Westerschelde 'bevist' wordt. Naar mate men verder naar zee gaat, neemt de intensiteit toe. Behoudens de ankerkuilvisserij, die in de diepe stroomgeulen plaatsvindt (van Doel tot de Westerscheldemonding), vindt de vaste vistuigenvisserij nauwelijks met vaartuigen plaats, dus vrijwel uitsluitend vanaf de oever.

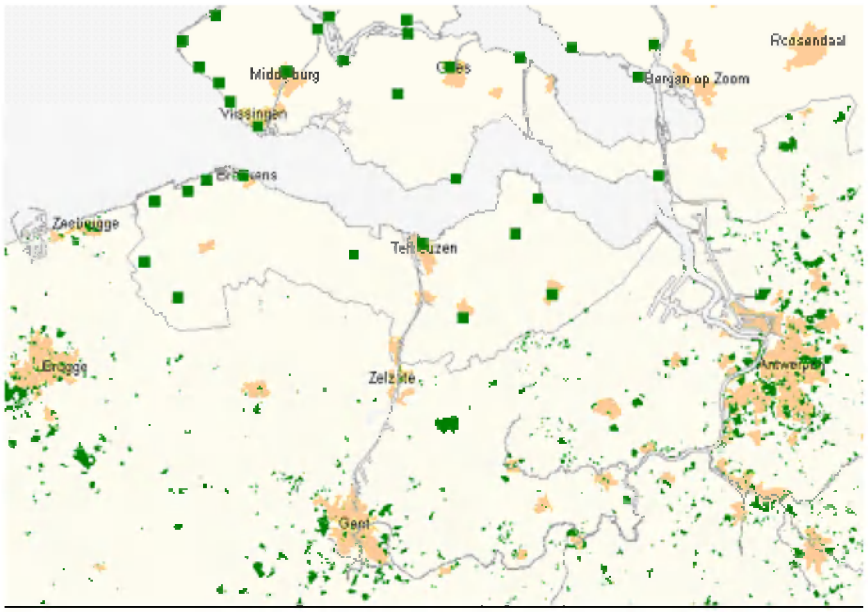
Voor de sportvisserij (met andere tuigen dan de hengel) is er een zogenaamde recreatieve vergunning verleend aan circa 700 vergunninghouders. Hun doelsoorten zijn: paling (en een enkele platvis).

Een autonome ontwikkeling in de toekomst is de verzuring van het zeewater. "Doordat de mens steeds meer CO2 in de lucht brengt, lost er ook meer van dit gas op in het oceaanwater. Dit koolzuurgas brengt zo de zuurgraad van het oppervlaktewater omlaag. (...) In zulk water slaat de balans om: er kan minder makkelijk kalk gevormd worden. Zeedieren die kalk nodig hebben voor hun schelpen (zoals mosselen) krijgen dan problemen." (Van der Spiegel, 20/03/2007).

Voor meer informatie over het visbestand in het studie- en proejctgebied wordt verwezen naar het rapport Natuur.

1.4.6 Recreatie

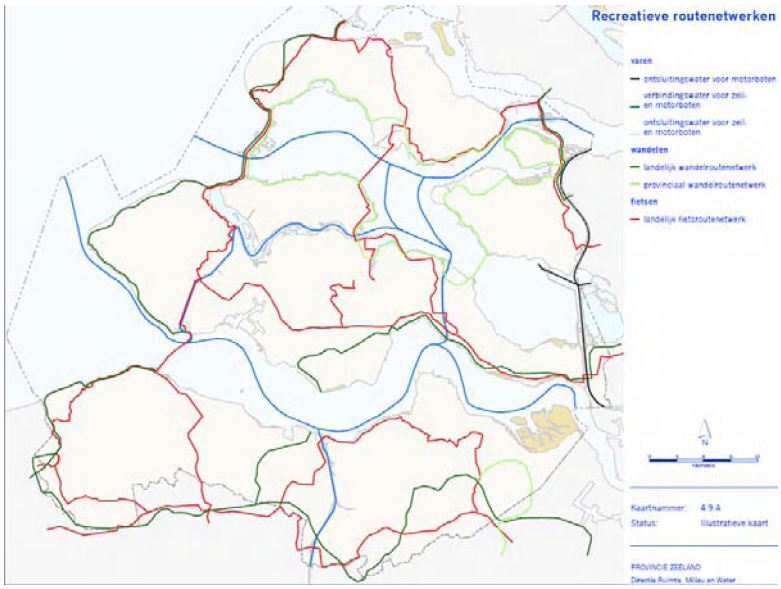
Huidige situatie
Hoewel het Schelde-estuarium geen uitgesproken toeristisch imago heeft, worden in het gebied toch heel wat recreatieve activiteiten ontplooid. Het meest in het oog springen het strandtoerisme, de recreatievaart, het wandelen en fietsen. Ook de recreatiegebieden zijn, net zoals de woongebieden en bedrijfsterreinen, een belangrijke aantrekkingspool voor menselijke activiteiten en - dus ook - verplaatsingen.



Figuur 1-8: *Recreatiegebieden*[i] Bron: @-Ivis

[i] Voor Nederland gaat het om concentraties van voorzieningen en bedrijven op het gebied van verblijfsaccommodatie, dagrecreatie en watersport. Voor België zijn parken en groengebieden met een belangrijke recreatiefunctie aangegeven.

Wandel- en fietsroutes
Langs de Westerschelde en de Zeeschelde zijn heel wat mogelijkheden om te wandelen en te fietsen. Veel paden aan de waterkant bieden uitzicht over het water en zijn vrij toegankelijk. Sommige gedeelten zijn in het broedseizoen wel afgesloten voor alle verkeer.



Bron: Omgevingsplan Zeeland 2006-2012

Figuur 1-9: *Recreatieve routenetwerken*

Strandtoerisme
In het mondingsgebied zijn enkele grote stranden (onder andere Breskens en Vlissingen) die gebruikt worden voor toerisme, de kustlijn wordt door middel van zandsuppleties gehandhaafd. Daarnaast vindt beperkt dijk- en oeverrecreatie plaats.

Recreatievaart
Hoewel recreatievaart niet gestimuleerd wordt op de Westerschelde, is het niet verboden. Voor boten langer dan 15 meter of die sneller kunnen varen dan 20 kilometer per uur is een vaarbewijs/ stuurbrevet verplicht.

De hoofdgeul en belangrijkste nevenvaargeulen van de Westerschelde zijn verboden voor waterskiërs en waterscooters. Ook de platen, slikken en schorren zijn verboden terrein. Er zijn geen speciale snelvaartgebieden in de Westerschelde. De maximale snelheid is 20 kilometer per uur.

Veren
Verder zijn er ook verschillende veerdiensten in het projectgebied. In Vlaanderen op de Zeeschelde gaat het onder meer om de veren van Schellebelle, Appels – Berlare, Baasrode – Moerzeke, Mariekerke – Moerzeke, St. Amands – Moerzeke, Driegoten – Weert en Doel – Lillo. In Nederland op de Westerschelde gaat het om veerdiensten tussen Vlissingen – Breskens, Hoedekenskerke – Terneuzen en Hansweert – Perkpolder.

Autonome ontwikkeling
Recreatief gebruik en medegebruik zullen in het gehele estuarium blijven groeien. Deze toename zal zich uiten in het aantal mensen dat het gebied bezoekt. In Antwerpen bestaan bijvoorbeeld ook plannen voor een uitbreiding op korte termijn van de jachthaven op de Rechteroever tot 1.000 ligplaatsen. (ProSes, 2001). In Nederland is ook jachthavenontwikkeling gepland, zoals bij Perkpolder.

Verder zijn er "(...) plannen om onder Bath een recreatief streekpunt te ontwikkelen (harde recreatie zoals golf, schietbaan, cross, ...)." (Liekens et.al, 2004). Daarnaast is er ook sprake van de Waterdunen. Zo heet het plan voor aanleg van 300 hectare natuur en recreatienatuur in West-Zeeuws- Vlaanderen. Met Waterdunen - grotendeels in de Oud-Breskenspolder - wil Het Zeeuwse Landschap minstens honderd hectare grasland, struweel en zout-brakke meertjes verwezenlijken. Daar omheen is ongeveer tweehonderd hectare natuur met recreatief medegebruik voorzien.

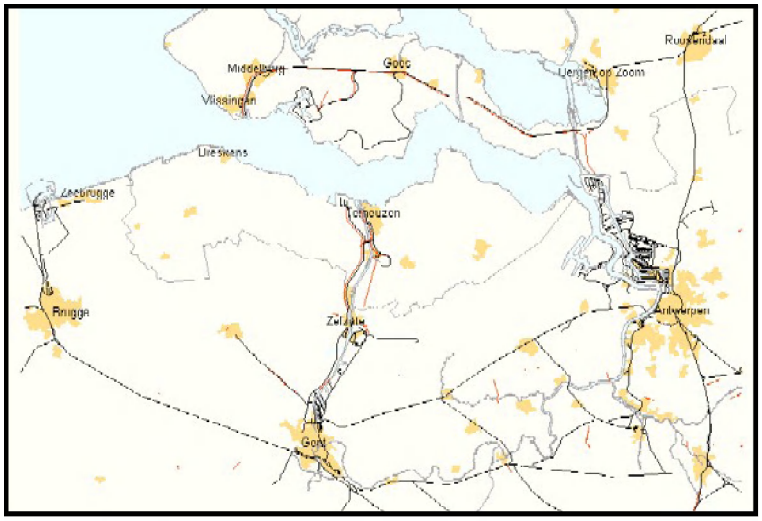
1.4.7 Lijninfrastructuur

Spoorlijnen
Voor de spoorwegen loopt de belangrijkste verbinding tussen de steden Gent en Antwerpen langs de linkeroever van de Schelde via Lokeren, Sint-Niklaas en Beveren (Lijn 59). Langs de rechteroever merken we een spoorverbinding op van Gent over Wetteren, Dendermonde, Baasrode, Willebroek tot Hemiksem en Antwerpen (Lijn 53). Daarnaast zijn er nog twee spoorverbindingen tussen linker- en rechteroever, met name tussen Sint-Niklaas en Willebroek (Lijn 54) en tussen Lokeren en Dendermonde (Lijn 57).

Voor het gebied ten noorden van Antwerpen is er een spoorverbinding tussen Antwerpen en Roosendaal (Lijn 12).

Het vrachtvervoer per spoor van en naar de haven van Antwerpen geschiedt via een centraal vormingsstation en via één spoorlijn die aansluit op het hoofdspoorwegennet ten noorden van Antwerpen (Lijn 27A).

Ook Terneuzen kent een achterlandverbinding via het spoor.
De haven van Vlissingen wordt ontsloten via de Sloelijn die aansluit op de hoofdspoorlijn tussen Vlissingen en Roosendaal.
Zeebrugge wordt op het spoorwegennet aangesloten via de lijn Zeebrugge-Brugge-Gent (Lijnen 50 en 51). Deze lijn bestaat uit 2 sporen en wordt zowel door het reizigersvervoer als door het goederenvervoer gebruikt.



Bron: @-Ivis

Figuur 1-10: *Spoorlijnen*

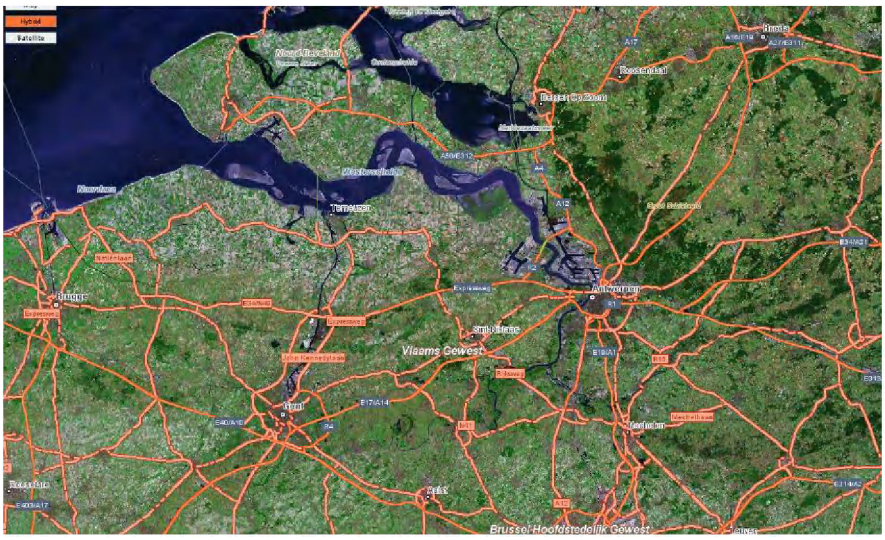
Concreet zijn de volgende autonome ontwikkelingen voorzien:
- Ingebruikname van de Liefkenshoekspoortunnel;
- Ingebruikname van de Spoorweg Vlissingen – Sloelijn.

Wegen
Voor het wegennet worden de belangrijkste functionele relaties tussen bepaalde gebieden aangeduid in de vorm van autosnelwegen. Hiervan bestaat er één tussen Gent en Antwerpen, over Lokeren en Sint-Niklaas (E17) die de ontsluiting van de Antwerpse haven in westelijke en zuidwestelijke richting verzorgt.

Een parallelle ontsluiting in westelijke richting wordt gevormd door de E34/N49. E34 en E313/314 verzorgen de aansluiting in oostelijke richting. Daarnaast kent Antwerpen ook een noordelijke verbinding met Bergen op Zoom (A12) en Breda (E19) Vanuit Bergen op Zoom is er dan net zoals bij de spoorwegen een verbinding met Goes, Middelburg en Vlissingen via de A58.

De haven van Vlissingen en de Westerscheldetunnel sluiten aan op de A58 via de N62 (de zogenaamde Sloeweg).
Het Schelde-estuarium wordt op 3 plaatsen ondertunneld door de hoofdwegen: door de Kennedytunnel ter hoogte van Antwerpen, de Liefkenshoektunnel in het Antwerpse havengebied en de Westerscheldetunnel ter hoogte van Terneuzen.

De haven van Zeebrugge is via de N31 aangesloten op de E40 richting Gent-Brussel en op de E403 richting Kortrijk en Noord-Frankrijk. Via de N34 wordt het havengebied verbonden met de N49/E34 die via Gent naar Antwerpen gaat. De N49 wordt omgevormd tot hoofdweg en zal dan E34 worden.



Bron: www.map24.com

Figuur 1-11: *Wegennet*

In de toekomst zullen ook nog volgende projecten uitgevoerd worden:
- Ingebruikname van de vernieuwde ring Antwerpen;
- Sluiting van de ring van Antwerpen via de Oosterweelverbinding;
- Verbetering van de wegontsluiting van de haven van Vlissingen langs de Sloeweg.

De situatie in het studiegebied wat betreft het wegverkeer is op een aantal punten eerder problematisch tijdens de spits (zie onderstaande tabel). Er is een duidelijke overschrijding van de capaciteit tijdens de spits in 2003 op de E19-noord, E19-zuid, R1 en E17. Daarnaast merken we ook een nijpend capaciteitstekort op de A12-noord.

	2003 (pae spitsuur)	Capaciteit per uur	Intensiteit-capaciteitsverhouding 2003
E19-noord	4758	4000	119 procent
E19-zuid	7312	6000	122 procent
A12-noord	3590	4000	90 procent
A12-zuid	2051	4000	51 procent
E34	2530	4000	63 procent
N49	2285	4000	57 procent
E313	3039	4000	76 procent
R1	8725	8000	109 procent
R2-west	1660	4000	42 procent
E17	6071	6000	101 procent
A58/E312*	2758	4000	69 procent

Bron : PlanMER Masterplan Antwerpen op basis van MMA2+.

Tabel 1-6: *Intensiteiten en capaciteiten van de belangrijkste wegen in het studiegebied (2003)*

Waterwegen

De Westerschelde is onmisbaar als toegang naar de havens van Antwerpen, Vlissingen, Terneuzen en Gent.

In 2005 zijn er in totaal 34.428 scheepsbewegingen van maritieme goederenschepen op te merken, waarvan 25.139 door niet-containerschepen en 9.289 door containerschepen. Daarnaast zijn er in 2005 ook nog 33.707 scheepsbewegingen door binnenvaartschepen op te merken op de Westerschelde. Daarvan zijn 33.321 bewegingen door niet-containerschepen en 386 door containerschepen.

Er zijn in Zeeland ook enkele belangrijke kanalen. Het Schelde-Rijnkanaal loopt vlak langs de grens met Noord-Brabant en is de directe verbinding voor de binnenscheepvaart tussen Antwerpen en Rotterdam. Langs de westzijde van het Schelde-Rijnkanaal bevindt zich het Bathse Spuikanaal. Dit kanaal kent geen scheepvaart. In Zeeland ligt er ook nog het Kanaal door Zuid-Beveland, grofweg van Hansweert tot aan Wemeldinge. Tenslotte bevindt zich in Zeeland nog het Kanaal door Walcheren – van Vlissingen over Middelburg tot Veere. Het wordt hoofdzakelijk voor recreatiedoeleinden gebruikt.



Bron: Promotie Binnenvaart Vlaanderen.

Figuur 1-12: *Overzicht waterwegennetwerk*

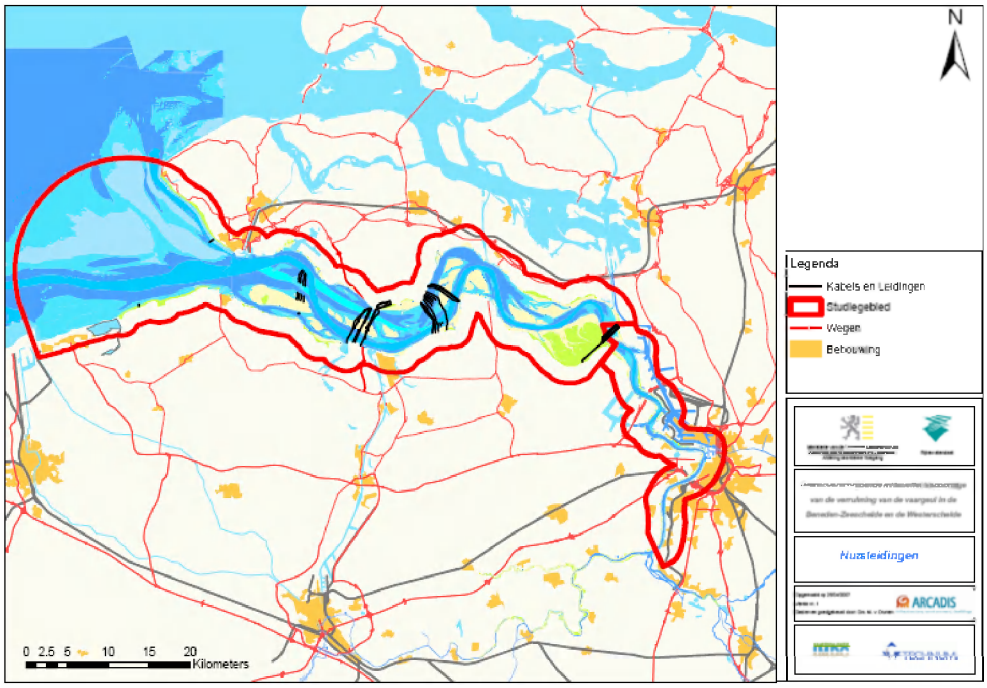
Langs Vlaamse zijde zijn er ook nog een aantal waterwegen op te merken. Ten eerste is er de Zeeschelde. Een andere belangrijke waterweg in het Vlaamse gedeelte van het studiegebied is het Kanaal Gent-Terneuzen. Verder kan men vanuit Antwerpen ook langs het Albertkanaal of het Zeekanaal Brussel-Schelde het achterland bereiken.

Ten behoeve van de toegankelijkheid van Antwerpen is de Schelde sinds het 38/43/48-voets-verdiepingsprogramma permanent bevaarbaar voor schepen met een diepgang tot 11,6 meter. Schepen met een diepgang tot 14,65 meter kunnen bij hoog water de haven van Antwerpen bereiken (opvaart in één getijde). Met een opvaart in twee getijden kan een schip met een diepgang van 15,5 meter Antwerpen binnenlopen.

De haven van Vlissingen is geschikt voor schepen met een maximale diepgang van 16,4 meter en de haven van Terneuzen is toegankelijk voor schepen met een maximale diepgang van 16 meter. De toegang tot de haven van Gent wordt beperkt door de afmetingen van de sluis te Terneuzen.

De haven van Zeebrugge is momenteel theoretisch tijgebonden toegankelijk voor schepen tot 55 voet (16,7 meter) (na uitvoering van het verdiepingsprogramma in 2003). Tijongebonden is de haven toegankelijk voor schepen tot 46 voet (15 meter). In de praktijk is de toegang beperkter door de dwarsstromen voor de havendammen. (Smitz, 28 mei 2004).

Nutsleidingen
In het projectgebied lopen er ook verschillende nutsleidingen waarmee rekening gehouden moet worden in het kader van de bagger- en stortwerkzaamheden. Deze worden weergegeven op onderstaande kaarten.



Figuur 1-13: *Nutsleidingen*

1.4.8 Havens

Algemene goederenoverslag

Van de ongeveer 247 miljoen ton maritieme goederenoverslag (2005) in de havens die direct aan het Schelde-estuarium liggen, vindt 160 miljoen ton plaats in Antwerpen, 34,6 miljoen ton in Zeebrugge, 16,2 miljoen ton in Vlissingen en 14,3 miljoen ton in Terneuzen. Voor Gent bedraagt de overslag 22,2 miljoen ton in 2005. Vooral in de Antwerpse haven kon de voorbije decennia een sterke toename van de trafiek gerealiseerd worden. De trafiek in de haven nam de voorbije 20 jaar gestaag toe met zo'n 2,2 procent per jaar. De laatste jaren is de groei zelfs nog versterkt (3,3 procent per jaar de laatste 5 jaren). Vooral de spectaculaire toename van de containeroverslag (zo'n 9 procent per jaar de laatste 20 jaren) is hiervoor verantwoordelijk.

De historische groei van Zeeland Seaports (Vlissingen en Terneuzen samen) bedraagt zo'n 3,3 procent per jaar. In de Gentse haven stabiliseerde de trafiek reeds midden jaren tachtig op het huidige peil. Zeebrugge kende vooral in de jaren tachtig een sterke trafiekgroei als gevolg van de uitbouw van de voorhaven. De trafiek nam in deze periode toe van 14 miljoen ton tot 30 miljoen ton en is sindsdien gestabiliseerd.

Containeroverslag

De overslag van intercontinentale containers in de Antwerpse haven bedraagt 6,5 miljoen TEU in 2005. Vooral in deze haven kon de voorbije decennia een sterke toename van de containeroverslag gerealiseerd worden. De groei van de goederentransporten over de laatste 5 jaar bedraagt 3,3 procent per jaar of bijna 22 procent sinds 2000. Vooral de spectaculaire toename van de containeroverslag (68 procent over de laatste 6 jaar) is hiervoor verantwoordelijk. De maximale afhandelingscapaciteit van de Antwerpse haven op jaarbasis bedraagt 6,6 miljoen TEU op de linkerscheldeoever (bijvoorbeeld Deurganckdok) en 7,7 miljoen TEU op de rechterscheldeoever. Momenteel is er in de haven van Antwerpen voor containeroverslag in principe dus nog geen probleem in de intensiteits/capaciteitsverhouding.

Onderstaande tabel stelt het aantal volcontainerschepen per type voor te Antwerpen in het jaar 2005. Voor het milieueffectrapport is enkel het maritiem verkeer richting Antwerpen van belang, verkeer naar Zeebrugge maakt geen gebruik van de Westerschelde.

	Aantal schepen
Klasse 0-2000	1.329
Klasse 2000-3000	836
Klasse 3000-4000	555
Klasse 4000-5000	377
Klasse 5000-6000	103
Klasse 6000-7000	73
Klasse 7000-8000	16
Klasse 8000+	20
TOTAAL	**3.309**

Tabel 1-7: *Aantal volcontainerschepen Schelde (2005)*

Momenteel bedraagt het aandeel transshipment[i] ongeveer 16 procent. Verwacht wordt dat het aandeel transshipment in de Antwerpse haven in de tijd afneemt.

In Zeebrugge werd in 2005 een overslag van 1,4 miljoen TEU genoteerd. Het gemiddeld groeipercentage bedroeg de voorbije 4 jaar zo'n 14,5 procent. De recentste cijfers van de haven van Zeebrugge aangaande de modal split uit 2005 geven een aandeel transshipment van zo'n 14 procent wat betreft containerstromen.

De historische groei van de havens in Vlissingen en Terneuzen samen bedraagt zo'n 3,3 procent per jaar.

In de autonome ontwikkeling wordt een verdere toename van vooral containeroverslag verwacht naar de Schelde-havens in het estuarium. De overige goederenstromen nemen in bepaalde havens ook toe in beperkte mate zoals onder andere ro-ro trafiek in Zeebrugge.
Hiermee stijgt naast de zeevaart ook de kustvaart (vrachten naar andere havens relatief dichtbij) en het binnenvaarttransport binnen het Schelde-estuarium. In de havens van Antwerpen en Zeebrugge zijn enkele belangrijke infrastructurele uitbreidingen voorzien. Deze omvatten onder meer de verdere aanleg en ingebruikname van het Deurganckdok in de Antwerpse haven voor containeroverslag, de verdere ontwikkeling van de linkeroever van de Antwerpse haven en de optimalisatie van de haven van Zeebrugge. De plannen omtrent de aanleg van een containerterminal in de haven van Vlissingen (Westerschelde Container Terminal) wordt als afzonderlijk scenario meegenomen binnen dit milieueffectrapport en behoort als zodanig niet tot de autonome ontwikkeling.

Achterlandtransport
De havens maken voor de transportrelaties met het achterland gebruik van zowel spoor, weg, binnenvaart als pijpleidingen. Verder wordt ook een gedeelte van de maritieme overslag via transhipment en short-sea opnieuw verscheept.

[i] Onder transshipment wordt verstaan het overladen van containers van één zeeschip naar een ander zeeschip. Dikwijls betreft dit een uitwisseling van containers tussen grote schepen die op intercontinentale lijnen varen en kleinere schepen die andere Europese havens aandoen (feederschepen). Deze containers worden wel overgeslagen op de haventerminals en staan dus in de havenstatistieken, doch zij veroorzaken geen achterlandverkeer via de landmodi (binnenvaart, spoor of wegvervoer), maar wel zeevaart via zeeschepen.

Voor de haven van Antwerpen bedraagt de modale verdeling van de achterlandtrafiek van containers over weg, binnenvaart en spoor in 2005 respectievelijk 59,5 procent, 31,0 procent en 9,5 procent.
In Zeebrugge geschiedt het achterlandvervoer van containers voor 61,9 procent via de weg, 1,5 procent via binnenvaart en zee-Rijnvaart (kruiplijncoaster) en 36,6 procent via het spoor.

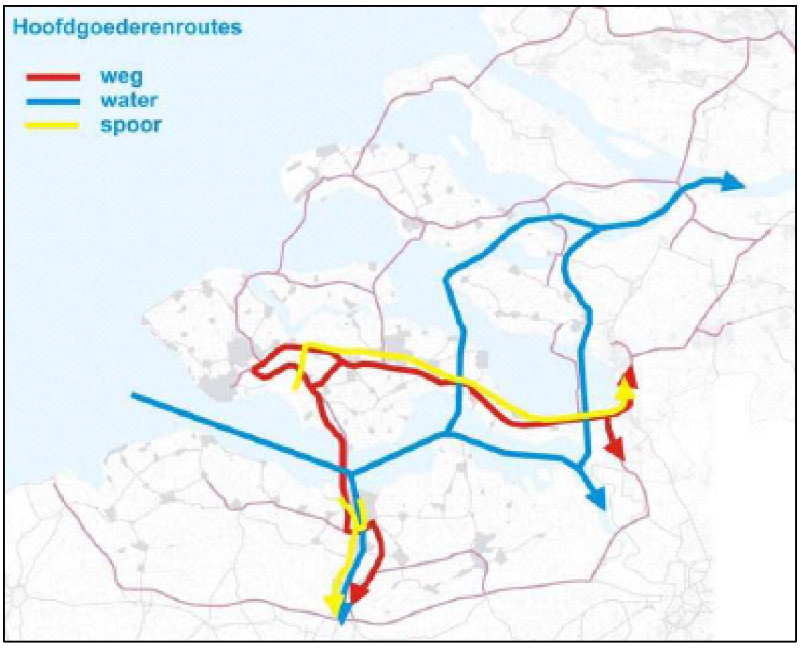
	Antwerpen				Zeebrugge			
	weg	rail	water	totaal	weg	rail	water	totaal
TEU/jaar (1000)	3250	520	1690	5460	750	443	18	1211
Aandeel procent	60%	10%	31%	100%	62%	37%	1,4%	100%
aantal transporteenheden (1000)	2796	8,7	16,3	2821	645	7,4	0,2	652,6
TEU kilometer (1000)	164.084	37.300	104.306	305.690	73.566	44.458	2.097	120.121

Tabel 2-7: *Modal split: trafiek per modus voor Antwerpen en Zeebrugge in 2005*

Voor het vervoer van en naar de Zeeuwse havengebieden[i] over de weg wordt voornamelijk gebruik gemaakt van de A4/A58 en N62. Knelpunten (capaciteit) die optreden in de hoofdgoederenroutes voor vervoer over water zijn:

- DeKrammer-, Volkeraksluizen en Kreekraksluizen in de hoofdvaarroutes voor goederenvervoer.
- De sluizen van Terneuzen.

Voor het spoorvervoer van en naar de Zeeuwse havens is er de realisatie van de Sloelijn, waarmee het Sloegebied een directe geëlektrificeerde verbinding krijgt met Roosendaal. Andere ontbrekende schakels in het spoornetwerk zijn de relatie met Antwerpen (de Sloeboog) en de relatie tussen Terneuzen en Gent via de oostelijke kanaaloever.



Figuur 1-14: *Hoofdroutes goederentransport Zeeuwse havens*

1.5 Effectbeschrijving

In onderstaande tabellen 1-9 en 1-10 wordt een overzicht gegeven van de scheepsaantallen op de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde in de verschillende onderzoeksjaren en scenario's.

[i] Uit: Goudappel Coffeng (2006). *Bereikbaarheid op maat. Netwerkanalyse Zeeland. Eindrapport.* provincie Zeeland.

ANTWERPEN		*Nulalternatief*			*Nulalternatief WCT*			*Verruiming basis*			*Verruiming WCT*		
	2005*	2010	2015	2030	2010	2015	2030	2010	2015	2030	2010	2015	2030
KLASSE 0-2000	1329	1253	1181	966	1239	1139	842	1595	1499	964	1595	1438	964
KLASSE 2000-3000	836	1048	802	62	1062	812	64	1212	925	53	1212	922	53
KLASSE 3000-4000	555	811	953	1377	820	969	1417	1030	1178	1290	1030	1095	1290
KLASSE 4000-5000	377	592	785	1363	597	797	1398	811	1041	1379	811	953	1379
KLASSE 5000-6000	103	75	142	342	73	137	329	210	378	703	210	333	703
KLASSE 6000-7000	73	66	111	247	64	108	238	143	232	398	143	207	398
KLASSE 7000-8000	16	36	37	39	32	32	31	108	108	86	108	103	86
KLASSE 8000+	20	46	138	415	41	113	330	139	394	924	139	335	924
TOTAAL	*3309*	3927	4148	4812	3928	4108	4647	5249	5756	5797	5249	5386	5797
VLISSINGEN		*Nulalternatief*			*Nulalternatief WCT*			*Verruiming basis*			*Verruiming WCT*		
	2005*	2010	2015	2030	2010	2015	2030	2010	2015	2030	2010	2015	2030
KLASSE 0-2000					0	214	500				0	214	500
KLASSE 2000-3000					0	97	6				0	97	6
KLASSE 3000-4000					0	124	135				0	124	135
KLASSE 4000-5000					0	109	145				0	109	145
KLASSE 5000-6000					0	40	74				0	40	74
KLASSE 6000-7000					0	24	42				0	24	42
KLASSE 7000-8000					0	11	9				0	11	9
KLASSE 8000+					0	41	97				0	41	97
TOTAAL					**0**	**661**	**1007**				**0**	**661**	**1007**

Tabel 1-9: *Verwacht aantal volcontainerschepen per haven*

Totaal Westerschelde		*Nulalternatief*			*Nulalternatief WCT*			*Verruiming basis*			*Verruiming WCT*		
	2005	2010	2015	2030	2010	2015	2030	2010	2015	2030	2010	2015	2030
KLASSE 0-2000	1329	1253	1181	966	1239	1354	1342	1595	1499	964	1595	1652	1464
KLASSE 2000-3000	836	1048	802	62	1062	909	70	1212	925	53	1212	1019	58
KLASSE 3000-4000	555	811	953	1377	820	1093	1552	1030	1178	1290	1030	1219	1426
KLASSE 4000-5000	377	592	785	1363	597	907	1542	811	1041	1379	811	1062	1523
KLASSE 5000-6000	103	75	142	342	73	177	402	210	378	703	210	373	777
KLASSE 6000-7000	73	66	111	247	64	132	279	143	232	398	143	231	439
KLASSE 7000-8000	16	36	37	39	32	43	40	108	108	86	108	114	95
KLASSE 8000+	20	46	138	415	41	155	427	139	394	924	139	376	1021
TOTAAL	**3309**	**3927**	**4148**	**4812**	**3928**	**4769**	**5654**	**5249**	**5756**	**5797**	**5249**	**6047**	**6803**

Tabel 1-10: *Verwacht aantal volcontainerschepen Westerschelde*

In de bijlagen Ruimte en Mobiliteit bevinden zich gedetailleerde tabellen met de verdeling van de verkeersstromen over de belangrijkste verkeersassen in het achterland.

1.5.1 Effect aanlegwerkzaamheden verruiming – alternatief Plaatrand

Bij dit alternatief worden de effecten besproken ten gevolge van aanlegwerkzaamheden voor de verbreding en verdieping en waarbij de gebaggerde specie voornamelijk op de plaatranden wordt gestort.

Ruimtelijke aspecten

Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik

Er treden niet meteen significante wijzigingen op in bodem- en ruimtegebruik, gezien het feit dat de activiteiten van de aanlegwerkzaamheden zich niet afspelen op de oever, maar wel in de rivier.

Berging van baggerspecie in de aanlegfase aan land wordt enkel overwogen in het havengebied op de linkeroever, in de vorm van ophoging op het gedempte Doeldok en eventueel secundaire bouwstof voor ophogingen in de omgeving van het Doeldok. Het gaat daarbij om een volume van 1-2 miljoen m³. Een deel van de baggerspecie zal als bouwstof hergebruikt worden.



Figuur 1-15: *Doeldok en omgeving*

Voor de zand- en schelpenwinning die plaatsvindt in de Westerschelde is er niet meteen een significant negatief effect te onderkennen. Door de aanleg van een diepere en bredere vaargeul op de Schelde zal er zelfs een toename ontstaan in de beschikbare delfstoffen. Er wordt in de huidige situatie inzake winningslocaties reeds flexibel ingespeeld op veranderende morfologische situaties. Verandering van locaties ten gevolge van de aanlegfase hoeft daarbij dan ook geen knelpunt te zijn.

Verschillende bagger- en stortlocaties situeren zich op plaatsen waar nutsleidingen zijn getrokken. Ook de Westerscheldetunnel loopt doorheen een baggerzone. Meer bepaald gaat het om de baggerlocaties ‘Pas van Terneuzen’, ‘Gat van Ossenisse’ en ‘Overloop van Hansweert Afwaarts’. Voor de stortzones gaat het om ‘Rug van Baarland’. Echter, het storten op de nutsleidingen vormt geen probleem.

Wijzigingen in de recreatieve attractiviteit
Er treedt ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden geen wijziging op inzake de recreatieve attractiviteit in het gebied. Er is geen bijkomend effect op locaties voor recreatie tijdens de aanlegfase ten opzichte van de huidige situatie. De bagger- en stortlocaties bevinden zich ook niet in de nabije omgeving van de belangrijkste recreatiestranden. Ook op dat gebied is dus geen hinder te verwachten.

Ook naar recreatieve activiteiten op de Schelde (bijvoorbeeld toervaart) is er geen bijkomend effect te onderkennen, vermits er geen significante wijziging optreedt in de scheepvaartintensiteit ten opzichte van de huidige situatie. Ook de ruimte achter de boeienlijn die gebruikt wordt voor zeilschepen (alsook binnenvaart) wordt niet significant door de stortactiviteiten beïnvloed.

Impact op de visserijsector
De belangrijkste locatie voor de visserij – bijvoorbeeld de Vlakte van de Raan – wordt niet beïnvloed. Ook voor de kokkelvisserij is er geen significant effect op te merken. De stortactiviteit – ook niet deze waarbij er op de plaatranden gestort wordt – heeft geen significant effect op het kokkelbestand. De frequentie van de stortactiviteit is ook niet voldoende hoog dat de visserijactiviteit op zich wordt gehinderd op die locaties waar de kokkel zich bevindt.

Voor een verdere beschrijving van een eventuele verandering van het visbestand wordt verwezen naar de bespreking in het basisrapport Natuur.

Daarnaast is er geen invloed op de oevers, vanwaar er gevist wordt met vaste vistuigen en door sportvissers.

Ook ten gevolge van de extra baggeractiviteit en bijhorende scheepvaart is er niet meteen een effect op de vissersboten en hun activiteiten. Er is namelijk geen significante toename van scheepvaartbewegingen in het studiegebied tijdens de aanlegfase.

<u>Mobiliteitsaspecten</u>

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium
De bereikbaarheid van de zeehavens zal weinig hinder ondervinden ten gevolge van de aanlegwerkzaamheden. Er is namelijk een toename in het aantal vaarbewegingen van baggerschepen ten opzichte van de huidige situatie van 4 à 5 bijkomende trips per dag. Daarnaast blijven schepen in geval van storten door middel van een sproeiponton per trip maximum één uur liggen op een locatie. Storten door middel van kleppen gaat zelfs nog sneller. Dit is beperkt in toename. Effecten op de bereikbaarheid op het land zijn onbestaande.

Transportontwikkeling achterland
In de aanlegfase is er geen sprake van een effect van de verruiming op het achterlandtransport. Dit ten gevolge het feit dat er tijdens de aanlegfase nog geen verandering in de toegankelijkheid van de Schelde voor schepen optreedt.

Capaciteit van de vaarweg
Tijdens de aanlegfase treedt er nog geen verandering op van de capaciteit van de vaarweg. Deze capaciteitsverhoging treedt pas op op het moment dat de aanlegfase afgerond is.

In de huidige situatie wordt er 14,5 miljoen m³ gebaggerd, waarvan respectievelijk 8,2 en 6,3 miljoen m³ in de Westerschelde en de Zeeschelde. Tijdens de aanlegfase zal er een bijkomend volume van 14 miljoen m³ worden uitgebaggerd, waarvan respectievelijk 7,7 en 6,3 miljoen m³ in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde. Dat betekent een verdubbeling van het uit te baggeren volume en dus ook van het aantal vaarbewegingen van baggerschepen.

Echter, op basis van het totaal aantal vaarbewegingen op de Schelde en gezien het feit dat het absoluut aantal vaarbewegingen met baggerschepen nog steeds beperkt blijft, is er geen sprake van een significante daling van de capaciteit van de vaarweg tijdens de aanlegfase. Dit ten eerste gezien het beperkte aandeel van de baggerschepen in het totaal aantal vaarbewegingen in het studiegebied. Ten tweede blijft ook het absoluut aantal vaarbewegingen met baggerschepen nog steeds beperkt. De aanlegfase zou leiden tot een 4 à 5 bijkomende trips met een baggerschip. Dit betekent in de praktijk 1 à 2 schepen extra per dag op de Schelde in vergelijking met het huidige onderhoudsprogramma.

Tijdens de aanlegfase zal het scheepvaartverkeer in het studiegebied op de Schelde toenemen ten gevolge van de natuurlijke groei van de haven van Antwerpen. Er is geen sprake van capaciteitsproblemen in de haven van Antwerpen. De afhandelingscapaciteit overstijgt nog steeds het volume.

1.5.2 Effect aanlegwerkzaamheden verruiming – alternatief Nevengeul

Bij dit alternatief worden de effecten besproken ten gevolge van aanlegwerkzaamheden voor de verbreding en verdieping en waarbij de gebaggerde specie voornamelijk in de nevengeulen wordt gestort.

Vanuit het perspectief van het aspect Mens-Ruimtegebruik en Mobiliteit is er geen noemenswaardig onderscheid tussen dit alternatief en alternatief Plaatrand tijdens de aanlegfase (cf. supra).

Ruimtelijke aspecten

Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik

Er treden niet meteen significante wijzigingen op in bodem- en ruimtegebruik, gezien het feit dat de activiteiten van de aanlegwerkzaamheden zich niet afspelen op de oever, maar wel in de rivier. De effecten zijn dezelfde als bij het alternatief Plaatrand.

Wat de interferentie met de nutsleidingen betreft, spreken we wat betreft de baggerzones, net zoals het alternatief Plaatrand, over ‘Pas van Terneuzen’, Gat van Ossenisse’ en ‘Overloop van Hansweert Afwaarts’. Voor de stortlocaties gaat het om het stortvak SN31. Ook hier loopt de Westerscheldetunnel doorheen een stortlocatie. Storten vormt echter geen probleem voor bestaande nutsleidingen.

Wijzigingen in de recreatieve attractiviteit

Het effect is vergelijkbaar als bij het alternatief Plaatrand.

Impact op de visserijsector

De belangrijkste locatie voor de visserij – bijvoorbeeld de Vlakte van de Raan – wordt niet beïnvloed. Ook de gevolgen op de kokkels, garnalen en vissen ten gevolge van bagger- en stortactiviteiten zijn hier niet significant.

Mobiliteitsaspecten

De mobiliteitsaspecten zijn volledig dezelfde als bij het alternatief Plaatrand.

1.5.3 Nulalternatief 2015

Bij dit alternatief worden de effecten besproken van de situatie in 2015 met een flexibele stortstrategie, maar zonder verruiming van de vaargeul van de Schelde.

De effecten hier worden besproken ten opzichte van de huidige situatie (2005).

Ruimtelijke aspecten

Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik

Er treden geen significante wijzigingen op in het nulalternatief 2015 met flexibele stortstrategie ten opzichte van de huidige situatie die toe te wijzen zijn aan die stortstrategie.

Ten opzichte van de huidige situatie wordt verwacht dat het studiegebied zich zal ontwikkelen zoals besproken onder paragraaf 1.4. Autonome ontwikkelingen die daar werden opgelijst, zijn onder meer de bevolkingstoename, de ontwikkeling van industrie en havenactiviteiten en de ontwikkeling van glastuinbouw.

De aanwezige zand- en schelpenwinning zal inzake locatiebeleid zoals het nu reeds doet flexibel moeten inspelen op de wijzigingen van de morfologie ten gevolge van de flexibele stortstrategie. In de Beneden-Zeeschelde zal het uitgebaggerde zand (1,8 miljoen m^3) gestort worden in de Schaar van Ouden Doel, waar zandwinning plaatsvindt en dus ook in de toekomst zal kunnen plaatsvinden.

Het slib wordt gestort in de huidige reeds vergunde stortlocaties, zoals de Plaat van Boomke.

In het nulalternatief 2015 is er ruimtelijke overlap van bagger- en stortactiviteiten met de ligging van bepaalde nutsleidingen en de Westerschelde. Meer bepaald gaat het om de baggerlocaties 'Pas van Terneuzen', 'Gat van Ossenisse' en 'Overloop van Hansweert Afwaarts'. Voor de stortzones gaat het om het stortvak SN31, SH41, SN41 en SH71. Het storten op de bestaande nutsleidingen vormt echter geen probleem.

Bij storting op land in Vlaanderen wordt normaal het Doeldok en eventueel secundaire bouwstof voor ophogingen in de omgeving van het Doeldok gebruikt: deze gebieden hebben een ruimtelijkee bestemming als havengebied (industriegebied) en worden in die zin ook voor de havenactiviteiten gebruikt. Een deel van het materiaal kan als bouwstof worden hebruikt. De stortingen gebeurt in vergunde zones of is onderhevig aan Vlaamse vergunningverlening, met wettelijke eisen met betrekking tot risico's op bodemverontreiniging.

Wijzigingen in de recreatieve attractiviteit

De recreatieve attractiviteit in het gebied zal niet afnemen ten opzichte van de huidige situatie. Integendeel, er wordt verwacht dat er tegen 2015 een toename zal zijn van het recreatieve gebruik en medegebruik.

De bagger- en stortlocaties bevinden zich ook niet in de nabije omgeving van de belangrijkste recreatiestranden van de Westerschelde. Ook op dat gebied is dus geen hinder te verwachten.

De mogelijkheden voor de recreatievaart op de Westerschelde neemt ten opzichte van de huidige situatie niet af ten gevolge van een intensivering van de scheepvaart. Ook de ruimte achter de boeienlijn die gebruikt wordt voor zeilschepen (alsook binnenvaart) wordt niet significant door de stortactiviteiten beïnvloed.

Wel treedt er nog een schaalvergroting op bij de containerschepen, wat voor een bijkomend afschrikeffect kan zorgen bij de recreatievaarder. En het is zo dat de recreatievaart op de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde nu reeds een inferieure rol krijgt toebedeeld en niet wordt gestimuleerd. Het is met andere woorden geen doelstelling om deze delen van de Schelde te ontwikkelen voor de recreatievaart.

Impact op de visserijsector
In de autonome ontwikkeling 2015 zijn geen stortzones voorzien op plaatranden die dienst doen als paaigebied. De gevolgen voor het bestand kokkels, garnalen en vissen is hier dan ook zeer beperkt.

Ook zijn er geen negatieve effecten op de vissersschepen ten gevolge van de intensiteit van het maritieme scheepverkeer. Ten opzichte van de huidige situatie is er zelfs sprake van gen belangrijke toename van het aantal zeeschepen, wegens een schaalvergroting, die de groei an containertransport opvangt. Daarnaast is er een afname van het aantal zeeschepen voor andere transporten.

Mobiliteitsaspecten

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium
De bereikbaarheid over het water wijzigt niet in het nulalternatief 2015. De diepgang van de Schelde wordt op hetzelfde peil gehouden als in de huidige situatie.

De bereikbaarheid van de zeehavens over land (bijvoorbeeld weg- en spoorvervoer) neemt toe ten opzichte van de huidige situatie ten gevolge van de uitvoering van de geplande infrastructuurwerken.

Transportontwikkeling achterland
Ten opzichte van de huidige situatie is er in 2015 een sterke toename van de totale maritieme containeroverslag (in aantal TEU) voor de havens van Antwerpen en Zeebrugge. Van 7,9 miljoen TEU in 2005 (waarvan 6,5 voor Antwerpen en 1,4 voor Zeebrugge) naar 11,4 miljoen TEU in 2015 (waarvan 8,9 voor Antwerpen en 2,5 voor Zeebrugge).

In de huidige situatie wordt daarvan 1,2 miljoen TEU behandeld voor transshipment. Het overige wordt via de drie modi (bijvoorbeeld wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart) verscheept naar het achterland. In 2015 wordt verwacht dat 1,4 miljoen TEU wordt behandeld voor transshipment. Dat betekent dat 10 miljoen TEU bestemd is voor achterlandvervoer. Dat is een toename aan achterlandtransport van 3,3 miljoen TEU.

Momenteel is de verdeling voor het achterlandverkeer van containers tussen respectievelijk wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart 60 procent, 14 procent en 26 procent. Er wordt verwacht dat het aandeel wegvervoer in 2015 afneemt tot 50 procent. Spoorvervoer en binnenvaart zullen dan respectievelijk 19 procent en 31 procent voor hun rekening nemen. Per haven bekeken, kan gesteld worden dat vanuit Antwerpen de modal split respectievelijk 50 procent, 13 procent en 38 procent bedraagt. Vanuit Zeebrugge respectievelijk 51 procent, 43 procent en 6 procent. Vanuit Zeebrugge wordt dus verhoudingsgewijs meer richting achterland vervoerd dan in Antwerpen. In Antwerpen daarentegen is het aandeel van de binnenvaart in de modale verdeling dan weer wel aanzienlijk groter dan in Zeebrugge. Het wegvervoer neemt voor beide havens ongeveer de helft van het achterlandtransport van containers voor haar rekening.

Voor het wegtransport[i] betekent dat een toename in 2015 tot 306 miljoen TEU kilometer binnen het studiegebied van vrachtwagens die containers vervoeren vanuit de havens richting het achterland. Dat is een toename van 28,9 procent (of 69 miljoen TEU kilometer in absolute termen) ten opzichte van de huidige situatie 2005. Omgerekend naar aantal voertuigen betekent dit op jaarbasis een toename in vrachtverkeer voor containers vanuit de havens op de wegen in het studiegebied tot 4.306 miljoen vrachtwagens of 11.800 vrachtwagens per dag.

Op de A58 in Zeeland is er een lichte afname (-7.300 containervrachtwagens op jaarbasis) waar te nemen in 2015 nulalternatief ten opzichte van de huidige situatie.
Op de Vlaamse hoofdwegen en ringwegen binnen het studiegebied treedt er echter overal een toename op van het vrachtverkeer vanuit de Antwerpse en Zeebrugse haven (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit). Daarbij valt vooral de sterke stijging van het aantal vrachtwagens voor containervervoer vanuit de havens op de N49 op in 2015 ten opzichte van de huidige situatie, zowel in relatieve termen (+ 26,7 procent) als in absolute termen (309.700 vrachtwagens op jaarbasis). Deze stroom wordt in de eerste plaats gevoed door de toegenomen goederenoverslag in Zeebrugge.

Als we dan kijken naar de globale verkeersintensiteit in het studiegebied (personen- en goederenvervoer), dan valt op te merken dat de algemene verkeersintensiteit op de belangrijkste verbindingswegen in het studiegebied nog stijgt in 2015 ten opzichte van de huidige situatie. Tijdens de spitsuren treden op quasi alle wegen capaciteitsproblemen op en zal er regelmatig sprake zijn van stilstaand verkeer.

Voor het spoorverkeer is er een toename van het containertransport te verwachten vanuit de havens in 2015 nulalternatief ten opzichte van de huidige situatie tot 160 miljoen TEU kilometer. Dat is een verdubbeling ten opzichte van de huidige 81 miljoen TEU kilometer vanuit Antwerpen en Zeebrugge binnen het studiegebied. Omgerekend naar aantal treinen binnen het studiegebied betekent dit een toename met 15.167 eenheden tot 31.221 treinen voor containerverkeer vanuit de havens op jaarbasis ten opzichte van 2005 of 85 treinen per dag (+ 100 procent contaniervevoer per spoor).

Op quasi alle spoorlijnen is er sprake van een verdubbeling in 2015 ten opzichte van de huidige situatie van het aantal treinen vanuit de Antwerpse en Zeebrugse haven. Enkel richting Nederland is er sprake van een toename met 'maar' 70 procent.

Toch worden voor het treinverkeer niet meteen structurele knelpunten voorzien. Eventuele capaciteitsproblemen moeten bekeken en opgelost worden op het niveau van het hele spoorwegennet.

Voor het vervoer naar het achterland door middel van de binnenvaart is er in 2015 nulalternatief een toename te verwachten op jaarbasis ten opzichte van de huidige situatie tot 199 miljoen TEU kilometer vanuit de havens. Dat is ongeveer een verdubbeling van het containervervoer per binnenschip vanuit de havens Antwerpen en Zeebrugge binnen het studiegebied ten opzichte van de huidige 106 miljoen TEU kilometer. Omgerekend naar aantal binnenschepen binnen het studiegebied betekent dit een toename met 13.482 eenheden tot 29.900 binnenschepen op jaarbasis of 82 binnenschepen per dag.

Op alle verbindingen richting het achterland is de toename in 2015 nulalternatief ten opzichte van 2005 merkbaar (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit). Vooral op de Schelde-Rijnverbinding is er in absolute termen een belangrijke verhoging van de binnenvaart merkbaar met 10.850 schepen extra op jaarbasis of 30 bijkomende schepen per dag voor het vervoer van containers vanuit de havens.

[i] Een globaal en gedetailleerd overzicht van de verkeersprognoses kunnen teruggevonden worden in de bijlagen.

Knelpunten inzake intensiteits-capaciteitsverhouding in 2015 nulalternatief treden op ter hoogte van het sluizencomplex Wijnegem van het Albertkanaal.[i] De wachttijd voor schepen neemt daar licht toe ten opzichte van de huidige situatie.[ii] De capaciteit van de Schelde-Rijnverbinding wordt bepaald door de capaciteit van de Kreekraksluizen. Het sluizencomplex zal waarschijnlijk reeds vòòr 2015 tegen de maximale capaciteit aanlopen. De totale wachttijd aan het sluizencomplex zal oplopen tot meer dan 30 minuten. [iii]

Capaciteit van de vaarweg
In het nulalternatief 2015 is er een toename van ongeveer 840 volcontainerschepen (+ 20 procent ten opzichte van 2005) op de Westerschelde ten opzichte van de huidige situatie of een toename van 1680 scheepsbewegingen (bijvoorbeeld enkele reis) van containerschepen op de Westerschelde.

Daarnaast is er een daling merkbaar van het aantal maritieme vrachtschepen die geen containers vervoeren: van 25.139 scheepsbewegingen in 2005, naar 20.715 scheepsbewegingen in het nulalternatief 2015.

De totale zeescheepvaart op de Westerschelde neemt autonoom met 744 schepen toe (op jaarbasis) of ongeveer 5 procent van het totaal.

Ten gevolge van de toename in het totale volume containers (in TEU) is er wel sprake van een lichte stijging van het verkeer van binnenvaartschepen op de Westerschelde. Deze toename met 654 scheepsbewegingen op jaarbasis is echter klein ten opzichte van het totale scheepvaartverkeer op de Schelde.

Algemeen kan dus gesteld worden dat er zich in dit alternatief geen capaciteitsproblemen voordoen op de Westerschelde. Ook in de Antwerpse haven is er geen overschrijding van de capaciteit op jaarbasis.

Nulalternatief 2015 in het scenario WCT

Ruimtelijke aspecten

Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik
In het nulalternatief 2015 met scenario WCT zal er inzake bodem- en ruimtegebruik een lichte wijziging optreden inzake vestiging van industriële activiteiten, met een toename in Zeeland. Op de schaal van het hele projectgebied is hier echter geen sprake van een significant effect.

De effecten zijn vergelijkbaar als bij het nulalternatief 2015 exclusief WCT.

Wijzigingen in de recreatieve attractiviteit
Er treden geen significante wijzigingen op in de recreatieve attractiviteit in het gebied ten opzichte van het nulalternatief 2015 zonder WCT.

---

[i] Hierbij moet wel vermeld worden dat er plannen zijn om de capaciteit van deze sluizen in de toekomst uit te breiden. Hierrond zijn echter nog geen concrete gegevens rond bekend. Bijgevolg werd er hier nog gerekend met de bestaande capaciteit van dit sluizencomplex.

[ii] Op basis van Ecorys Transport en IDEA Consult (2003). *Effecten toename van de scheepvaart op de capaciteit van de vaarwegen in het Vlaams Gewest.* Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

[iii] Op basis van Annema, J-A, Besseling, P. en Mulder, M. (2006). *Knelpuntenanalyse voor de corridor Rotterdam-Antwerpen.* Den Haag: Centraal Planbureau.

Wel is er sprake van een extra toename van het aantal containerschepen (van de grotere klassen), wat een negatief effect op de risicoperceptie kan veroorzaken bij de recreatievaarder. Echter, ten opzichte van de huidige situatie is de toename eerder beperkt. Tevens kent de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde geen prioritaire rol toe aan de recreatie- en toervaart.

Impact op de visserijsector
Er treden geen significante wijzigingen op voor de visserijsector ten opzichte van het nulalternatief 2015 zonder WCT, ook niet ten gevolge van de toename in het aantal containerschepen. Deze is op het totaal aantal schepen op de Schelde eerder beperkt : groei van de totale zeescheepvaart op de Westerschelde is ook in dit scenario ongeveer 10 procent. De visserijsector zou hier normaal geen siginficante effecten van moeten ondervinden.

Mobiliteitsaspecten

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium
Er zal geen wijziging optreden in de bereikbaarheid van de haven van Zeebrugge en Antwerpen ten opzichte van het nulalternatief 2015 zonder WCT. De bereikbaarheid van de haven van Vlissingen voor grote maritieme containerschepen wordt wel belangrijk verbeterd door de aanleg van de Westerschelde Container Terminal.

Transportontwikkeling achterland
In 2015 nulalternatief met Westerschelde Container Terminal is er een totale maritieme containeroverslag in het studiegebied vanuit de havens van Antwerpen, Zeebrugge en Vlissingen van 11,8 miljoen TEU (respectievelijk 8,7 miljoen TEU, 2,5 miljoen TEU en 0,6 miljoen TEU).

Ten opzichte van het nulalternatief 2015 zonder WCT betekent dat een lichte toename van de containeroverslag met 0,5 miljoen TEU in het studiegebied.

Van de totale containeroverslag wordt 1,5 miljoen TEU behandeld via transshipment. Dat betekent dat 10,3 miljoen TEU via de drie modi (bijvoorbeeld wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart) getransporteerd wordt naar het achterland. Dat is een toename aan achterlandtransport ten opzichte van 2015 nulalternatief zonder WCT van ongeveer 250.000 TEU.

De modale verdeling blijft gelijk voor de havens ten opzichte van nulalternatief 2015 zonder WCT. Voor de haven van Vlissingen wordt aangenomen dat de verdeling over weg, spoor en binnenvaart respectievelijk 34 procent, 9 procent en 57 procent bedraagt.

Voor het wegtransport betekent dat een toename in 2015 nulalternatief met WCT tot 318 miljoen TEU kilometer binnen het studiegebied van vrachtwagens die containers vervoeren vanuit de havens richting het achterland. Dat is een stijging van 4 procent (of 12 miljoen TEU kilometer in absolute termen) ten opzichte van het nulalternatief 2015 zonder WCT.
De belangrijkste stijging in relatieve termen van de verkeersintensiteit van containervrachtwagens vanuit de havens in het studiegebied ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT is waar te nemen op de weg die de WCT verbindt met het achterland (A58). Echter, in absolute termen blijft ook dit nog beperkt. (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit). Voor de overige wegen treedt er een stijging van het havengerelateerde containerverkeer op van gemiddeld 10 à 15 procent.

Als we kijken wat hiervan het effect is op de situatie (bijvoorbeeld globale verkeersintensiteit) op de belangrijkste wegverbindingen in het studiegebied (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit) zien we dat er weinig verschil optreedt ten opzichte van het nulalternatief 2015 zonder WCT. De verhouding tussen de intensiteit van het wegverkeer (personen- en goederenvervoer) en de capaciteit neemt slechts toe met 1 à 2 procent.

De grootste absolute toename van het verkeer tijdens het spitsuur treedt op op de A12-noord (+ 45 containervrachtwagens per uur) en op de R1 (+ 36 containervrachtwagens per uur). Ook de grootste relatieve toename van de verkeersintensiteit tijdens de spits ten opzichte van 2015 nulalternatief zonder WCT is te vinden op de A12-noord (+ 2,7 procent). Er treedt niet meteen een verslechtering of verbetering op van de capaciteitsproblemen tijdens de spitsuren.

Voor het spoorverkeer is er een toename te verwachten van het containervervoer vanuit de havens naar het achterland in 2015 nulalternatief met WCT ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT tot 164 miljoen TEU kilometer. Dat is ongeveer 3,5 miljoen TEU kilometer meer dan in 2015 nulalternatief zonder WCT. Omgerekend naar aantal treinen binnen het studiegebied betekent dit een met 454 eenheden tot 31.675 treinen op jaarbasis of 87 treinen voor containervervoer vanuit de havens naar het achterland per dag. Dat betekent 1 à 2 extra treinen per dag ten opzichte van nulalternatief 2015 zonder WCT. Ook hier worden geen structurele capaciteitsproblemen op het spoorwegennet verwacht.

Voor het vervoer van containers vanuit de havens naar het achterland door middel van de binnenvaart is er in 2015 nulalternatief met WCT een toename te verwachten op jaarbasis tot 226,5 miljoen TEU kilometer. Dat is ongeveer 27 miljoen TEU kilometer meer dan in nulalternatief 2015 zonder WCT. Omgerekend naar aantal binnenschepen binnen het studiegebied betekent dit een toename met 5 binnenschepen voor containervervoer vanuit de havens per dag binnen het studiegebied.

Ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT is er voornamelijk een toename waarneembaar op de Schelde-Rijnverbinding (+936 binnenvaartschepen op jaarbasis), de Westerschelde (+800 binnenvaartschepen op jaarbasis) en het kanaal door Zuid-Beveland (+1.472 binnenvaartschepen op jaarbasis). Enkel voor de Schelde-Rijnverbinding zal deze toename een significant negatief effect tot gevolg hebben omwille van de dan reeds tegen hun maximale capaciteit aanlopende sluizen (bijvoorbeeld Volkeraksluis en Kreekraksluis). Daarnaast zal er ook op het Kanaal door Zuid-Beveland wel sprake zijn van een significante stijging in de globale binnenvaarttrafiek op deze link. Deze zal echter nog niet meteen leiden tot capaciteitsproblemen.

Capaciteit van de vaarweg

Ten opzichte van het nulalternatief 2015 zonder WCT is er in het scenario met WCT een duidelijke toename van het aantal volcontainerschepen met ongeveer 620 schepen, of + 1460 ten opzichte van 2005 (10 procent van de totale zeescheepvaart op de Westerschelde). Deze toename situeert zich voornamelijk bij de grotere containerschepen. Echter, naar capaciteit van de vaarweg toe treden er geen problemen op. De extra toename doet zich ook enkel voor vanaf de monding tot aan de Westerschelde Container Terminal (+661 schepen). Vanaf de WCT tot aan de haven van Antwerpen is er zelfs sprake van een lichte afname ten opzichte van het nulalternatief 2015 zonder WCT (-40 zeeschepen per jaar). Ook wat betreft de capaciteit van de Antwerpse haven, treedt er hier geen probleem op.

Wel is er een bijkomende toename van binnenvaartschepen die containers vervoeren op de Westerschelde. In 2015 nulalternatief met WCT wordt verwacht dat er 36.700 scheepsbewegingen op de Westerschelde zullen zijn, wat een toename is met 2.339 ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT (+6 procent).

1.5.4 Effecten verruiming 2015 - alternatief plaatrand

Bij dit alternatief worden de effecten besproken van de situatie in 2015 met verruiming van de vaargeul van de Schelde in een strategie waarbij voornamelijk op de plaatranden wordt gestort.

Ruimtelijke aspecten

Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik

Er treden geen belangrijke wijzigingen op in bodem- en ruimtegebruik ten opzichte van het nulalternatief 2015, gezien het feit dat de onderhoudsactiviteiten zich niet afspelen op de oever, maar wel in de rivier. Wel zal de ontwikkeling van industriële activiteiten in het Antwerpse havengebied toenemen, met eventueel ook extra ruimtebeslag in het Antwerps havengebied tot gevolg.

Voor de zand- en schelpenwinning treden er geen significante effecten op ten opzichte van het nulalternatief. Er zal 300.000 m³ zand meer gestort worden in Schaar van ouden Doel dan in het nulalternatief, wat de productiecapaciteit voor de zandwinning die daar plaatsvindt licht opdrijft.

In het alternatief Plaatrand in 2015 is er ruimtelijke overlap van bagger- en stortactiviteiten met de ligging van bepaalde nutsleidingen en de Westerschelde. Meer bepaald gaat het om de baggerlocaties 'Pas van Terneuzen', 'Gat van Ossenisse' en 'Overloop van Hansweert Afwaarts'. Voor de stortzones gaat het om het stortvak 'Rug van Baarland', SN31, SH41, SN41 en SH71. Het storten op de bestaande nutsleidingen vormt echter geen probleem.

Wijzigingen in de recreatieve attractiviteit

Er treedt geen wijziging op in de recreatieve attractiviteit in het gebied ten opzichte van het nulalternatief 2015. De bagger- en stortlocaties bevinden zich ook niet in de nabije omgeving van de belangrijkste recreatiestranden.

De mogelijkheden voor de recreatievaart op de Westerschelde nemen beperkt af ten opzichte van het nulalternatief 2015. Zowel naar intensiteit als naar schaalgrootte van de scheepvaart op de Schelde is er een toename te verwachten. De recreatievaart op de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde krijgt nu wel reeds een inferieure rol toebedeeld en wordt niet gestimuleerd. Het is met andere woorden geen doelstelling om deze delen van de Schelde te ontwikkelen voor de recreatievaart. Ook de ruimte achter de boeienlijn die gebruikt wordt voor zeilschepen (alsook binnenvaart) wordt niet significant door de stortactiviteiten beïnvloed.

Impact op de visserijsector

De belangrijkste locatie voor de visserij – bijvoorbeeld de Vlakte van de Raan – wordt niet beïnvloed. Ook voor de kokkelvisserij is er geen significant effect op te merken. De stortactiviteit – ook niet deze waarbij er op de plaatranden gestort wordt – heeft geen significant effect op het kokkelbestand. De frequentie van de stortactiviteit is ook niet voldoende hoog dat de visserijactiviteit op zich wordt gehinderd op die locaties waar de kokkel zich bevindt.

Voor een verdere bespreking van onrechtstreekse gevolgen op de visserijsector ten gevolge van een eventuele verandering van het visbestand wordt verwezen naar de bespreking in het basisrapport Natuur.

Daarnaast is er geen invloed op de oevers, vanwaar er gevist wordt met vaste vistuigen en door sportvissers.

Mobiliteitsaspecten

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium

De theoretische bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium neemt toe ten opzichte van het nulalternatief 2015. Dit ten gevolge van de verruiming van de vaargeul waardoor maritieme schepen met een grotere diepgang tot aan de haven van Antwerpen kunnen geraken.

Transportontwikkeling achterland

Ten opzichte van 2015 nulalternatief is er in 2015 met verruiming van de Schelde een stijging van de totale maritieme containeroverslag voor de haven van Antwerpen en Zeebrugge met 3,4 miljoen TEU. In totaal wordt er in 2015 met verruiming 14,7 miljoen TEU overgeslagen, waarvan 12,7 miljoen TEU in Antwerpen en 2 miljoen TEU in Zeebrugge. Dat betekent een daling ten opzichte van het nulalternatief met 0,4 miljoen TEU voor de haven van Zeebrugge. Voor Antwerpen is er een stijging te noteren van 3,7 miljoen TEU ten opzichte van het nulalternatief.

Er wordt verwacht dat van de totale containeroverslag 2,7 miljoen TEU behandeld zal worden voor transshipment, waarvan 2,3 miljoen TEU in Antwerpen en 0,4 miljoen TEU in Zeebrugge. Dat betekent dat 12 miljoen TEU bestemd is voor achterlandvervoer. Dat is een toename aan achterlandtransport ten opzichte van het nulalternatief 2015 met 2 miljoen TEU.

Er wordt aangenomen dat in 2015 met verruiming de modale verdeling voor het achterlandverkeer van containers voor respectievelijk wegvervoer, spoorverkeer en binnenvaart 50 procent, 17 procent en 33 procent bedraagt. Vanuit Antwerpen bedraagt de modal split respectievelijk 50 procent, 13 procent en 38 procent. Vanuit Zeebrugge respectievelijk 51 procent, 43 procent en 6 procent. Dit zijn dezelfde verhoudingen per haven als in het nulalternatief. Ten gevolge van de veranderde goederentonnages per haven, wijzigt wel de algemene modale verdeling ten opzichte van het nulalternatief. Meer specifiek wordt er 2 procent meer vervoerd via de binnenvaart ten nadele van het vervoer per spoor. Gezien de beperkte verschillen kan hier echter niet gesproken worden van een significant effect.

Voor het wegtransport betekent deze verdeling in 2015 met verruiming een totaal aantal TEU kilometer vanuit de havens op de hoofd- en ringwegen binnen het studiegebied van 345 miljoen. Omgerekend naar aantal vrachtwagens voor containervervoer vanuit de havens in het studiegebied betekent dit 5.180 miljoen vrachtwagens op jaarbasis of ongeveer 14.200 vrachtwagens per dag. Ten opzichte van het nulalternatief 2015 rijden er op jaarbasis in het studiegebied 873.838 vrachtwagens extra of 2.394 vrachtwagens extra per dag.

Op de hoofdweg in Zeeland, de A58/E312, treedt er in absolute termen ten opzichte van het nulalternatief 2015 een intensiteitsverhoging op met 107.700 vrachtwagens op jaarbasis of een 300-tal bijkomende vrachtwagens per dag voor containervervoer vanuit de havens.
Op de Vlaamse hoofd- en ringwegen is er in absolute termen op jaarbasis voornamelijk een toename in het aantal vrachtwagens voor containervervoer vanuit de havens ten opzichte van het nulalternatief 2015 te verwachten op de A12-noord (+1.150.700), R1 (867.400), E19-noord (+240.700) en E313 (+228.200). Een meer gedetailleerd overzicht kan teruggevonden worden in de bijlagen van Ruimte en Mobiliteit.

Als we dan kijken naar de globale verkeersintensiteit in het studiegebied (personen- en goederenvervoer), dan valt op te merken dat er ten gevolge van de verruiming en het daaruit volgend bijkomende goederenvervoer van containers over de weg weinig significante verschillen optreden in de intensiteits-capaciteitsverhouding. Zoals kan gezien worden in de tabellen in de bijlagen Ruimte en Mobiliteit is er voor de belangrijkste autosnelwegen in het studiegebied tijdens de spits sprake van een capaciteitsprobleem met langzaam en stilstaand verkeer tot gevolg. Enkel op de A12-noord is er sprake van een significant effect.

Het bijkomend vrachtvervoer van containers vanuit de havens zorgt daar voor een stijging van de IC-verhouding van 84 procent zonder verruiming naar 93 procent met verruiming. Het bijkomende containervervoer vanuit de havens ten gevolge van de verruiming neemt op deze wegverbinding tijdens een spitsuur met 191 bijkomende vrachtwagens per uur een aandeel in van 10,2 procent van het totale verkeer. Dit maakt het verschil tussen langzaam verkeer en stilstaand verkeer tijdens de spits. Daarnaast is ook op de R1 en de R2-west een belangrijke toename van het containerverkeer vanuit de havens tijdens de spits ten gevolge van de Scheldeverruiming (respectievelijk 144 en 45 bijkomende containervrachtwagens in een uur). Dit bijkomende containervrachtverkeer neemt een aandeel in van respectievelijk 4 procent en 5 procent in het totale verkeer gedurende een uur tijdens de spits.

Voor het spoorverkeer is er een toename te verwachten van het containerverkeer vanuit de havens in 2015 met verruiming tot 167 miljoen TEU kilometer binnen het studiegebied. Omgerekend naar aantal treinen binnen het studiegebied vanuit de havens betekent dit een totaal van 33.911 treinen op jaarbasis of ongeveer 93 treinen per dag voor containervervoer vanuit de havens.

Daarbij is de grootste toename in aantal treinen voor containervervoer vanuit de havens te verwachten op lijn 12 richting Nederland (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit). Daar zullen ten opzichte van het nulalternatief 2015 2.165 bijkomende treinen rijden op jaarbasis of 6 extra treinen per dag. Richting Duitsland zullen er ongeveer 870 bijkomende treinen rijden op jaarbasis en op lijn 25 richting het zuiden ongeveer 550 bijkomende treinen voor containervervoer vanuit de havens in het studiegebied. Op lijn 59 richting het westen zal er echter een afname zijn ten opzichte van het nulalternatief met ongeveer 850 treinen op jaarbasis. Dit is volledig te wijten aan een daling van de trafiek vanuit Zeebrugge.

Vermits de capaciteit voor het spoorverkeer moet bekeken worden op het globale spoornetwerk, kan er hier niet gesteld worden dat er zich structurele capaciteitsproblemen zullen voordoen.

Op de waterwegen binnen het studiegebied zal er in 2015 met verruiming voor containervervoer vanuit de havens een totaal aantal TEU kilometer worden afgelegd van 252 miljoen TEU kilometer. Omgerekend naar aantal binnenvaartschepen binnen het studiegebied voor containervervoer vanuit de havens betekent dit een totaal van 38.142 schepen op jaarbasis of ongeveer 105 per dag.

Op alle hoofdverbindingen binnen het studiegebied voor de binnenvaart is er vanuit de havens een toename van het transport (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit). Vooral op de Schelde-Rijnverbinding is er zowel in absolute als in relatieve termen een toename ten opzichte van het nulalternatief. In 2015 met verruiming worden er op jaarbasis bijna 8.000 meer schepen verwacht op deze verbinding ten opzichte van het nulalternatief 2015, wat een toename is met 31 procent. Deze toename is volledig toe te schrijven aan het bijkomende achterlandtransport van containers vanuit de haven van Antwerpen ten gevolge van de verruiming.

Naar intensiteits-capaciteitsverhouding levert dit ten opzichte van 2015 nulalternatief enkel een bijkomend effect op op de Schelde-Rijnverbinding. Daar zullen de sluizen, die reeds in het nulalternatief tegen de maximale capaciteit aanzaten, nog een toename van ongeveer 10 procent moeten verwerken ten opzichte van het totale scheepvaartverkeer dat daar passeert.[i]

Capaciteit van de vaarweg

In 2015 met verruiming van de vaarweg is er een toename in het aantal volcontainerschepen tot 5.756 op jaarbasis. Dit is een toename met 1.608 schepen (ongeveer + 30 procent). Daarbij komt nog dat er ook een verdrievoudiging is het aantal containerschepen van de TEU-klasse 8.000+ ten opzichte van 2005.

[i] Op basis van: AVV (2001). *Scheepvaart in de Blauwe Delta.* Rotterdam.

Als we kijken naar het totaal aantal (maritieme) scheepsbewegingen (bijvoorbeeld enkele reis) op de Westerschelde, zien we dat er ten opzichte van het nulalternatief ook een lichte stijging is tot 32.227 op jaarbasis. Dit is een stijging met ongeveer 3200 ten opzichte van het nulalternatief 2015 (+10 procent). Ook het aantal scheepsbewegingen van binnenvaartschepen stijgt licht ten opzichte van het nulalternatief.

Ten gevolge van de verruiming worden de wachttijden voor de schepen met een grotere diepgang wel kleiner, waardoor er geen capaciteitsproblemen optreden. Ook de maximumcapaciteit van de haven van Antwerpen wordt niet overschreden.

Verruimingsalternatief in scenario WCT

Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik
Ten opzichte van het project verreuiming in 2015 met stortstrategie Plaatrand zonder WCT zal er inzake bodem- en ruimtegebruik een lichte wijziging optreden inzake vestiging van industriële activiteiten, met een lichte toename in Zeeland. Op de schaal van het projectgebied is hier echter geen sprake van een significant effect.

Wijzigingen in de recreatieve attractiviteit
Er treden geen significante wijzigingen op in de recreatieve attractiviteit in het gebied ten opzichte van het project verruiming in 2015 met stortstrategie Plaatrand zonder WCT.

Impact op de visserijsector
Er treden geen significante wijzigingen op voor de visserijsector ten opzichte van het alternatief 2015 met stortstrategie Plaatrand zonder WCT.

Mobiliteitsaspecten

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium
Er zal geen wijziging optreden in de bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium ten opzichte van het alternatief 2015 met stortstrategie Plaatrand zonder WCT.

Transportontwikkeling achterland
In 2015 verruiming met Westerschelde Container Terminal is er een totale maritieme containeroverslag in het studiegebied vanuit de havens van Antwerpen, Zeebrugge en Vlissingen van 15,2 miljoen TEU (respectievelijk 12,5 miljoen TEU, 2,1 miljoen TEU en 0,6 miljoen TEU).

Ten opzichte van 2015 verruiming zonder WCT betekent dat een lichte toename van de containeroverslag met 0,5 miljoen TEU in het studiegebied.

Van de totale containeroverslag wordt 2,9 miljoen TEU behandeld via transshipment. Dat betekent dat 12,3 miljoen TEU via de drie modi (bijvoorbeeld wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart) getransporteerd wordt naar het achterland. Dat is een toename aan achterlandtransport ten opzichte van 2015 verruiming zonder WCT van ongeveer 260.000 TEU.

De modale verdeling blijft gelijk voor de havens ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT. Voor de haven van Vlissingen wordt aangenomen dat de verdeling van het containervervoer over weg, spoor en binnenvaart respectievelijk 34 procent, 9 procent en 57 procent bedraagt.

Voor het wegtransport betekent dat een toename in 2015 verruiming met WCT tot 356 miljoen TEU kilometer binnen het studiegebied van containervervoer vanuit de havens. Dat is een stijging van 3,5 procent van het containervervoer vanuit de havens (of 12 miljoen TEU kilometer in absolute termen) ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT. De belangrijkste stijging in relatieve termen van de verkeersintensiteit in het studiegebied ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT is waar te nemen op de weg die de WCT verbindt met het achterland (A58). Op alle andere wegen treedt er een stagnatie op van de verkeersintensiteit ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT. Dit kan ook afgeleid worden op basis van de intensiteits-capaciteitsverhoudingen (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit) van het totale verkeer (bijvoorbeeld goederen- en personenverkeer) tijdens de spitsuren. Enkel op de A12 is er een te vermelden toename met 18 bijkomende vrachtwagens voor containervervoer vanuit de havens per uur tijdens de spits. Het aandeel van deze bijkomende vrachtwagens ten gevolge van de WCT ten opzichte van het verruimingsalternatief 2015 zonder WCT, bedraagt echter slechts 1 procent van de totale verkeersintensiteit op deze verbinding tijdens een uur in de spits.

Voor het spoorverkeer is er een toename te verwachten in 2015 verruiming met WCT ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT tot 169,5 miljoen TEU kilometer voor containervervoer vanuit de havens in het studiegebied. Dat is ongeveer 2,8 miljoen TEU kilometer meer dan in 2015 verruiming zonder WCT. Omgerekend naar aantal treinen binnen het studiegebied betekent dit een toename met 370 eenheden tot 34.280 treinen op jaarbasis of 1 trein per dag extra ten opzichte van 2015 verruiming zonder WCT. Er treedt geen significant effect op ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT.

Voor het vervoer van containers naar het achterland door middel van de binnenvaart is er in 2015 verruiming met WCT een toename te verwachten op jaarbasis tot 280 miljoen TEU kilometer voor containervervoer vanuit de havens binnen het studiegebied. Dat is ongeveer 27,5 miljoen TEU kilometer meer dan in 2015 verruiming zonder WCT. Omgerekend naar aantal binnenschepen binnen het studiegebied voor containervervoer vanuit de havens betekent dit een toename met 5 binnenschepen per dag binnen het studiegebied. Ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT is er voornamelijk een toename waarneembaar op de Schelde-Rijnverbinding (+974 schepen op jaarbasis), de Westerschelde (+798 schepen op jaarbasis) en het kanaal door Zuid-Beveland (+1.471 schepen op jaarbasis).
Enkel voor de Schelde-Rijnverbinding zal deze toename een significant negatief effect tot gevolg hebben omwille van de dan reeds tegen hun maximale capaciteit aanlopende sluizen (bijvoorbeeld Volkeraksluis en Kreekraksluis). Daarnaast zal er ook op het Kanaal door Zuid-Beveland wel sprake zijn van een significante stijging. Deze zal echter nog niet meteen leiden tot capaciteitsproblemen. Daarnaast blijven de reeds gekende capaciteitsproblemen waarvan reeds sprake was bij het nulalternatief 2015 (e.g. sluizencomplex Wijnegem Albertkanaal) bestaan.

Capaciteit van de vaarweg
In het verruimingsalternatief met WCT in 2015 is er ten opzichte van het nulalternatief 2015 met WCT een toename in de containerscheepvaart op de Schelde waar te nemen. Ten opzichte van het verruimingsalternatief in 2015 zonder WCT is er een afname van de containerscheepvaart tussen Vlissingen en Antwerpen (-370 containerzeeschepen op jaarbasis), maar is er wel sprake van een lichte toename van de containerscheepvaart van de monding tot aan Vlissingen (+ 661 schepen op jaarbasis). Ook de containerbinnenvaart kent een stijging op de Westerschelde tot 36.809 scheepsbewegingen in 2015.

Er worden geen capaciteitsproblemen verwacht op de Westerschelde of in de haven van Antwerpen.

1.5.5 Effecten verruiming in 2015 – alternatief nevengeul

Bij dit alternatief worden de effecten besproken van de situatie in 2015 met verruiming van de vaargeul van de Schelde en een strategie waarbij voornamelijk in de nevengeulen wordt gestort.

Ruimtelijke aspecten

Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik

Er treden geen belangrijke wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik op ten opzichte van het nulalternatief 2015, gezien het feit dat de onderhoudsactiviteiten zich niet afspelen op de oever, maar wel in de rivier. Wel zal de ontwikkeling van industriële activiteiten in het Antwerpse havengebied toenemen, met eventueel ook extra ruimtebeslag in het Antwerpse havengebied tot gevolg.

De effecten zijn vergelijkbaar met een startstrategie Plaatrand.

Voor de zand- en schelpenwinning treden er geen significante effecten op ten opzichte van het nulalternatief. Er zal 300.000 m³ zand meer gestort worden in Schaar van ouden Doel dan in het NA+ alternatief, wat de productiecapaciteit voor de zandwinning die daar plaatsvindt licht opdrijft.

In het alternatief Nevengeul in 2015 is er interferentie van bagger- en stortactiviteiten met de ligging van bepaalde nutsleidingen en de Westerschelde. Meer bepaald gaat het om de baggerlocaties 'Pas van Terneuzen', 'Gat van Ossenisse' en 'Overloop van Hansweert Afwaarts'. Voor de stortzones gaat het om het stortvak, SN31, SH41, SN41 en SH71. Het storten op de bestaande nutsleidingen vormt echter geen probleem.

Wijzigingen in de recreatieve attractiviteit

Effecten vergelijkbaar met deze van het alternatief Plaatrand.

Impact op de visserijsector

De belangrijkste locatie voor de visserij – bijvoorbeeld de Vlakte van de Raan – wordt niet beïnvloed. Ook zijn de gevolgen hier op kokkels, garnalen en vissen ten gevolge van bagger- en stortactiviteiten hier quasi onbestaande. Er zijn dan ook geen negatieve effecten op de visserijsector te verwachten.

Mobiliteitsaspecten

Effecten vergelijkbaar met deze van het alternatief Plaatrand. Ook in het scenario WCT geldt dat de effecten vergelijkbaar zijn met deze in de strortstrategie Plaatrand.

1.5.6 Nulalternatief 2030

Bij dit alternatief worden de effecten besproken van de situatie in 2030 zonder verruiming van de vaargeul van de Schelde, maar met flexibele stortstrategie.

Ruimtelijke aspecten

Zie nulalternatief effectbeschrijving 2015

Mobiliteitsaspecten

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium

De bereikbaarheid over het water wijzigt niet in het nulalternatief 2030. De diepgang van de Schelde wordt op hetzelfde peil gehouden als in het nulalternatief 2015 en de huidige situatie.

De bereikbaarheid van de zeehavens over land (bijvoorbeeld weg- en spoorvervoer) neemt toe ten opzichte van de huidige situatie ten gevolge van de uitvoering van de geplande infrastructuurwerken.

Transportontwikkeling achterland
In 2030 nulalternatief is er een totale maritieme containergoederenoverslag van 15,5 miljoen TEU, waarvan 11,5 miljoen TEU in Antwerpen en 4 miljoen TEU in Zeebrugge. Ten opzichte van de huidige situatie is dat quasi een verdubbeling. In Zeebrugge is er zelfs sprake van bijna het drievoudige ten opzichte van de huidige situatie.

Er wordt verwacht dat in 2030 ongeveer 2 miljoen TEU daarvan zal behandeld worden via transshipment. Dat betekent dat 13,5 miljoen TEU bestemd is voor achterlandvervoer, waarvan 10,3 miljoen TEU vanuit Antwerpen en 3,2 miljoen TEU vanuit Zeebrugge.

Er wordt aangenomen dat in 2030 de modale verdeling voor het achterlandverkeer van containers vanuit de havens voor respectievelijk wegvervoer, spoorverkeer en binnenvaart 50 procent, 20 procent en 30 procent bedraagt. Vanuit Antwerpen bedraagt de modal split respectievelijk 50 procent, 12 procent en 38 procent. Vanuit Zeebrugge respectievelijk 51 procent, 43 procent en 6 procent. Vanuit Zeebrugge wordt dus verhoudingsgewijs meer richting achterland vervoerd dan in Antwerpen. In Antwerpen daarentegen is het aandeel van de binnenvaart in de modale verdeling dan weer wel aanzienlijk groter dan in Zeebrugge. Het wegvervoer neemt voor beide havens ongeveer de helft van het achterlandtransport voor haar rekening.

Voor het wegtransport van containers betekent deze verdeling in 2030 een totaal aantal TEU kilometer vanuit de havens op de hoofd- en ringwegen binnen het studiegebied van 437 miljoen. Omgerekend naar aantal voertuigen in het studiegebied betekent dit 5.829 miljoen vrachtwagens op jaarbasis of ongeveer 16.000 vrachtwagens voor cpntainervervoer vanuit de havens per dag.

Op de A58 in Zeeland is er in 2030 nulalternatief een toename van het aantal vrachtwagens voor containervervoer vanuit de havens op jaarbasis in het studiegebied van 20.600 ten opzichte van 2015 nulalternatief.
Op de Vlaamse hoofd- en ringwegen binnen het studiegebied zijn er verschillende wegen waar er een sterke toename is van het containerverkeer vanuit de havens ten opzichte van de huidige situatie. Het gaat daarbij in de eerste plaats om de N49 (+74 procent), A12-zuid (+41 procent), E19-zuid (+40 procent) en R2-west (+38 procent). Voor een meer gedetailleerd overzicht, zie bijlagen.

Er treedt tijdens de spitsuren in 2030 een verdere dichtslibbing op van de belangrijkste wegverbindingen in het studiegebied ten gevolge van het personen en goederenverkeer. Het containertransport over de weg vanuit de havens binnen het studiegebied hebben daar over het algemeen een belangrijk maar niet beslissend aandeel in.

Voor het spoorverkeer is er een toename te verwachten van het containerverkeer vanuit de havens in 2030 nulalternatief tot 235 miljoen TEU kilometer binnen het studiegebied. Omgerekend naar aantal treinen binnen het studiegebied vanuit de havens betekent dit een totaal van 44.534 treinen op jaarbasis of ongeveer 122 per dag voor containervervoer vanuit de havens.

Daarbij valt op dat het spoorverkeer voor containers vanuit de havens richting Nederland in 2030 nulalternatief ten opzichte van 2015 nulalternatief slechts een beperkte stijging kent van 4,2 procent. Voor de andere bestemmingen is er ten opzichte van 2015 een stijging van ongeveer 30 tot 50 procent. Ten opzichte van de huidige situatie is de grootste toename te verwachten op lijn 59 (richting westen) met een verdubbeling van het containertransport vanuit de havens ten opzichte van de huidige situatie 2005 tot ongeveer 32.000 treinen op jaarbasis.
Er worden geen capaciteitsproblemen verwacht.

Op de waterwegen binnen het studiegebied zal er in 2030 nulalternatief voor containervervoer vanuit de havens een totaal aantal TEU kilometer worden afgelegd van 265 miljoen TEU kilometer.

Omgerekend naar aantal binnenvaartschepen voor containervervoer binnen het studiegebied vanuit de havens betekent dit een totaal van 39.127 schepen op jaarbasis of ongeveer 107 per dag.

Op alle hoofdverbindingen binnen het studiegebied voor de binnenvaart is er vanuit de havens een significante toename van het containertransport (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit). Op de Schelde-Rijnverbinding is er sprake van een verdubbeling ten opzichte van de huidige situatie (+121 procent). Voor het Albertkanaal en het Zeekanaal is er sprake van ongeveer een verdrievoudiging (respectievelijk +219 procent en 209 procent) en voor de verbinding Schelde/Kanaal Gent-Oostende is er zelfs een toename te verwachten van +323 procent, oftewel meer dan een verviervoudiging van het containertransport vanuit de havens per binnenschip ten opzichte van de huidige situatie 2005.

Als we gaan kijken naar de effecten van deze toenames op de intensiteit-capaciteitsverhouding van deze verbindingen voor de binnenvaart, merken we enkele knelpunten op, met name op het Albertkanaal en de Schelde-Rijn verbinding. Op het Albertkanaal zullen de wachttijden aan het sluizencomplex te Wijnegem in 2030 nulalternatief ten opzichte van 2015 nulalternatief nog iets meer toenemen, al blijft dit beperkt. Voor de Schelde-Rijnverbinding is er echter wel een significant effect waar te nemen op de intensiteit-capaciteitsverhouding ten opzichte van 2015 nulalternatief. De totale intensiteit van de scheepvaart die daar verwerkt moet worden, zal toenemen met 5 à 10 procent wat sterke negatieve effecten heeft op de I/C verhouding die reeds in het nulalternatief 2015 zeer hoog lag.

Capaciteit van de vaarweg
In het nulalternatief 2030 is er een toename van de containerscheepvaart op de Schelde ten opzichte van het nulalternatief 2015 met 646 schepen op jaarbasis (ten opzichte van de totale zeescheepvaart op de Westerschelde is dit slechts < 5 procent). Daarenboven wordt er ook een sterke schaalvergroting van de containerschepen op de Schelde verwacht, met een sterke toename van de schepen met een capaciteit van meer dan 8.000 TEU. Ten opzichte van de huidige situatie is voornamelijk deze schaalvergroting op te merken, en is er slechts een zeer beperkte, niet significante toename, toename in de intensiteit op te merken.

Als we kijken naar de totale maritieme scheepvaart op de Schelde (bijvoorbeeld containerschepen en niet-containerschepen), is er slechts een zeer beperkte toename op te merken in het aantal scheepsbewegingen ten opzichte van het nulalternatief 2015. Dit is het gevolg van een daling in het aantal niet-containerschepen. Ook het aantal binnenvaartschepen neemt nauwelijks toe ten opzichte van 2015. Deze ontwikkelingen zijn een gevolg van de beperkte toegankelijkheid van de haven van Antwerpen voor schepen met een grote diepgang. De wachttijden om via de Westerschelde tot in Antwerpen te geraken stijgen, wat voor een afvlakking van de groei zorgt. De maximale afhandelingscapaciteit van 14,3 miljoen TEU[i] op jaarbasis van de haven van Antwerpen wordt in het nulalternatief 2030 immers nog niet bereikt.

Nulalternatief 2030 in scenario WCT

Ruimtelijke aspecten
Zie effecten in 2015.

[i] De totale maximale capaciteit van de Antwerpse haven na ingebruikname van het Deurganckdok en na realisatie van te verwachten productiviteitswinsten in containerbehandeling wordt ingeschat op zo'n 14,3 miljoen TEU (gegevens verstrekt door de haven van Antwerpen, 16/10/2006)

Mobiliteitsaspecten

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium

Er zal geen wijziging optreden in de bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium ten opzichte van het nulalternatief 2030 zonder WCT.

Transportontwikkeling achterland

In 2030 nulalternatief met Westerschelde Container Terminal is er een totale maritieme containeroverslag in het studiegebied vanuit de havens van Antwerpen, Zeebrugge en Vlissingen van 16,5 miljoen TEU (respectievelijk 11 miljoen TEU, 4 miljoen TEU en 1,5 miljoen TEU).
Ten opzichte van het nulalternatief 2030 zonder WCT betekent dit een toename van de containeroverslag met 1 miljoen TEU.

Van de totale containeroverslag wordt 2,5 miljoen TEU behandeld via transshipment. Dat betekent dat 14 miljoen TEU via de drie modi (bijvoorbeeld wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart) getransporteerd wordt naar het achterland. Dat is een toename aan achterlandtransport ten opzichte van 2030 nulalternatief zonder WCT van ongeveer 450.000 TEU.

De modale verdeling voor het achterlandtransport van containers vanuit de havens in het studiegebied blijft gelijk voor de havens ten opzichte van het nulalternatief 2030 zonder WCT. Voor de haven van Vlissingen wordt aangenomen dat de verdeling over weg, spoor en binnenvaart respectievelijk 34 procent, 9 procent en 57 procent bedraagt.

Voor het wegtransport betekent dat een toename van het containervervoer vanuit de havens in 2030 nulalternatief met WCT tot 461 miljoen TEU kilometer binnen het studiegebied. Dat is een stijging van het containertransport vanuit de havens via de weg met 5 procent (of 23 miljoen TEU kilometer) ten opzichte van het nulalternatief 2030 zonder WCT. De belangrijkste stijging in relatieve termen van de verkeersintensiteit in het studiegebied ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT is waar te nemen op de weg die de WCT verbindt met het achterland (A58). Daarnaast is er ook een belangrijke toename op de ring rond Antwerpen (R1 en R2) en op de N49.

De aanleg en ingebruikname van de WCT zorgen algemeen nog voor een intensiteitstoename van het containervrachtverkeer vanuit de havens op de hoofdwegen in het studiegebied met verdere capaciteitsproblemen tijdens de spitsuren tot gevolg (zie bijlagen).

Voor het spoorverkeer is er een toename te verwachten van het containervervoer vanuit de havens in het studiegebied in 2030 nulalternatief met WCT ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT tot 239 miljoen TEU kilometer op jaarbasis. Dat is ongeveer 4 miljoen TEU kilometer meer dan in 2030 nulalternatief zonder WCT. Omgerekend naar aantal treinen binnen het studiegebied betekent dit een toename met 435 eenheden tot ongeveer 45.000 treinen op jaarbasis of 123 treinen per dag voor containervervoer vanuit de havens in het studiegebied. Dat betekent ongeveer 1 trein per dag extra ten opzichte van het nulalternatief 2030 zonder WCT. Er is hier geen sprake van een significant effect.

Voor het vervoer van containers van de havens naar het achterland door middel van de binnenvaart is er in 2030 nulalternatief met WCT een toename te verwachten op jaarbasis tot 328 miljoen TEU kilometer. Dat is ongeveer 63 miljoen TEU kilometer meer dan in nulalternatief 2030 zonder WCT. Omgerekend naar aantal binnenschepen binnen het studiegebied betekent dit een toename met 11 binnenschepen per dag voor containervervoer van de havens binnen het studiegebied. Ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT is er voornamelijk een toename te verwachten op de Schelde-Rijnverbinding. Dit zal de te verwachten capaciteitsproblemen aan de sluizencomplexen daar nog doen toenemen. Daarnaast is er ook op de Westerschelde en het Kanaal door Zuid-Beveland sprake van een significante toename (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit).

Capaciteit van de vaarweg
In het nulalternatief 2030 met WCT is er een toename van de containervaart tussen de monding en Vlissingen ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT. Vanaf Vlissingen tot aan Antwerpen is er een lichte afname te verwachten.

Naar grootte van de schepen is er voornamelijk een toename in de klasses van 3.000 tot 6.000 TEU. Verder is er ook een significante stijging waar te nemen van het aantal bewegingen door binnenvaart container-schepen tot 6.883 in 2030 nulalternatief met WCT. Dit zorgt voor een totaal op de Westerschelde van 40.204 scheepsbewegingen door de binnenvaart (container en niet-container).

Er treden geen capaciteitsproblemen op in de haven van Antwerpen. De capaciteitsproblemen op de Schelde om tot aan Antwerpen te geraken ten gevolge van een beperkte diepgang, worden deels opgevangen door de WCT.

1.5.7 Effect verruiming in 2030 alternatief Plaatrand
Bij dit alternatief worden de effecten besproken van de situatie in 2030 met verruiming van de vaargeul van de Schelde en een strategie waarbij voornamelijk op de plaatranden wordt gestort.

Ruimtelijke aspecten
Zie effectbeschrijving projectalternatief in 2015.

Mobiliteitsaspecten

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium
De theoretische bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium neemt toe ten opzichte van het nulalternatief 2030. Dit ten gevolge van de verruiming van de vaargeul waardoor maritieme schepen met een groter tonnage tot aan de haven van Antwerpen kunnen geraken.

Transportontwikkeling achterland
In 2030 met verruiming is er een totale maritieme containeroverslag van 17,7 miljoen TEU, waarvan 14,3 miljoen TEU in Antwerpen[i] en 3,4 miljoen TEU in Zeebrugge. Ten opzichte van het nulalternatief 2030 is dat een vermeerdering met 14 procent of 8,5 miljoen TEU. Deze toename is volledig toe te schrijven aan de overslag in Antwerpen, terwijl er in Zeebrugge zelfs sprake is van een daling ten opzichte van het nulalternatief 2030.

Er wordt verwacht dat in 2030 met verruiming ongeveer 3,4 miljoen TEU behandeld zal worden via transshipment. Dat betekent dat 14,3 miljoen TEU bestemd is voor achterlandvervoer, waarvan 11,6 miljoen TEU vanuit Antwerpen en 2,7 miljoen TEU vanuit Zeebrugge.

Er wordt aangenomen dat in 2030 met verruiming de modale verdeling voor het achterlandverkeer van containers vanuit de havens in het studiegebied voor respectievelijk wegvervoer, spoorverkeer en binnenvaart 50 procent, 18 procent en 32 procent bedraagt. Vanuit Antwerpen bedraagt de modal split respectievelijk 50 procent, 12 procent en 38 procent. Vanuit Zeebrugge respectievelijk 51 procent, 43 procent en 6 procent. Ten gevolge van de veranderde goederentonnages per haven, wijzigt wel de algemene modale verdeling ten opzichte van het nulalternatief.

[i] De totale maximale capaciteit van de Antwerpse haven na ingebruikname van het Deurganckdok en na realisatie van te verwachten productiviteitswinsten in containerbehandeling wordt ingeschat op zo'n 14,3 miljoen TEU (gegevens verstrekt door de haven van Antwerpen, 16/10/2006)

Meer specifiek wordt er 2 procent meer vervoerd via de binnenvaart ten nadele van het vervoer per spoor. Gezien de beperkte verschillen kan hier echter niet gesproken worden van een significant effect.

Voor het wegtransport betekent deze verdeling in 2030 met verruiming een totaal aantal TEU kilometer van het containervervoer vanuit de havens op de hoofd- en ringwegen binnen het studiegebied van 432 miljoen TEU kilometer. Omgerekend naar aantal voortuigen in het studiegebied betekent dit 6,180 miljoen vrachtwagens op jaarbasis of ongeveer 17.000 vrachtwagens per dag voor containervervoer vanuit de havens. Ten opzichte van het nulalternatief 2030 rijden er op jaarbasis in het studiegebied 351.764 vrachtwagens extra of 964 vrachtwagens voor cotnainervervoer vanuit de havens per dag. Toch betekent dit een daling van het aantal TEU kilometer in het studiegebied in 2030 met verruiming ten opzichte van het nulalternatief met 5.813 miljoen TEU kilometer. De verruiming zorgt er immers voor dat schepen die in het nulalternatief in Zeebrugge zouden aanleggen, verder het binnenland kunnen invaren tot aan de haven van Antwerpen, met minder vrachtwagenkilometers tot gevolg.

Op de hoofdweg in Zeeland, De A58/E312 is er vanuit de havens in het studiegebied een toename van het containertransport te verwachten in 2030 met verruiming ten opzichte van 2030 nulalternatief met 94.400 vrachtwagens tot een totaal van 264.500 vrachtwagens voor cxontainervervoer vanuit de havens op jaarbasis.
Op de Vlaamse hoofd- en ringwegen binnen het studiegebied zijn er verschillende wegen waar er een sterke toename is van het containerverkeer vanuit de havens ten opzichte van nulalternatief 2030. Zowel in absolute als in relatieve termen zijn hierbij in de eerste plaats te vermelden: A12-noord (+1.148.400) en R1 (+901.300). Voor een meer gedetailleerd overzicht, zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit.

Ten gevolge van deze toename van het containerverkeer zullen de te verwachten capaciteitsproblemen van het nulalternatief nog toenemen in het verruimingsalternatief 2030. De toename van het containerverkeer vanuit de havens ten gevolge van de verruiming zorgt voor een significant bijkomend effect, doch geen beslissende bijdrage inzake de capaciteitsproblematiek van de belangrijkste wegverbindingen in het studiegebied (zie bijlagen).

Voor het spoorverkeer wordt er in 2030 met verruiming een containertrafiek vanuit de havens verwacht van 222 miljoen TEU kilometer. Dit is 13 miljoen TEU kilometer minder dan in het nulalternatief 2030. Omgerekend naar aantal treinen binnen het studiegebied vanuit de havens betekent dit een totaal van 43.721 treinen op jaarbasis of ongeveer 120 treinen per dag voor containertransport vanuit de havens. Dat betekent een afname met 813 treinen op jaarbasis ten opzichte van het nulalternatief.

Deze afname vinden we terug op lijn 59, waar ten opzichte van het nulalternatief een afname op jaarbasis is van ongeveer 3.750 treinen of 10 treinen per dag (zie bijlagen). Op de andere lijnen is er overal een lichte toename te melden van het containertransport vanuit de havens (+10 à 15 procent), behalve op lijn 12 richting Nederland waar er een sterkere stijging wordt genoteerd. Daar is een toename van quasi 50 procent te verwachten ten opzichte van het nulalternatief 2030 met 2.170 treinen voor containertransport vanuit de havens op jaarbasis. Er worden geen capaciteitsproblemen op het spoorwegennet verwacht.

Op de waterwegen binnen het studiegebied zal er in 2030 met verruiming vanuit de havens een totaal aantal TEU kilometer worden afgelegd van 291 miljoen TEU kilometer. Ten opzichte van het nulalternatief 2030 is dat een toename met ongeveer 27 miljoen TEU kilometer. Omgerekend naar aantal binnenvaartschepen voor containers binnen het studiegebied vanuit de havens betekent dit een totaal van 43.566 schepen op jaarbasis of ongeveer 120 per dag. Ten opzichte van het nulalternatief 2030 betekent dat een toename van 4.438 schepen op jaarbasis of 12 per dag.

Deze toename ten opzichte van het nulalternatief 2030 kan volledig toegeschreven worden aan de containertrafiek vanuit de havens op de Schelde-Rijnverbinding die met 16,5 procent (of 5.300 schepen op jaarbasis) stijgt. Op de andere verbindingen (bijvoorbeeld Albertkanaal, Schelde/Kanaal Gent-Oostende, Westerschelde en Zeekanaal) is er een lichte terugval merkbaar van enkele honderden schepen op jaarbasis (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit).

Naar intensiteits-capaciteitsverhouding zullen bovenstaande ontwikkelingen voor weinig significante effecten zorgen. Enkel op de Schelde-Rijn verbinding, waar reeds een sterk capaciteitsprobleem aanwezig was in 2030 nulalternatief, zal de situatie nog verergerd worden met lange wachttijden aan de Kreekraksluis tot gevolg.

Capaciteit van de vaarweg
Ten opzichte van het nulalternatief 2030 is er sprake van een toename van de containerscheepvaart richting Antwerpen (+17 procent). Zowel de intensiteit van de scheepvaart als de grootte van de schepen kent een sterke stijging.

Door de verdieping van de Schelde is er geen sprake van een capaciteitsprobleem op de Schelde zelf om tot Antwerpen te geraken. Wel treedt er een capaciteitsprobleem op in de haven van Antwerpen zelf. De maximale afhandelingscapaciteit (bijvoorbeeld 14,3 miljoen TEU) wordt hier bereikt.[i]

Verruiming 2030 in scenario WCT

Ruimtelijke aspecten
Zie effectbeschrijving projectalternatief in scenario WCT in 2015.

Mobiliteitsaspecten

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium
Er zal geen wijziging optreden in de bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium ten opzichte van het alternatief 2030 met stortstrategie Plaatrand zonder WCT.

Transportontwikkeling achterland
In 2030 verruiming met Westerschelde Container Terminal is er een totale maritieme containeroverslag in het studiegebied vanuit de havens van Antwerpen, Zeebrugge en Vlissingen van 19,2 miljoen TEU (respectievelijk 14,3 miljoen TEU, 3,4 miljoen TEU en 1,5 miljoen TEU).
Ten opzichte van 2030 verruiming zonder WCT betekent dat een toename van de containeroverslag met 1,5 miljoen TEU in het studiegebied.

Van de totale containeroverslag wordt 3,9 miljoen TEU behandeld via transshipment. Dat betekent dat 15,3 miljoen TEU via de drie modi (bijvoorbeeld wegvervoer, spoorvervoer en binnenvaart) getransporteerd wordt naar het achterland. Dat is een toename aan achterlandtransport vanuit de havens ten opzichte van 2030 verruiming zonder WCT van ongeveer 1 miljoen TEU op jaarbasis.

[i] De totale maximale capaciteit van de Antwerpse haven na ingebruikname van het Deurganckdok en na realisatie van te verwachten productiviteitswinsten in containerbehandeling wordt ingeschat op zo'n 14,3 miljoen TEU (gegevens verstrekt door de haven van Antwerpen, 16/10/2006)

De modale verdeling voor het containertransport vanuit de havens blijft gelijk ten opzichte van het verruimingsalternatief 2030 zonder WCT. Voor de haven van Vlissingen wordt aangenomen dat de verdeling over weg, spoor en binnenvaart respectievelijk 34 procent, 9 procent en 57 procent bedraagt.

Voor het wegtransport betekent dat een toename in 2030 verruiming met WCT tot 461 miljoen TEU kilometer binnen het studiegebied vanuit de havens. Dat is een stijging van het containertransport vanuit de havens met 6,8 procent (of 29 miljoen TEU kilometer in absolute termen) op jaarbasis ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT. De belangrijkste stijging in absolute en relatieve termen van het containertransport van de havens in het studiegebied ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT is waar te nemen op de weg die de WCT verbindt met het achterland (A58). Op de andere autosnelwegen in het studiegebied is er een beperkte toename of zelfs een afname van het containervervoer vanuit de havens op te merken. Dit ten gevolge van het bereiken van de maximale verwerkingscapaciteit van de Antwerpse haven.
De capaciteitsproblemen op de autosnelwegen in het studiegebied zullen echter blijven bestaan (zie bijlagen Ruimte en Mobiliteit).

Voor het spoorvervoer is er een toename te verwachten in 2030 verruiming met WCT ten opzichte van het verruimingsalternatief 2030 zonder WCT tot 228,5 miljoen TEU kilometer vanuit de havens richting het achterland. Dat is ongeveer 6 miljoen TEU kilometer meer dan in 2030 verruiming zonder WCT. Omgerekend naar aantal treinen voor containertransport vanuit de havens binnen het studiegebied betekent dit een toename met 1.280 eenheden tot 45.000 treinen op jaarbasis of 3 à 4 treinen per dag extra ten opzichte van 2030 verruiming zonder WCT. Er worden geen capaciteitsproblemen op het spoorwegnet verwacht.

Voor het vervoer naar het achterland door middel van de binnenvaart is er in 2030 verruiming met WCT een toename te verwachten op jaarbasis tot 363,5 miljoen TEU kilometer vanuit de havens. Dat is ongeveer 72 miljoen TEU kilometer meer dan in 2030 verruiming zonder WCT. Omgerekend naar aantal binnenschepen binnen het studiegebied betekent dit een toename met 15 binnenschepen per dag voor containervervoer vanuit de havens binnen het studiegebied. Ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT is er voornamelijk een toename waarneembaar op de Schelde-Rijnverbinding en het Kanaal door Zuid-Beveland. Capaciteitsproblemen zijn aan de sluizencomplexen van beide kanalen te verwachten. Daarnaast is er ook een toename op de Westerschelde. Hier worden geen capaciteitsproblemen verwacht.

Capaciteit van de vaarweg
Er treedt een toename op van de scheepvaart in het projectgebied ten opzichte van het nulalternatief 2030 zonder WCT. Deze is volledig toe te schrijven aan het maritiem transport richting Vlissingen. De intensiteit van het scheepvaartverkeer richting Antwerpen blijft status quo ten opzichte van het verruimingsalternatief zonder WCT, ten gevolge van het bereiken van de maximale afhandelingscapaciteit van de Antwerpse haven.

1.5.8 Effect verruiming 2030 – alternatief nevengeul
De effecten besproken in 2030 met verruiming van de vaargeul van de Schelde en een strategie waarbij voornamelijk in de nevengeulen wordt gestort, zijn vergelijkbaar met deze van een verruiming in 2030 met de stortstrategie plaatrand.

1.5.9 Algemene eindbeoordeling
Hieronder wordt een algemeen en beknopt overzicht gegeven van het effect van de verschillende alternatieven voor de beoordelingscriteria. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een 5-delige schaal (bijvoorbeeld ++ tot - -). De huidige situatie (bijvoorbeeld alternatief 2005 NA+) wordt daarbij als nulpunt gehanteerd.

2005

Beoordelingscriterium	Nulalternatief	Alternatief Plaatrand	Alternatief Nevengeul
RUIMTE			
Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik	0	0	0
Wijziging recreatieve attractiviteit	0	0	0
Impact op de visserijsector	0	0	0
MOBILITEIT			
Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium	0	0	0
Transportontwikkeling achterland	0	0	0
Capaciteit van de vaarweg	0	0	0

2015

Beoordelingscriterium	Nulalternatief	Nulalternatief + WCT	Verruiming met alternatief plaatrand	Verruiming met alternatief plaatrand + WCT	Verruiming met alternatief nevengeul	Verruiming met alternatief nevengeul + WCT
RUIMTE						
Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik	0	0	0	0	0	0
Wijziging recreatieve attractiviteit	0	0	0	0	0	0
Impact op de visserijsector	0	0	0	0	0	0
MOBILITEIT						
Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium	+	+	++	++	++	++
Transportontwikkeling achterland	-	-	-	-	-	-
Capaciteit van de vaarweg	0	0	+	+	+	+

2030

Beoordelingscriterium	Nulalternatief	Nulalternatief + WCT	Verruiming met alternatief plaatrand	Verruiming met alternatief plaatrand + WCT	Verruiming met alternatief nevengeul	Verruiming met alternatief nevengeul + WCT
RUIMTE						
Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik	0	0	0	0	0	0
Wijziging recreatieve attractiviteit	0	0	0	0	0	0
Impact op de visserijsector	0	0	0	0	0	0
MOBILITEIT						
Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium	+	+	++	++	++	++
Transportontwikkeling achterland	--	--	--	--	--	--
Capaciteit van de vaarweg	-	-	+	+	+	+

1.6 Mitigerende maatregelen

1.6.1 Ruimtelijke aspecten

Om de eventuele negatieve effecten ten gevolge van de stortactiviteiten zoveel mogelijk te vermijden, bestaat een mitigerende maatregel er in om zo weinig mogelijk op land te storten. Maar enkel in het Doeldok zelf de uitgebaggerde specie te storten.

Een andere mitigerende maatregel voor de ruimtelijke aspecten is af te zien van stortactiviteiten in paaigebieden of tijdens het paaiseizoen. Op deze manier wordt de kraamkamerfunctie van bepaalde zones in de Westerschelde niet verstoord en treden er zeker geen negatieve effecten op voor de visserijsector ten gevolge van de verruimingswerkzaamheden.

1.6.2 Mobiliteit

Teneinde de mobiliteitseffecten te milderen, is het aangewezen een beleid te voeren dat zich richt op het stimuleren van een efficiënte organisatie van de logistieke keten en op het verminderen van de externe effecten van het noodzakelijke achterlandvervoer van containers via de verschillende transportmodi. Deze externe effecten doen zich voor op het gebied van verkeersveiligheid, congestie en omgevingskwaliteit.
Een beleid dat gericht is op het internaliseren van de externe kosten van het vervoer via gevariabiliseerde heffingen is hiertoe aan te bevelen. Op deze manier worden vervoerders/verladers immers aangezet de logistieke keten te organiseren op de economisch meest efficiënte en de voor de omgeving minst belastende wijze.
Dergelijke situatie garandeert ook een meer correcte inschatting van de gewenste capaciteitsuitbreidingen aan het transportnetwerk.

Daarnaast kan er voor het scheepvaartverkeer in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde zo weinig mogelijk te hinderen met bagger- en stortwerkzaamheden gekozen worden voor de snelste manier van storten, m.n. het kleppen. Dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld de techniek met sproeiponton, die meer tijd in beslag neemt en bijgevolg voor een grotere hinder van het scheepvaartverkeer kan zorgen.

1.7 Conclusies

1.7.1 Ruimte

Significante wijzigingen in bodem- en ruimtegebruik

Algemeen treden er geen grote significante wijzigingen op inzake bodem- en ruimtegebruik in het studiegebied. Dit voornamelijk ten gevolge het feit dat het projectgebied zich voornamelijk beperkt tot de Schelderivier zelf. Ook de effecten op de functies op de rivier zelf zijn beperkt: zowel de bagger- en stortwerkzaamheden als de veranderende verkeersintensiteit op de Schelde hebben geen grote negatieve gevolgen voor zand- en schelpenwinning, nutsleidingen, enzovoort.

Wijzigingen in de recreatieve attractiviteit

Er treedt ten gevolge van de bagger- en stortativiteiten, zowel bij de aanleg als het onderhoud, geen wijziging op van de recreatieve attractiviteit in het gebied. De bagger- en stortlocaties bevinden zich niet in de nabije omgeving van de belangrijkste recreatiestranden.
Ook de zeilschepen en andere recreatievaart op de Schelde kent geen belangrijke negatieve impact ten gevolge van de verruiming en de daaraan gekoppelde wijzigingen in het scheepvaartverkeer.

De Westerschelde en Beneden-Zeeschelde worden momenteel al niet aangeduid als hoofdassen voor de recreatievaart. Daarnaast lopen de vaarroutes voor de grotere transportschepen niet gelijk met deze voor de kleinere schepen. De interferentie blijft dan ook beperkt. Enkel de risicoperceptie voor de recreatievaarder neemt misschien toe ten gevolge van de schaalvergroting van de containerschepen als uitvloeisel van de verruiming van de vaargeul.

Impact op de visserijsector
De belangrijkste locatie voor de visserij in het studiegebied – bijvoorbeeld de Vlakte van de Raan – wordt niet beïnvloed door de verruiming. Zowel de effecten van de bagger- en stortactiviteiten als de effecten van de wijziging in de grootte en intensiteit van de scheepvaart ten gevolge van de verruiming zijn zeer beperkt voor de visserijsector, waaronder de kokkelvisserij. Gezien de paaifunctie van de laagdynamische gebieden, waaronder de plaatranden, treedt er in het stortalternatief waarbij er ook gestort wordt op de plaatranden een eventueel beperkt effect op voor de visserijsector.

1.7.2 Mobiliteit

Bereikbaarheid van de zeehavens in het Schelde-estuarium
De bereikbaarheid van de zeehavens zal weinig hinder ondervinden ten gevolge van de bagger- en stortactiviteit op de Schelde. Zelfs tijdens de aanlegfase is er maximaal sprake van 4 à 5 bijkomende trips per dag door baggerschepen op de Schelde. Daarnaast blijven schepen in geval van storten door middel van een sproeiponton per trip maximum één uur liggen op een locatie. Storten door middel van kleppen gaat zelfs nog sneller.

Transportontwikkeling achterland
De effecten op de transportontwikkeling in het achterland treedt pas op nadat de aanlegfase van de verruiming afgerond is. Tijdens de aanlegfase treedt er namelijk nog geen verandering op in de toegankelijk van de Schelde voor de grotere containerschepen.

In 2015 en zeker ook in 2030 valt er een aanzienlijke autonome toename van de verkeersintensiteit op de hoofd- en ringwegen in het gebied te verwachten, met een toename van de files tijdens de spitsuren tot gevolg. De Scheldeverruiming zorgt hier voor een beperkte additionele intensiteit op de hoofd- en ringwegen tijdens de spitsuren. Dit heeft in een aantal gevallen tot gevolg dat een situatie van langzaam verkeer wordt omgevormd tot stilstaand verkeer tijdens de spitsuren. In een aantal andere gevallen zorgt het bijkomende containerverkeer over de weg voor een verlenging van files die reeds in het nulalternatief waren berekend. Belangrijke effecten zijn onder meer waar te nemen voor de A12-noord en de R1.
Het additionele effect van de aanleg van de Westerschelde Container Terminal (WCT) met een beperkte stijging of daling op de hoofd- en ringwegen in het studiegebied is verwaarloosbaar.

Voor het treinverkeer worden niet meteen structurele knelpunten voorzien, zowel niet in het nulalternatief als in het verruimingsalternatief. Eventuele capaciteitsproblemen moeten bekeken en opgelost worden op het niveau van het hele spoorwegnet.

Ook voor de binnenvaart is er in 2015 en 2030 reeds sprake van een aanzienlijke autonome toename van het binnenvaartverkeer. Dit heeft tot gevolg dat er op een aantal vaarwegen problemen optreden inzake wachttijden aan bruggen en sluizen, zo bijvoorbeeld aan het sluizencomplex Wijnegem aan het Albertkanaal en het sluizencomplex van de Schelde-Rijnverbinding.

De toename van het binnenvaartverkeer ten gevolge van de verruiming zorgt zeker voor de Schelde-Rijnverbinding voor extra lange wachttijden en capaciteitsproblemen. De aanleg van de Westerschelde Container Terminal zal deze capaciteitsproblemen op de Schelde-Rijnverbinding nog vergroten.

Capaciteit van de vaarweg
Tijdens de aanlegfase van de verruiming treedt er nog geen verandering op van de capaciteit van de vaarweg. De capaciteitsverhoging treedt pas op op het moment dat de aanlegfase afgrond is. Vanaf dat moment is de haven van Antwerpen (gemakkelijker) toegankelijk voor de grotere containerschepen.

1.7.3 Leemten in kennis en evaluatie

Leemten in kennis
Algemeen waren er weinig leemten in de benodigde gegevens.

Algemeen is er wel een aantal nuanceringen aan te brengen in het kader van de mobiliteitsprognoses, alsook de goederenprognoses waarop de achterlandtrafiek gebaseerd is. Deze nuanceringen werden reeds beschreven bij de toelichting omtrent de gehanteerde methodiek. Voor meer informatie wordt dan ook naar de desbetreffende paragrafen en naar het achtergronddocument Goederenprognoses verwezen.

Daarnaast zijn er voor het spoorverkeer zijn er wel geen algemene capaciteitsgegevens gekend per spoorlijn. De capaciteit voor het spoorverkeer wordt bekeken op het spoornet in het algemeen. Er konden geen specifieke gegevens worden bekomen per spoorlijn.

Evaluatieprogramma
Inzake monitoring kunnen volgende activiteiten genomen worden tijdens de aanleg- en onderhoudsfase:
- Controle van het aantal scheepvaartbewegingen door recreatieve scheepvaart in het projectgebied;
- Controle van het effect op visserij in de Westerschelde;
- Monitoring van de intensiteits-capaciteitsverhouding voor de verschillende vervoersmodi;
- Controle van de diepgang van de nevengeulen voor het behoud van de doorgang voor binnenvaart- en recreatieschepen.

2 Lucht

2.1 Inleiding

Binnen het aspect lucht wordt een onderzoek verricht naar de ingrepen die in het kader van de verruiming van de vaargeul van de Westerschelde een effect hebben op de kwaliteit van de omgevingslucht. De verschillende gedetermineerde alternatieven met daaraan gekoppelde varianten worden in dit deelrapport onderzocht, met elkaar vergeleken en aan het in Vlaanderen en in Nederland geldende beleidskader getoetst. De bedoeling is om inzicht te krijgen in het alternatief dat de minste impact zal hebben op de kwaliteit van de omgevingslucht, juridisch aanvaardbaar is en daardoor de voorkeur geniet.

Wijzigingen in de kwaliteit van de omgevingslucht zijn in eerste instantie een gevolg van wijzigingen in emissiehoeveelheden. De belangrijkste te verwachten emissies in deze studie zijn een gevolg van een toe- of afname van het aantal scheepvaartbewegingen. Hierbij worden zowel zee- als binnenvaartschepen bestudeerd, alsook baggerschepen die ingezet worden voor de aanlegwerkzaamheden en het onderhoud van de verruimde Schelde. De achterlandemissies worden binnen dit deelrapport bestudeerd.

Wijzigingen in scheepsemissies worden binnen deze studie gemodelleerd en vertaald naar concentraties. De emissie- en concentratiewijzigingen van het achterlandverkeer worden op kwalitatieve wijze behandeld. Op basis van de onderzoeksresultaten zal binnen dit deelrapport een beoordeling gebeuren, rekening houdend met het beleidskader dat in hoofdstuk 2 van dit rapport wordt toegelicht. In hoofdstuk 3 wordt het gehanteerde beoordelingskader uiteengezet. Hoofdstuk 4 beschrijft in detail de onderzoeksmethode die gevolgd wordt en in hoofdstuk 5 wordt de referentiesituatie beschreven. De effecten bij aanlegwerkzaamheden, bij het nulalternatief en bij verruiming komen aan bod in hoofdstuk 6. De leemten in de kennis worden toegelicht in hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8 maakt een afweging van de effecten en geeft de conclusies weer en in hoofdstuk 9 worden de mitigerende maatregelen toegelicht.

2.2 Onderzoeksmethode

2.2.1 Inleiding

In het onderzoek zijn zowel de effecten bekeken voor de aanlegfase als voor de indirecte effecten van de verruiming. Hiervoor zijn emissie en concentratieberekeningen uitgevoerd.

De concentratieberekeningen hebben tot doel om aan te tonen in hoeverre de grenswaarden voor luchtkwaliteit worden overschreden. En indien er sprake is van een overschrijding, in hoeverre er sprake is van een verslechtering. Daar waar sprake is van verslechtering zullen mitigerende maatregelen worden aangedragen die deze toename zullen wegnemen.

De emissieberekeningen dienen een tweeledig doel. Ten eerste maken deze een verdere effectvergelijking mogelijk tussen de varianten. Ten tweede zal hiermee getoetst worden aan de NEC-richtlijnen.

Voor de luchtkwaliteit zullen de belangrijkste effecten plaatsvinden ten gevolge van het baggeren en storten in de aanleg- en of onderhoudsfase van de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde. Ten aanzien van de ingebruikname zijn de belangrijkste effecten het gevolg van het extra scheepvaartverkeer over de Schelde.

De modelberekeningen hebben zich hier dan ook op toegespitst. Andere effecten van de ingebruikname zullen plaatshebben op de achterlandverbindingen en in de haven. Hiervoor zijn de berekeningen omwille van technische beperkingen beperkt. Op maatregelniveau zijn hier evenwel alsnog uitspraken over te doen.

Opzet berekeningen

De luchtkwaliteitberekeningen voor de scheepvaart worden uitgevoerd met het programma KEMA STACKS+. Dit programma is gebaseerd op het Nieuwe Nationale Model, maar uitgebreid met een berekeningswijze voor lijnbronnen met aanvullende deelmodellen voor tunnels, geluidsschermen en dergelijke. Meer technische details in verband met het KEMA STACKS+ model worden weergegeven in bijlage Lucht.

Voor de verantwoording van de keuze van dit model wordt eveneens verwezen naar bijlage Lucht.

De keuze van een beperkt aantal klassen wordt verantwoord door het feit dat bij de modelberekeningen een groot aantal bepalende factoren nauwelijks of niet modelmatig kunnen ingevoerd worden. Hierdoor wordt een vergaande opsplitsing in scheepsklassen bij binnenvaart en zeevaart niet opportuun geacht omdat anders een indruk van nauwkeurigheid zou ontstaan ten aanzien van de modelberekeningen die er niet is. Hieronder volgt een niet-limitatieve lijst van “mee bepalende factoren”:

- Verschillende brandstoftypes en types motoren met elke hun eigen (sterk verschillende) emissiefactoren
- Verdeling van (zee)schepen naargelang type motor en type brandstof
- Reëel (wisselend) brandstofverbruik van de schepen
- Geen uniforme karakteristieken van de schouwen/schouwhoogtes (bronhoogte is voor elk (zee)schip nagenoeg steeds anders
- De opbouw van de schouwen, vaak met verschillende deelschouwen binnen één schouwmantel, in combinatie met het effectieve brandstofverbruik, zorgen voor wisselende uittredesnelheden van de rookgassen
- Effecten van het zogenaamde “down-wash” effect waarbij de rookgassen achter de schouwen kunnen neerslaan door het optreden van een plaatselijke onderdruk bij het varen is zeer sterk afhankelijk van de opbouw van het schip en de schouw(en), van de vaarsnelheid, de windrichting en de windsterkte
- Diverse schepen hebben ruimtelijk gespreide schouwen (meestal wel centraal, som opgesplitst, aan elke zijde één, waardoor een sterkere ruimtelijke spreiding optreedt)
- De al of niet aanwezigheid van de zogenaamde “windhappers” ter hoogte van de schouwen die het “down-wash” effect kunnen verhinderen/beperken
- Impact van eb en vloed waarbij de hoogteverschillen systematisch oplopen richting Antwerpen (tot 4 à 5 meter) en waarbij er uiteraard nog bijkomende periodieke schommelingen optreden (door getijdencyclus)
- Steeds wisselende (water)stroomsnelheden en omkering van het stromingsprofiel bij eb- en vloed, wisselingen die dan nog dag na dag veranderen (door getijdencyclus)
- Variaties qua werkelijk gevolgde trajecten binnen de vaargeul(en)

Al deze parameters, die wel een invloed hebben maar niet modelmatig kunnen geïntegreerd worden, resulteren uiteraard in een onzekerheid ten aanzien van de modelresultaten. In feite kan gesteld worden dat enkel door meerjarige meetcampagnes de werkelijke impact nauwkeurig kan vastgesteld worden. In die zin kan men stellen dat de bekomen modelresultaten in feite door postmonitoring dienen onderbouwd te worden.

Gehanteerde parameters bij de modelberekeningen die als worst-case kunnen beschouwd worden

Teneinde de onzekerheden die bij de modelberekeningen optreden te kunnen opvangen, waardoor met een grotere zekerheid kan gesteld worden dat de werkelijke situatie niet hoger zal zijn dan de berekende, werden modelmatig een aantal conservatieve schattingen gehanteerd.

Een aantal van deze parameters en het effect ervan worden hieronder weergegeven

- Brandstofverbruik van binnenvaart (zowat de hoogste literatuurwaarden overgenomen, waarbij zeer belangrijke mate van leegvaart mee beschouwd wordt). Hierdoor worden ook de berekende emissies van binnenvaart (te) hoog ingeschat. Ook de te verwachten daling van het brandstofverbruik wordt conservatief ingeschat.
- Relatieve lage gemiddelde schouwhoogte in vergelijking met de werkelijke gemiddelde schouwhoogtes, en dit zowel bij baggeren als bij zeevaart. Hierdoor wordt de immissiebijdrage overschat.
- Door het concentreren van alle scheepvaart (zowel zeevaart, binnenvaart als baggerschepen), binnen één vaargeul, en op twee trajecten binnen deze vaargeul, wordt de plaats waar de emissies van de scheepvaart ontstaan dan ook geconcentreerd, daar waar in werkelijkheid een meer verspreide emissie ontstaat (meer verspreid over één of meerdere vaargeulen). Hierdoor wordt eveneens een worst case benadering toegepast ten aanzien van de impactberekeningen (immissiebijdragen).

Dwarsprofielen

Op verschillende dwarsprofielen van de vaargeul en de haven van Antwerpen worden berekeningen uitgevoerd voor de luchtkwaliteit. Hiertoe worden in het rekenmodel loodrecht op de vaargeul virtuele ontvangerpunten gecreëerd. Voor elke situatie met een relevant onderscheidbare vaarintensiteit wordt een dwarsprofiel doorgerekend:

Dwarsprofiel 1 (DP 1): voor Vlissingen
Dwarsprofiel 2 (DP 2): na Vlissingen
Het verschil van beide doorsneden geeft een indicatie van het verkeer naar Vlissingen.

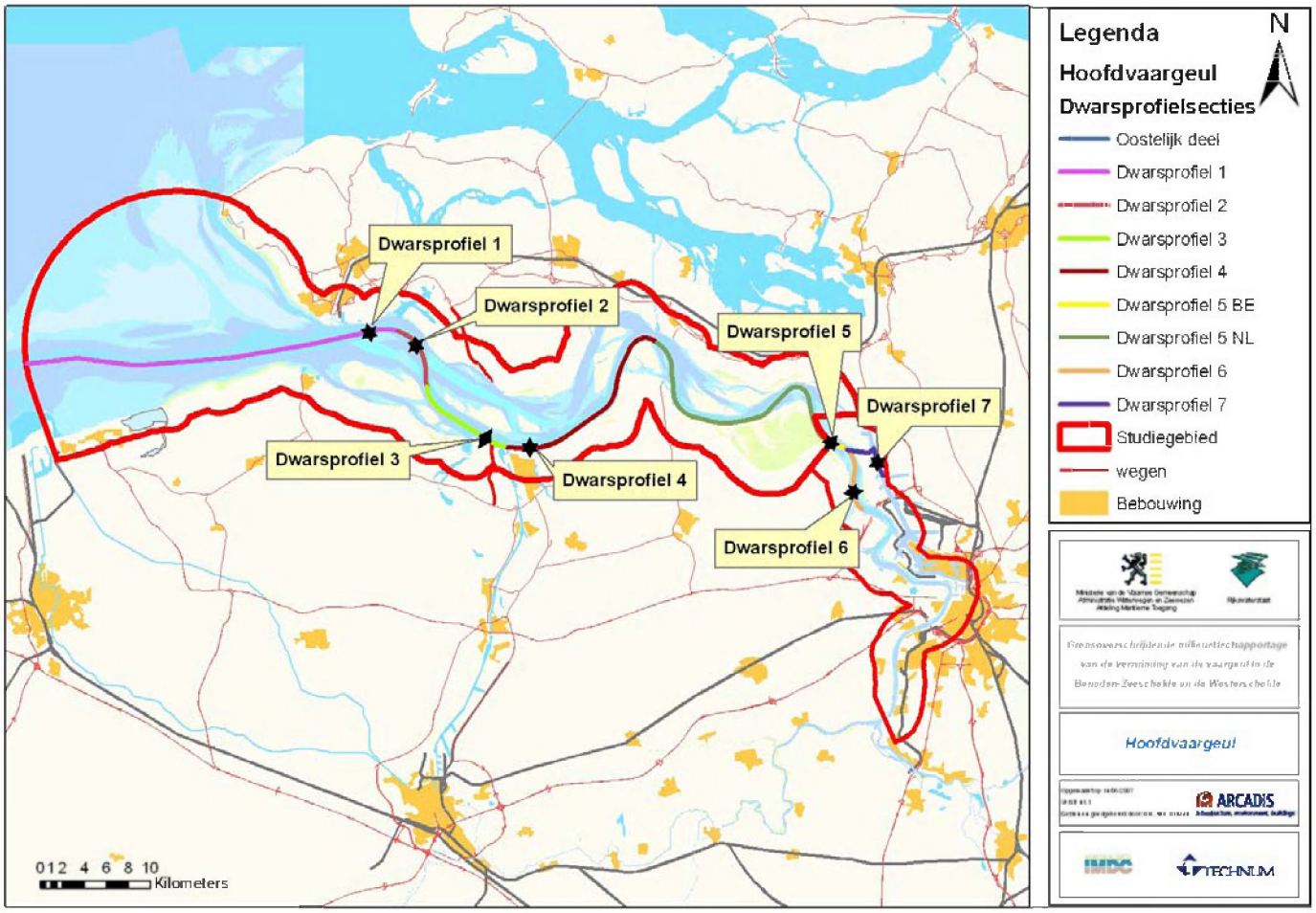
Dwarsprofiel 3 (DP 3): voor Terneuzen
Dwarsprofiel 4 (DP 4): na Terneuzen
Het verschil van beide doorsneden geeft een indicatie van het verkeer naar Terneuzen.

Dwarsprofiel 5 (DP 5): op de grens België – Nederland.

Dwarsprofiel 6 (DP 6): ter hoogte van het Deurganckdok
Dwarsprofiel 7 (DP 7): na de Zandvliet sluis
Beide profielen geven een indicatie van de verdeling van de scheepvaart binnen de haven.

In onderstaande figuur worden de zeven doorsneden grafisch voorgesteld. Elke dwarsprofiel is representatief over het deeltraject zoals afgebeeld in onderstaande figuur (elk traject is weergegeven met een andere kleur).

De orientatie van de y-as van de dwarsprofielen is in de richting van het noorden voor de Beneden-Zeeschelde. Links is op de x-as met andere woorden het westen, enzovoort. Op de Westerschelde is de y-as richting het westen georiënteerd.



Figuur 2-1: *Ligging dwarsprofielen*

Voor de beoordeling van de luchtkwaliteit dient op een zekere afstand van de bron te worden getoetst, zodat immers niet direct de bron zelf maar de buitenlucht wordt beoordeeld. Daartoe zijn er voor elk dwarsprofiel een mogelijke toetspunten gelokaliseerd, te weten :

- De rand van de vaargeul
- De rand van de wal (binnen de haven)
- Het begin van bebouwing
- Het begin van natuurgebied

Doorgaans is de rand van de vaargeul het meest kritische toetspunt gebleken (want deze heeft de kortste afstand tot de bron). Door op deze korte afstand reeds te toetsen worden de normen voor luchtkwaliteit in het omliggende gebied gewaarborgd.

Om de concentraties te bepalen, werd rekening gehouden met de achtergrond concentraties voor PM10, NO_2, SO_2, en O_3 (gezien voor Nederland gebruik dient gemaakt te worden van de meest recente achtergrondwaarden is er wel een verschil qua jaar tussen de Nederlandse en de Vlaamse achtergrondwaarden gezien de waarden voor 2006 voor Vlaanderen op het ogenblik van de studie nog niet beschikbaar waren). De ozonwaarden zijn in die mate relevant dat zij mee bepalend zijn voor de omzetting van NO naar NO_2. Deze achtergrondconcentraties worden ter beschikking gesteld door de overheid/overheidsinstellingen:

- Voor Nederland werden de meest recente prognoses gebruikt van de Generieke Concentraties Nederland (GCN) (2006), zoals vrijgegeven door de VROM (mei 2007), met een resolutie van 1x1 kilometer. Boven de Schelde geeft de GCN geen achtergrondconcentratie, daarom zijn de gemiddelde van de dichtstbijzijnde oevers gebruikt.
- Voor Vlaanderen werd gerekend met de meest recente (2005) achtergrondwaarden vanuit BelEuros (i). Het gaat om achtergrondwaarden met een resolutie van 1x1 kilometer welke niet voor de bevolkingsdichtheid zijn gecorrigeerd.
- In de achtergrondconcentraties voor respectievelijk Vlaanderen en Nederland zijn de emissies van lokale bronnen verdisconteerd.
  Echter, op de grens tussen Vlaanderen en Nederland treden in de praktijk discontinuiteiten op van de achtergrondconcentraties. Dit is inherent aan de wijze waarop de achtergrondconcentraties tot stand komen, waarbij vanuit 5 bij 5 kilometer vakken binnen de respectievelijke landen wordt geïnterpoleerd naar 1 bij 1 kilometer vakken. Tussen de landen wordt momenteel niet geïnterpoleerd doordat de modellen niet aan elkaar gekoppeld zijn. Verder worden er in de Nederlandse situatie geen rekening gehouden met Belgische bronnen en andersom. Dit wordt in de praktijk ondervangen doordat achtergrondconcentraties een product zijn van berekeningen en meten. Echter daar waar er dichtbij de grens veel bronnen aanwezig zijn zullen de discontinuiteiten als gevolg van het niet interpoleren tussen beide landen des te groter zijn. Dat is ook het geval voor de achtergrondconcentraties voor PM10 en NO2 op de grensovergang ter hoogte van de Schelde. De bronnen uit de haven van Antwerpen zijn niet opgenomen in de Nederlandse GCN, en anderzijds houdt de Belgische achtergrondconcentratie bij interpolatie geen rekening met de lagere concentraties in Zeeland (NL). De werkelijk achtergrondconcentraties op de grensovergang zullen dus het midden houden van de gevonden waarden. Echter voor een wettelijke toetsing van de resultaten dient in respectievelijk Nederland en België te worden vastgehouden aan de daar geldende systematiek. De discontinuitieit is dus inherent aan de (voorgeschreven) systematieken.

[i] F. Fierens, september 2006, BelEuros resultaten, verkregen via persoonlijke communicatie met Irceli .

De volgende situaties worden doorgerekend:

- Huidige situatie (2005)
- Bagger- en stortwerkzaamheden bij de aanlegfase (2008)[i]
- Nulalternatief (NA) (2015)
- Verruiming (2015)
- Nulalternatief + WCT (NA) (2015)
- Verruiming + WCT (2015)

2010 wordt niet doorgerekend gezien de uitdieping in 2010 pas gerealiseerd zal zijn en bijgevolg op dat ogenblik nauwelijks een effect zal hebben op de scheepvaart. Er is dan ook geen onderscheidend vermogen ten aanzien van de situatie bij autonome ontwikkeling (nulalternatief 2010).

Voor 2030 is het wetenschappelijk niet verantwoord kwantitatieve uitspraken te doen over de luchtkwaliteit. Er is een te grote onzekerheid op verkeerscijfers, brandstofverbruik, emissiefactoren, en dergelijke. Voor dit jaar wordt een kwalitatieve analyse gemaakt. Deze onzekerheden zijn beduidend hoger dan de onzekerheid die hieromtrent nu reeds bestaan, zelfs voor de actuele situatie. Voor 2015 nemen deze onzekerheden reeds aanzienlijk toe. Hierna worden de belangrijkste factoren vermeld die hierbij een invloed hebben:

- verdeling schepen over verschillende scheepstypes-grootte klassen
- evolutie inzake motortype bij zeeschepen
- evolutie inzake brandstoftype
- brandstofverbruiken bij verschillende schepen/scheepsklassen/ motortypes
- evolutie van de emissiefactoren bij scheepvaart
- verkeersgegevens (achterland), zowel naar samenstelling, brandstoftypes, brandstofverbruiken, enzovoort
- evolutie van emissiefactoren van verschillende voertuigcategorieën
- goederenprognoses welke dienen omgezet te worden in scheepsaantallen
- wijziging inzake modal-split

Teneinde de te hoge onzekerheid die bovenstaande met zich kan meebrengen te illustreren wordt één van deze punten meer geconcretiseerd, m.n. de emissies van wegverkeer voor 2030.

In de resultaten van een literatuuroverzicht ([ii]) wordt voor 2030 een CO_2 emissie (welke als maat voor het brandstofverbruik kan beschouwd worden) gaande van 0,65 tot 1,36 en van 1,96 à 4,03 miljoen ton/jaar vooropgesteld voor de zogenaamde “plug-in hybride voertuigen” met respectievelijk benzine en diesel als ondersteunende brandstof, terwijl voor de conventionele voertuigen er een jaaremissie beschouwd wordt van 0,9 à 1,6 voor benzine en 2,9 à 5,3 voor diesel voertuigen, waaruit een zeer groot aandeel van deze hybride auto’s zou blijken. Een andere referentie vermeldt daarentegen voor 2030 slechts zowat 10 procent hybride wagens met benzine en 18 procent met diesel. Hierbij dient dan ook nog melding gemaakt van onzekerheden met betrekking tot opsplitsing van deze hybride wagens in zogenaamde “full hybrid, mild hybrid en micro-hybrid”, met elk een eigen “brandstofverbruikspatroon” met uiteraard telkens andere emissiekarakteristieken. Verder dienen dan nog inschattingen gemaakt te worden van het gebruik van andere motor/brandstofsystemen zoals LPG, aardgas, waterstof, brandstofcellen en batterij-elektrische voertuigen beschouwd te worden.

[i] Dit peiljaar is gekozen omdat in dit jaar de hoogste intensiteit van baggeren en storten optreedt van aanleg en onderhoud.

[ii] J.Driesen et.al, 2007, 3rijden met een stekker”, Het Ingenieursblad nr 5, mei 2007, pp16-19

Om op basis hiervan inschattingen te maken met betrekking tot te verwachten emissie niveaus, laat staan om hieruit dan nog af te leiden tot welke bijdrage aan immissies die aanleiding zal geven is dermate onzeker, dat dit volgens de deskundige niet meer bruikbaar is in het kader van een milieueffectrapport. Louter kwalitatieve overwegingen kunnen uiteraard wel in rekening gebracht worden.

Ook het niet beschikbaar zijn van achtergrondconcentraties voor 2030 wordt als een zeer belangrijke hinderpaal aanzien om voor 2030 een kwantitatieve impactberekening uit te voeren, temeer daar het vaak de hoge achtergrondconcentraties zijn die bepalend zijn voor het al of niet voldoen aan de luchtkwaliteitsdoelstellingen.
Voor 2030 wordt dan ook enkel een kwalitatieve analyse gemaakt.

De emissies van binnenvaart- en zeevaartschepen werden bepaald op basis van het aantal schepen van een bepaald type en emissiefactoren. De zeevaartschepen werden onderverdeeld in containerschepen en overige (bulk en andere), met binnen de containerschepen een opsplitsing in volgende TEU klassen: 0-2000; 2000-3000; 3000-4000; 400-5000; 5000-6000; 6000-7000; 7000-8000; 8000+. Bij de gebruikte emissiefactoren is rekening gehouden met de verschuivende samenstelling van het scheepvaartverkeer.

Voor de binnenvaart werd de opsplitsing gemaakt in containervaart en overige (bulk en andere). Het aantal schepen is gebaseerd op de goederenprognose (i). De gebruikte kengetallen worden toegelicht in onderstaande paragrafen.

2.2.2 Aanleg en onderhoud (2008)

Bij de concentratieberekeningen ten gevolge van het baggeren en storten is het van belang welke bijdrage het baggeren/storten kan leveren (worst-case) boven op de aanwezige concentratie van scheepvaart en achtergrondconcentraties. Door de diversiteit aan locaties, technieken etc. (zie verder) is er voor gekozen slechts een beperkt aantal berekeningen te doen op die locaties waar de hoogste concentraties te verwachten zijn op basis van intensiteit en achtergrondconcentraties. Voor de intensiteit is daarbij niet alleen de omvang van belang (het aantal m^3 per jaar), maar tevens in hoeverre de werkzaamheden zich op één locatie concentreren. Daarmee blijken de intensiteiten op dwarsprofiel 5 in de aanlegfase maatgevend. Tevens behoren de achtergrondconcentraties op de dwarsprofiellocatie 5 in België tot de hoogste in het onderzoeksgebied.
Het baggeren in Vlaanderen is tussen de alternatieven niet onderscheidend. Op de Westerschelde is dit wel onderscheidend. Echter hier zijn de achterconcentraties dermate ver onder de grenswaarde dat voor de minder intensieve onderhoudsfase overschrijdingen zijn uitgesloten. Door de verdere autonome daling van de achtergrondconcentraties in de toekomst zijn ook berekeningen na 2008 voor de aanleg of onderhoud overbodig.

Voor de emissies geldt dat de stortstrategieën niet onderscheidend zijn. De verschillende storttechnieken zullen qua emissies wel van elkaar verschillen.

2.2.3 Baggeren op de Westerschelde

Om het effect van baggeren op de Westerschelde te analyseren werd baggeren ter hoogte van de drempel van Frederik doorgerekend voor 2008, aangezien op deze plaats de hoogste achtergrondconcentratie en baggerintensiteit wordt vastgesteld. Voor baggeren is dit dus de worst case.

[i] Proses 2010, 2006, Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Schelde, notie Goederenprognoses, versie 8.

Bij deze berekeningen werd ook uitgegaan van een aantal (conservatieve) aannames, waardoor de impactberekening als een overschatting kan aanzien worden. Deze aannames zijn:

- Bronhoogte van 5 meter[i] (de courant ingezette baggerschepen blijken effectieve bronhoogtes te hebben van 9 à 16 meter; door de keuze van een beperkte hoogte wordt een bijkomende zekerheid ingevoerd zodat ook het baggeren bij bijvoorbeeld vloed toch nog volledig gedekt wordt door de berekeningen)
- Thermische warmte-inhoud van afgassen (resulterend in thermische pluimstijging) van 4 MW

Door de plaats van baggeren geconcentreerd op 1/3-2/3 van de vaargeul te kiezen wordt een bijkomende concentratie bekomen.

Gezien het baggeren van de drempel van Frederik op Belgisch grondgebied als belangrijkste te onderzoeken (rechtstreeks) effect bij de Scheldeverruiming kan beschouwd worden (op deze plaats dient het langst gebaggerd te worden), werd aanvullend op basis van IFDM-PC modelberekeningen een alternatieve methodiek toegepast om de impact na te gaan. Door bijkomende berekeningen wordt tevens de impact van de bronhoogte/thermische warmte inhoud van de afgassen geïllustreerd. Voor een beschrijving van de gehanteerde methodiek wordt verwezen naar bijlage Lucht.

2.2.4 Indirecte effecten van de verruiming

Scheepvaart over de Schelde (2015)

Hierna wordt een overzicht gegeven van de emissiefactoren die voor scheepvaart gebruikt werden. Deze factoren werden afgeleid uit literatuurgegevens. Voor meer details in verband met de gehanteerde emissiefactoren en brandstofverbruiken, wordt verwezen naar bijlage Lucht. Hierin worden ook diverse literatuurwaarden vermeld, waarbij de verschillen als een indicatieve maat ten aanzien van de onzekerheden kunnen beschouwd worden.

Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat de gegevens voor zeeschepen nog betrekking hebben op de situatie van vóór de recente publicatie van de KB's in België met betrekking tot de verplichting tot het gebruik van brandstoffen met een lager zwavelgehalte, gezien de studie reeds in een vergevorderd stadium van uitvoering was op het ogenblik van het verschijnen van deze KB's[ii]. Dit heeft dan ook als gevolg dat de aansluitend uitgevoerde impactberekeningen voor PM10 als een beperkte, en inzake SO_2 als een beduidende overschatting dienen beschouwd te worden. Zo zal een daling van de gemiddelde S-concentratie van 2,7 naar 1,5 procent (bij varen op de Westerschelde) een daling met zich meebrengen van zowat 44 procent inzake SO_2 en 18 procent voor fijn stof. Deze reductie is niet van toepassing op de baggerschepen gezien deze geen gebruik maken van zware fuel.

In een latere fase van de studie wordt voor de berekening van de emissies alsnog gebruik gemaakt van de gecorrigeerde emissiefactoren.

a) Binnenvaart over de Schelde

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de kengetallen die gehanteerd werden voor de binnenvaart. Hierbij werd in benadering aangenomen dat de toekomstige situatie een gelijkaardig brandstofverbruik kent als de actuele situatie.

[i] Dit is een worst case berekening. In de praktijk is de bronhoogte 9 tot 16 meter.

[ii] De implementatie van de Europese richtlijn met betrekking tot verlagen van zwavel in brandstoffen heeft in Nederland nog niet plaatsgevonden.

Emissiefactoren (kg/kilometer}	2005	2015
PM10	0,04	0,03
NOx	0,88	0,85
SO_2	0,03	0,03

Tabel 2-1: *Overzichtstabel gebruikte emissiefactoren (kg/kilometer) voor binnenscheepvaart*

Voor de berekening van CO_2 emissie wordt zowel voor 2005 als voor 2015 gebruik gemaakt van 3200 kg CO_2/ton stookolie.

Zeescheepvaart over de Schelde

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de kengetallen die gehanteerd werden voor de zeescheepvaart. Hierbij werd het brandstofverbruik van de containerschepen voor 2015 geschat op basis van het huidige aantal schepen binnen een bepaalde TEU klasse, het gemiddelde verbruik van de hoofdmotoren van de schepen binnen deze TEU klassen en het aantal schepen binnen een bepaalde TEU klasse in 2015.

Voor bulk en general cargo vrachtschepen werd net zoals voor binnenvaart in benadering aangenomen dat de toekomstige situatie een gelijkaardig brandstofverbruik kent als de actuele situatie.

Emissiefactoren (kg/kilometer)		2005	2015
PM10	containerschepen	0,43	0,73[xxiv]
	bulk en cargo	0,24	0,23
NOx	containerschepen	5,05	8,14
	bulk en cargo	2,89	2,50
SO2	containerschepen	3,29	6,10
	bulk en cargo	1,88	1,88

Tabel 2-2: *Overzichtstabel gebruikte emissiefactoren (kg/kilometer) zeescheepvaart (autonome ontwikkeling)*

Voor de berekening van CO_2 wordt zowel voor 2005 als voor 2015 en zowel voor container als bulk en cargo schepen, gebruik gemaakt van 3,173 g/kg brandstof. Het brandstof verbruik staat in onderstaande tabel.

[xxiv] De gemiddelde emissiefactor neemt toe ten gevolge van de schaalvergroting in de containervaart. Per vervoerde eenheid van lading neemt de emissie af.

	Westerschelde		
	Snelheid (kilometer/h)	Brandstofverbruik (ton/uur)	
		2005	2015
Containerschepen	23	1,8	3,3
Gemiddeld voor bulk (V en VL) en general cargo vrachtschepen	23	1,0	1,0

Tabel 2-3: *Overzichtstabel aangenomen gemiddelde vaarsnelheid en gemiddelde brandstofverbruiken zeeschepen op Westerschelde*

Scheepvaart in de haven

De emissies van de scheepvaart in de haven zijn nauwelijks nauwkeurig te berekenen. Recent werd bij verschillende projecten alsnog een schatting van deze emissies in kaart gebracht. Eén van deze studie's betreft de ECOSONOS studie [xxv]. Een ander de MOPSEA studie ([xxvi]).

Omwille van tal van verschillende aannames werden zeer sterk uiteenlopende resultaten bekomen. In een meer recente studie (Ecolas, 2007) werd op basis van diverse aannames een bijsturing van de verschillende emissieniveaus uitgewerkt. Deze meer recente gegevens worden dan ook in dit milieueffectrapport verder aangehaald.

Binnen de haven wordt een onderscheid gemaakt tussen scheepsemissies van a) stilliggende schepen en b) manoeuvrerende schepen.

Onder emissies van manoeuvreren wordt verstaan: alle emissies die worden veroorzaakt bij het toekomen of vertrekken aan de kade en het varen door dokken, sluizen en binnen de haven. Als gevolg van het draaien, afremmen en versnellen wordt bij het manoeuvreren meer energie verbruikt dan wanneer dezelfde afstand wordt afgelegd aan een gemiddelde snelheid.

Tijdens de periode van stilliggen wordt de hoofdmotor meestal stilgelegd en wordt voornamelijk gebruik gemaakt van de hulpmotoren om te voldoen aan de energiebehoeften van het materiaal aan boord (kranen, pompen, ventilatiesystemen, enzovoort). Als gevolg van het kleinere vermogen en het gebruik van lichtere en schonere brandstoffen in de hulpmotoren, veroorzaken deze minder emissies dan de hoofdmotoren per eenheid brandstofverbruik. Door de duur van het manoeuvreren en het aanmeren zijn de totale emissies evenwel veel groter in vergelijking met de emissies bij het varen in de haven.

Het bepalen van emissies bij manoeuvreren en stilliggen is zeer complex en vergt een grote databeschikbaarheid. Zo moet bijvoorbeeld per schip de verblijftijd en de manoeuvreertijd in de haven gekend zijn, het type hoofd- en hulpmotor, het brandstoftype, etc. Binnen dit deelrapport worden de emissies in de haven daarom niet berekend, maar overgenomen uit de reeds hoger vermelde studie van Ecolas (2007).

[xxv] Prof. Maes et al, 2006, ECOSONOS Emissions from CO2, SO2 and NOx from ships.

[xxvi] Gommers A., Verbeeck L., Van Cleemput E., Schrooten L., De Vlieger I., 2006, Monitoring Programme on air pollution from SEA going vessels.

De emissie van stilliggende schepen is afhankelijk van:

- de tijd dat het schip stilligt in de haven: op basis van databestanden van de havens;
- het vermogen van de hoofd of hulpmotor per scheepstype;
- emissiefactoren per scheepstype: deze zijn afkomstig uit de ENTEC studie aangezien dit rapport een van de meest recente en meest gedetailleerde studies is waarin emissiefactoren gepubliceerd werden (xxvii);
- MCR (maximum continous rate) of beladingsgraad: deze factor compenseert voor de activiteitsgraad van het schip, aangezien de motor niet altijd op volle capaciteit draait;
- een correctiefactor, die het efficiëntieverlies overeenkomstig het MCR gehalte in rekening brengt.

Teneinde de impact van manoeuvrerende en stilliggende schepen in de sluizen en in de dokken op de plaatselijke luchtkwaliteit in te schatten wordt het uitvoeren van modelberekeningen nauwelijks haalbaar geacht om een voldoende nauwkeurigheid te bereiken.
De redenen hiervoor zijn velerlei, en omvatten onder andere:

- Grote onzekerheid met betrekking tot emissiefactoren bij manoeuvreren (onzekerheidsmarges liggen veel hoger dan bij varende schepen)
- Systematisch wisselende brandstofverbruiken
- Omschakeling naar lichtere brandstof door een aantal schepen
- Grote onzekerheid met betrekking tot vastleggen van de duur van manoeuvreren
- Het feit dat bij manoeuvreren er geen juiste locatie van de emissiebronnen kan aangenomen worden (wisselt constant); bij twee opeenvolgende manoeuvrerende schepen kunnen relatief grote verschillen ontstaan in de route die de emissiebronnen volgen
- Het relatief onregelmatig karakter waarmee op een specifieke plaats emissies optreden, zowel naar ligging van de bron als naar hoogte van de bronnen (bijvoorbeeld het ene uur liggen er bij het opschutten in een sluis 1 relatief kleine kustvaarder en 2 binnenschepen, met lagere emissies en een lagere emissiehoogte, het volgende uur, bij afschutten, ligt er een groot zeeschip met hogere emissies maar ook met een hogere emissiebron en een grotere thermische pluimstijging, maar tevens met een emissiebron die gemakkelijk 200 meter verwijderd ligt van de emissiebronnen van de schepen bij het voorafgaande opschutten. Daarna ligt er gedurende een uur geen schip in de sluis. Elke situatie zal een zeer specifiek dispersiebeeld kennen, welke dan nog zeer sterk beïnvloed kan worden door de meteo.
- Het inschatten van de duur waarmee emissies op een specifieke plaats optreden is evenmin nauwkeurig uitvoerbaar.
- Het feit dat de bronhoogte bij nagenoeg alle schepen verschillend is
- Door de verschillende breedtes van de schepen is de afstand tot de wal van de bronnen eveneens verschillend. Sommige schepen zijn bijkomend nog uitgerust met 2 schouwen die zich bijvoorbeeld aan elke zijde van het schip kunnen bevinden

Men kan pogen om dit op te lossen door een globaal emissieniveau te berekenen voor dit manoeuvreren en stilliggen en dit als een oppervlaktebron te bekijken. Men kan bij het definiëren van verschillende kleinere oppervlaktebronnen wel rekening houden met het relatieve aandeel, maar zelfs onder deze situatie zal een dispersieberekening een grote mate van onzekerheid kennen, welke nauwelijks of niet kwantitatief kan ingeschat worden. Het hanteren van oppervlaktebronnen impliceert echter ook dat geen rekening kan gehouden worden met de (wisselende) emissiehoogte, noch met de thermische pluimstijging.

[xxvii] Whall et al, 2002, Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community. Final report for the European Commission (DG Environment) (ENTEC studie).

In welke mate het spreiden van de impact van de emissies over een bepaalde oppervlakte, welke aanleiding geeft tot een onderschatting van de impact op specifieke plaatsen, deels, volledig of overmatig gecompenseerd wordt door de overschatting die ontstaat door het niet in rekening brengen van de schouwhoogte of thermische pluimstijging valt nauwelijks te bepalen.
In feite kan de effectieve impact enkel voldoende nauwkeurig in kaart gebracht worden op basis van metingen. Hierbij kan voor de bestaande situatie rekening gehouden worden met de meetgegevens van de meetstations welke zich in de onmiddellijke nabijheid van de sluizen bevinden (bijvoorbeeld Kallosluis, Boudewijnsluis).

Achterlandverkeer
Emissies ten gevolge van wegtransport binnen het achterland van de haven van Antwerpen, zullen binnen dit rapport berekend worden aan de hand van verkeersprognoses uit het rapport Mobiliteit en Ruimte en emissiefactoren uit het model CAR-Vlaanderen. De emissie wordt berekend per wegsegment, als het product van het aantal voertuigen per dag over dit wegsegment, een emissiefactor (in g/voertuig/kilometer) en het aantal kilometer van het betreffende wegsegment. In de praktijk wordt verkeer over de grote uitvalswegen, vanuit Antwerpen, tot de Vlaamse grens verrekend. Als 'achterland' wordt naast de grote uitvalswegen vanuit Antwerpen, ook de A58/E312 tussen Vlissingen en de aansluiting met de A12 beschouwd.

Zoals vermeld in de goederenprognose, zorgt de verruiming voor een verschuiving van containerstromen vanuit Rotterdam naar de Antwerpse haven. Deze verschuiving leidt tot een vermindering in achterlandverkeer. Zonder rekening te houden met deze verschuiving, wordt het achterlandtransport overschat. Binnen dit rapport wordt geen rekening gehouden met de verschuiving van containerstromen van Rotterdam naar Antwerpen. De emissies die voor achterland worden berekend, kunnen daarom aanzien worden als worst case. Aangezien we voor alle alternatieven deze worst case doorrekenen, heeft dit geen effect op de effectenanalyse.

Emissies van binnenvaart en spoorverkeer worden kwalitatief besproken, op basis van verkeerscijfers uit de vervoersprognose (i).
Ook concentraties binnen het achterland zullen op kwalitatieve wijze benaderd worden.

2.2.5 Beoordelingscriteria
Op basis van de hierboven beschreven juridische en beleidsmatige kaders zijn de concentraties van enkele maatgevende stoffen bepalend voor de beoordeling van het aspect lucht.
Het maatgevende toetsingspunt is voor de concentraties is voor de scheepvaart over de Westerschelde vastgelegd op de rand van de vaargeul. Binnen de haven van Antwerpen wordt getoetst op de wal.

Bij deze evaluatie worden zowel de plaatsen in kaart gebracht waarvoor het project aanleiding kan geven tot een afname van luchtkwaliteit (afname ten opzichte van de situatie bij autonome ontwikkeling) als die plaatsen waar een verbeterde luchtkwaliteit te verwachten is.
De belangrijkste aandachtspunten voor het aspect lucht gaan gepaard met de verspreiding van niet-broeikasgassen ten gevolge van emissies afkomstig van de scheepvaart.
Met name stikstofoxiden, zwaveldioxide en fijne stof deeltjes worden in dit milieueffectrapport van naderbij bekeken.

Voor de concentraties zijn de volgende parameters van belang

- Overschrijdingsoppervlak NO_x *
- Overschrijdingsoppervlak PM10 *
- Overschrijdingsoppervlak SO_2 *

Beoordelingsschaal

De effectvergelijking van luchtkwaliteit vindt plaats op basis van een vergelijking van de toekomstige effecten versus de autonome ontwikkeling.

Hierbij wordt de volgende 5- delige schaal gebruikt:

- - Overschrijding van de normen en een relevante verslechtering ten opzichte van autonome situatie;
- Overschrijding van de normen en een kleine verslechtering ten opzichte van autonome situatie;
0 Geen overschrijding van de normen in de plansituatie en de autonome situatie.
+ Een overschrijding in de autonome situatie en een kleine verbetering ten opzichte van autonome situatie;
+ + Een overschrijding in de autonome situatie en een relevante verbetering ten opzichte van autonome situatie.

* Het overschrijdingsoppervlak wordt enkel kwantitatief bepaald in geval er overschrijdingen worden vastgesteld. Voor het havengebied en het achterland worden geen contouren gemaakt.

2.3 Beleid en regelgeving

Een overzicht van het binnen deze studie geldende juridische en beleidsmatige kader wordt weergegeven in onderstaande tabel.

Juridisch kader	Datum	Relevantie voor de geplande ingrepen
Europa		
Kaderrichtlijn 84/360/EEG inzake emissies	1984	Niet relevant
Richtlijn 1999/13/EG – solventrichtlijn	1999	Niet relevant
NEC -Richtlijn / Richtlijn 2001/81/EG inzake emissieplafonds	2001	Richtlijnen
Kaderrichtlijn inzake luchtkwaliteit (96/62/EG)	1996	Richtlijnen
Dochterrichtlijnen inzake luchtkwaliteit: Richtlijn 1999/30/EG Richtlijn 2000/69/EG Richtlijn 2002/3/EG Richtlijn 2004/107/EG	 1999 2000 2002 2004	Richtlijnen
Richtlijn 92/72/EEG inzake verontreiniging van de lucht door ozon	1992	Weinig relevant
Richtlijn 70/220/EEG en 88/77EG inzake de reductie van emissies afkomstig van voertuigen en de amendementen	1970 – 1988 1998-1999	Richtlijnen
Richtlijn 99/32/EG – inzake het zwavelgehalte in brandstoffen	1999	Richtlijnen
Directieve 2005/33	2005	Verplichting tot gebruik van brandstoffen met lager zwavelgehalte

Juridisch kader	Datum	Relevantie voor de geplande ingrepen
België		
Besluit van de Vlaamse Regering houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (Vlarem II)	Basiswet dd.28/12/1964 en uitvoeringsbesluiten vervangen door Vlarem II dd. 01/08/1995 gewijzigd bij B.Vl.Reg. 18/01/2002 B. Vl. Regering 14 maart 2003.	Algemeen en Gebiedspecifiek (beschermingszones)
KB's met betrekking tot aanpassing zwavelgehalte van brandstoffen voor scheepvaart	Koninklijke Besluiten van 21 en 27 april 2007 (Belgisch Staatsblad 05/05/07)	Bepalend voor emissieberekeningen
Verschillende Koninklijke besluiten omvatten voorschriften inzake auto-uitlaatgassen.	KB 20/03/2000 KB 28/10/1996 (LPG)	Bepalend voor emissieberekeningen
Nederland		
Wet milieubeheer	1993 en wijzigingen	Algemene regels, luchtkwaliteitseisen
Smogregeling	2001	Richltijn met betrekking tot ozon
Besluit luchtkwaliteit 2005 (BLK)	2005	Grenswaarden voor polluenten
Meetregeling 2005	Juni 2005	Metingen met betrekking tot luchtkwaliteit
Salderingsregeling	Maart 2006	Salderen binnen het BLK'05
Meet- en rekenvoorschrift luchtkwaliteit	November 2006	Progostische berekeningen met betrekking tot luchtkwaliteit, te gebruiken data, goedkeuring rekenmodellen

Beleidsmatig kader	Datum	Relevantie voor de geplande ingrepen
België		
Milieubeleidsplan 2003-2007	Goedgekeurd op 19 september 2003	Relevant
Milieubeleidsplan provincie Antwerpen 2001 – 2006	Goedkeuring in de provincieraad dd. 18/12/2001	Acties en aandachtspunten in het kader van het thema “luchtverontreiniging”
Milieubeleidsplan provincie Oost-Vlaanderen 2005-2009	Goedkeuring in de provincieraad d.d. 21 april 2005	Acties en aandachtspunten in het kader van het thema “luchtverontreiniging”
Vlaams Klimaatbeleidsplan (VKBP)	Mei 2003 Maart 2004	Doelstellingen emissie
Reductieprogramma NEC-Richtlijn	12 december 2003 – goedkeuring door Vlaamse regering	Doelstellingen emissie
Ministriële Conferentie over troposferisch ozon in Noordwest-Europa (Londen, 20-21/05/96)	1996	Doelstellingen emissie
Nederland		
Nationaal milieubeleidsplan 4	2002-2006	Acties en aandachtspunten in het kader van het thema “luchtverontreiniging”
Uitvoeringsnota klimaatbeleid		Afspraken in het kader van het Kyoto protocol
Nota “Emissiereductiedoelstellingen prioritaire stoffen	2001	Streefwaarden milieukwaliteit voor 2010
Tweede structuurschema verkeer en vervoer		Emissiedoelstellingen voor wegverkeer voor NOx en KWS
Provinciaal milieubeleidsplan Zeeland	2001-2006	Acties en aandachtspunten in het kader van het thema “luchtverontreiniging”

Tabel 2-4: *Beoordelingskader Lucht*

2.3.1 Emissiedoelstellingen

Broeikasgassen

Het Kyoto Protocol vormt de basis van het beleid waarbij emissiedoelstellingen worden vastgelegd voor broeikasgassen voor de verschillende contractsluitende landen. Binnen dit protocol engageerde België zich tot een emissiereductie van gemiddeld 7,5 procent in de periode 2008 – 2012 ten opzichte van het referentiejaar 1990. De verdeling tussen de verschillende gewesten werd in maart 2004 een feit. Vlaanderen moet hierbij 5,2 procent broeikasgassen reduceren ten opzichte van 1990. In een recente studie die door VITO werd uitgevoerd, werd de uitstoot door de sector verkeer en vervoer in 2020 op 15 miljoen CO_2 equivalenten berekend. Dit is 2 procent minder dan in 2000. De niet meegerekende CO_2 emissie van de biobrandstoffen (CO_2 neutraal verondersteld) zorgen in 2020 voor een daling in CO_2 equivalenten van ongeveer 10 procent([xxviii]).

Nederland voorziet om in de periode 2008-2012 6 procent minder broeikasgassen uit te stoten dan in 1990. Concreet betekent dit een gemiddelde jaarlijkse uitstoot in de budgetperiode 2008-2012 van 199 miljard kg CO_2 equivalenten. Voor de sector verkeer en vervoer wordt een marktaandeel aan biobrandstoffen tot 5,75 procent voorzien voor 2010.

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de broeikasgasemissies, uitgedrukt in CO_2 equivalenten, voor het referentiejaar 1990, de huidige situatie in Vlaanderen en Nederland (2002) en de te verwachten emissies, rekening houdend met het huidige (BAU) en toekomstige beleid (BAU+).

CO_2 equivalenten (kton)	Vlaanderen	Vlaanderen transport	Nederland	Nederland transport
1990	83.087	11.709	211.798	30.680
2002	93.409	16.690	221.714	39.500
2010 – VKBP	83.895	11.709	-	
2008-2012 streefdoel	78.766	-	**199.000 (+20.000 reductie buitenland)**	
2010 zonder beleid	-	-	239.000	
2010 BAU	108.000	-	-	
2010 BAU+	95.000	-	-	

Tabel 2-5: *CO2 equivalentemissies in Vlaanderen en Nederland*

[xxviii] Duerinck J., Briffaerts K., Vercalsteren A., Nijs W., De Vlieger I., Schrooten L., Huybrechts D., 2006, Energie- en broeikasgasscenario's voor het Vlaamse gewest. Business as usual scenario 2000-2020. Eindrapport. Studie uitgevoerd in opdracht van Aminal. VITO, 2006/IMS/R/209.

Niet-broeikasgassen

Emissie van verzurende en ozonvormende componenten

Teneinde verzuring en ozonvorming tegen te gaan, worden zowel op internationaal, Europees als regionaal niveau emissiedoelstellingen vastgelegd.

Op internationaal niveau worden, via het Göteborg Protocol[xxix] (1999), een aantal afspraken gemaakt waarbij reductiedoelstellingen worden vooropgesteld ter vermindering van verzuring, eutrofiëring (vermesting) en vorming van ozon, meer bepaald voor de uitstoot van de verontreinigingparameters SO_2, NO_x, NH_3 en VOS.

De meer recente Europese richtlijn (NEC[xxx]-richtlijn 2001/81/EG) legt striktere reducties op waardoor tegen 2010 een vermindering moet gehaald worden voor de parameters SO_2, NO_x, NH_3 en VOS. De NEC-richtlijn legt nationale emissieplafonds vast voor de verschillende lidstaten evenals tussentijdse milieudoelstellingen.

In Vlaanderen worden de te bereiken emissiedoelstellingen en de grenswaarden inzake luchtkwaliteit voor ingedeelde inrichtingen juridisch vastgelegd in Vlarem. Voor de transportsector gebeurde er tot hiertoe geen juridische vastlegging. In het Milieubeleidsplan 2003-2007 worden evenwel richtinggevende emissiedoelstellingen vastgelegd, dewelke door Aminal werden herberekend (2004).

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de conform de NEC-richtlijn en de door LNE vooropgestelde emissiedoelstellingen voor Vlaanderen evenals de richtinggevende emissiedoelstellingen uit het Milieubeleidsplan 2003-2007 (MBP 2003–2007).

In kton/jaar	Emissiedoelstelling 2010 – NEC richtlijn	Emissiedoelstelling 2010 transportsector - Aminal 2004	Richtinggevende emissiedoelstelling 2010 voor de transportsector (MBP 2003-2007)
Verzurende componenten			
SO_2 [xxxi]	65,8	1,25	-
NO_x	58,3	42,67	35,7
NH_3	45	-	-
Ozonvormende componenten			
NM-VOS	70,9	20,96	22,2
NO_x	58,3	42,67	35,7

Tabel 2-6: *Emissiedoelstellingen vastgelegd overeenkomstig de NEC-richtlijn en Aminal*

[xxix] Het Protocol van Göteborg betreft het "Protocol van het Verdrag over grensoverschrijdende luchtverontreiniging van verzuring, eutrofiëring en ozon in de omgevingslucht. In februari 2000 werd dit protocol door België ondertekend.

[xxx] NEC: National Emission Ceiling of Nationale Emissie Maxima (NEM).

[xxxi] Plafond voor Vlaanderen voor alle bronnen exclusief Transport (Volgens Vlarem)

Door LNE werd in 2003 en 2004 onderzoek verricht naar de haalbaarheid van de vooropgestelde (richtinggevende) emissiedoelstellingen in de transportsector. Een nieuwe evaluatieoefening bleek echter nodig, op basis van de validatie van VITO modellen, die een invloed hebben op de evaluatie.

Het mobiliteitsplan voor Vlaanderen omvat mobiliteitsscenario's waarmee emissieplafonds kunnen worden gehaald, die voor 2010 liggen tussen:

- 0,71 en 0,75 kton/jaar voor SO_2;
- 39 en 41,04 kton/jaar voor NO_x;
- 17,44 en 19,85 kton/jaar voor NM-VOS.

In Nederland wordt de NEC-richtlijn vertaald in verschillende Besluiten Luchtkwaliteit.
In het Nationaal Milieubeleidsplan 4 worden voor Nederland volgende doelstellingen voor 2030 opgenomen:

- 70 – 120 kton voor NO_x
- 25 – 40 kton voor SO_2
- 30 – 55 kton voor NH_3

Emissie van deeltjes en specifieke componenten

Hoger wordt een overzicht gegeven van de emissiedoelstellingen van de luchtverontreinigende componenten CO_2, SO_2, NO_x, en VOS.

Koolstofmonoxide (CO), stofdeeltjes (PM10 en $PM_{2,5}$), zware metalen en teervormige deeltjes (Polyaromatische Koolwaterstoffen - PAK's) worden eveneens in de lucht verspreid door uitlaatgassen. Deze componenten brengen vooral gezondheidseffecten met zich mee. In het rijtje van vluchtige organische stoffen (VOS) vormt benzeen één van de belangrijkste componenten wegens zijn kankerverwekkend vermogen. Onder de PAK's vormt benzo(a)pyreen de belangrijkste component die aandacht verdient, gezien zijn eveneens potentieel kankerverwekkend vermogen. Deze component is het best gekend om zijn toxiciteit en verspreiding en wordt meestal gebruikt als indicator voor PAK's.

Voor het wegverkeer zijn er geen rechtstreekse PAK-normen van kracht. Door invoering van nieuwere technologieën wordt er evenwel een positieve invloed op de PAK-emissies van de transportsector vastgesteld. Voor PAK's werd op de Vierde Noordzeeconferentie (Esbjerg, 1995) een 50 procent emissiereductie vooropgesteld tegen 2000 en dit ten opzichte van het referentiejaar 1985. Wat volgens berekeningen neerkwam op een emissieplafond van 277 ton in 2000 (KTD). In het Milieubeleidsplan 2003-2007 wordt een emissiedoelstelling voor 2010 voorgesteld (MLTD) (192 ton). Met de huidige berekeningswijze blijkt dat de KTD van 227 ton in 1993 werd bereikt en de MLTD van 192 ton vanaf 1995 werd gehaald. Hierbij moet wel op gewezen worden dat de KTD en de MLTD bepaald werden op het ogenblik dat er voor 1990 nog een totale PAK-emissie van 535 ton/jaar werd ingeschat. Op basis van de huidige gegevens is dit slechts 282 ton/jaar (xxxii).

Emissiedoelstellingen worden voor de andere componenten veelal niet opgelegd. Op de derde (Den Haag, 1990) en vierde Noordzeeconferentie (Esbjerg, 1995) werden emissiereducties afgesproken voor verschillende zware metalen ten opzichte van het referentiejaar 1985. De emissiereducties werden in 1998 voor alle metalen gerealiseerd met uitzondering van nikkel.

[xxxii] MIRA, 2005, Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2005, Verspreiding van POV's, M. Wevers, H. Van Hooste, Vlaamse Milieumaatschappij, http://www.milieurapport.be/AG.

In het Milieubeleidsplan 2003-2007 worden bijkomende emissiedoelstellingen vooropgesteld, met name een reductie van 50 procent voor alle zware metalen van de uitstoot van 1995 tegen 2002, 70 procent tegen 2010 en 90 procent tegen 2020. Deze emissiereducties werden afgeleid uit het OSPAR-verdrag (1992) waar een nulemissie voor het jaar 2020 wordt beoogd.

Voor CO-emissies afkomstig van het wegverkeer worden 'emissienormen' opgelegd. Deze normen worden gefaseerd ingevoerd. Binnen het kader van een internationale reductiestrategie stelde het MINA-2-plan een CO-emissie reductie op van 50 procent in 2002, 60 procent in 2005 en 67 procent in 2010 ten opzichte van het referentiejaar 1990.

Onderstaande tabel toont de voorhanden zijnde emissiedoelstellingen.

Emissie In ton/jaar	Emissiedoelstelling MLTD 2010
CO	260,27 (315,5 tegen 2005)
Stof	NN
PM10	NN
$PM_{2.5}$	NN
Pb	71,5
Cd	0,82
Cr	2,4
Cu	4,7
Ni	15,1
Zn	17,9
Benzeen	NN
PAK's	192
PAK benzo(a)pyreen	NN

NN: Norm niet vastgelegd

(Bron: MIRA-T 2003)

Tabel 2-7: *Emissiedoelstellingen voor deeltjes en andere specifieke organische componenten*

2.3.2 Luchtkwaliteitdoelstellingen

Op 21 november 1996 trad de Kaderrichtlijn (96/62/EG) inzake luchtkwaliteit in werking. Deze kaderrichtlijn dient in de nationale/federale en/of gewestelijke wetgeving binnen de lidstaten te worden geïmplementeerd. De kaderrichtlijn vormt met een aantal dochterrichtlijnen de basis voor een nieuw kwaliteitsbeleid 'Lucht' binnen de Europese Unie. Rekening houdend met dit kader en het feit dat de richtlijn dient te worden omgezet in lokale wetgeving worden de grenswaarden opgelegd in de dochterrichtlijnen bij deze kaderrichtlijn weerhouden in deze studie.

De in het milieueffectrapport berekende concentraties zullen worden getoetst aan de geldende grenswaarden bepaald in deze Europese wetgeving.

De dochterrichtlijnen die in Vlaanderen reeds van kracht zijn, betreffen:

- de richtlijn 1999/30/EG van de Raad van de Europese Unie van 22 april 1999 betreffende grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, zwevende deeltjes en lood in de lucht. Werd omgezet in Vlarem II op 18 januari 2002;
- de richtlijn 2000/69/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 16 november 2000 betreffende grenswaarden voor benzeen en koolmonoxide in de lucht. Werd omgezet in Vlarem II op 14 maart 2003. In het voorstel voor de aanpassing van het Vlarem werd de datum waarop aan de grenswaarde voor benzeen dient te worden voldaan, namelijk 1/1/2010 in de dochterrichtlijn gewijzigd in 1/1/2005;
- in de derde dochterrichtlijn (2002/3/EG) worden streefwaarden vastgelegd voor ozon. Deze richtlijn is omgezet naar Vlarem in het BVIR van 14 maart 2003, gepubliceerd in het BS van 14 april 2003.

Op 26 januari 2005 verscheen de vierde dochterrichtlijn (2004/107/EG), betreffende As, Cd, Ni en PAK's in PM10-stof. Deze richtlijn trad in werking op 15 februari 2005. De richtlijn definieert streefwaarden voor As, Cd en Ni in de omgevingslucht in PM10-stof, die zoveel mogelijk moeten bereikt worden op uiterlijk 31 december 2012. Op 20 juli 2006 werd door de Vlaamse regering een ontwerpbesluit goedgekeurd voor omzetting van deze Europese dochterrichtlijn.

Een overzicht van de grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, koolmonoxide, zwevende deeltjes (PM10), lood en benzeen wordt gegeven in onderstaande tabel. Voor ozon werden er geen grenswaarden, maar streefwaarden vastgelegd.
De grens-(en streef-)waarden worden uitgedrukt in $\mu g/m^3$. Het volume moet genormaliseerd worden op een temperatuur van 293 K en bij een druk van 101,3 kPa.

Polluent	Middelingtijd	Grenswaarde	Overschrijdingsmarge	Datum waarop aan de grenswaarde moet voldaan worden
Zwaveldioxide (SO_2)				
Uurgrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	1 uur	350 µg/m^3 mag niet meer dan 24 keer per kalenderjaar worden overschreden	150 µg/m^3 (43 procent) bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0 procent uiterlijk 1 januari 2005	1 januari 2005
Daggrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	24 uur	125 µg/m^3 mag niet meer dan 3 keer per kalenderjaar worden overschreden	geen	1 januari 2005
Stikstofdioxide (NO_2) en stikstofoxiden (NO_X)				
Uurgrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	1 uur	200 µg/m^3 NO_2 mag niet meer dan 18 keer per kalenderjaar worden overschreden	50 procent bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0 procent	1 januari 2010
jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	Kalenderjaar	40 µg/m^3 NO_2	50 procent bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0 procent uiterlijk 1 januari 2010	1 januari 2010
Koolstofmonoxide (CO)				
Grenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	Gemiddeld dagelijks maximum over 8 uur	10 mg/m^3	6 mg/m^3 op 13 december 2000, op 1 januari 2003 en daarna om de 12 maanden afnemend met 2 mg/m^3, om op 1 januari 2005 uit te komen op 0 procent	1 januari 2005
Zwevende deeltjes (PM10)				
Fase 1				
Daggrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	24 uur	50 µg/m^3 PM10 mag niet meer dan 35 keer per jaar worden overschreden	50 procent bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0 procent uiterlijk 1 januari 2005	1 januari 2005

Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	kalenderjaar	40 µg/m^3 PM10	20 procent bij de inwerking-treding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0 procent uiterlijk 1 januari 2005	1 januari 2005
Fase 2 [(1)]				
Daggrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	24 uur	50 µg/m^3 PM10 mag niet meer dan 7 keer per jaar worden overschreden	Zal uit gegevens worden afgeleid en gelijkwaardig zijn aan de grenswaarde in fase 1	1 januari 2010
Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	kalenderjaar	20 µg/m^3 PM10	50 procent op 1 januari 2005 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0 procent uiterlijk 1 januari 2010	1 januari 2010
[(1)] Indicatieve grenswaarden, te herzien in het licht van nadere informatie over de effecten op gezondheid en milieu, technische haalbaarheid en ervaring met de toepassing van de grenswaarden van fase 1 in de lidstaten.				
Lood (Pb)				
Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	kalenderjaar	0,5 µg/m^3	100 procent 1 januari 2001 – 12 maanden afnemend tot 0 procent op 1 januari 2005 (2010)	1 januari 2005 (1 januari 2010)
Benzeen (C_6H_6)				
Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	kalenderjaar	5 µg/m^3	5 µg/m^3 (100 procent) op 13 december 2000, op 1 januari 2006 en daarna om de 12 maanden met 1 µg/m^3 afnemend tot 0 procent op 1 januari 2010	1 januari 2010
Ozon (O_3)				
Polluent	**Middelingtijd**	**Streefwaarde**	**Overschrijdingsmarge**	**Datum waarop aan de grenswaarde moet voldaan worden**
Streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	Gemiddeld dagelijks maximum over 8 uur	120 µg/m³ (25 x gemiddelde over 3 jaar)	Grenswaarde nog niet definitief	1 januari 2010

Tabel 2-8: *Luchtkwaliteitdoelstellingen overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn 'Lucht'*

Ten opzichte van bovenstaande tabel met Europese doelstellingen, bestaan in de Vlaamse wetgeving een aantal afwijkende bepalingen:

- De alarmdrempels voor zwaveldioxide en stikstofdioxide bedragen respectievelijk 500 µg/m³, en 400 µg/m³, gemeten gedurende drie opeenvolgende uren op plaatsen die representatief zijn voor de luchtkwaliteit boven minimaal 100 km^2 of boven een volledige zone of agglomeratie, als die een kleinere oppervlakte beslaat.
- De Vlarem II normen zijn voor SO_2, NO_2, NO_x, PM10 en Pb identiek aan de normen zoals voorgesteld in bovenstaande tabel. Voor CO wordt als overschrijdingsmarge 4 mg/m³ opgegeven voor 2003 en 2 mg/m³ voor 2004. Voor benzeen wordt 2 µg/m³ als overschrijdingsmarge voor 2003 gehanteerd en 1 µg/m³ voor 2004. Voor ozon wordt de in de kaderrichtlijn gegeven streefwaarde in Vlarem II als richtwaarde weergegeven (xxxiii).
- In het Brussels Gewest blijft de vroegere NO_2 grenswaarde van 200 µg/m³ als 98P waarde van toepassing tot 1/1/2010. Voor Vlaanderen werden de geldende richtwaarden ingetrokken door richtlijn 1999/30/EG, waardoor ook voor het Vlaamse gewest de grenswaarde van 200 µg/m³ als 98P geldt tot 31/12/2009.

Voor PAK's wordt de streefwaarde van 1 ng B(a)P/m³ gehanteerd, zoals opgenomen in de vierde dochterrichtlijn.

Voor Nederland worden de doelstellingen uit de Kaderrichtlijn opgenomen in het Besluit Luchtkwaliteit (xxxiv)

2.3.3 Beleidsgestuurde ontwikkelingen

Inzake beleidsgestuurde ontwikkelingen zijn onder andere aanpassingen aan de Vlarem-II wetgeving (onder andere voor stookinstallaties, vast opgestelde motoren, bubble emissies voor raffinaderijen van belang, samen met beleidsgestuurde ontwikkelingen met als doel de NEC doelstellingen voor 2010 te halen. Gezien aangenomen wordt dat de NEC doelstellingen tegen 2020 nog (beduidend) strenger gaan worden zullen nieuwe beleidsgestuurde ontwikkelingen noodzakelijk zijn wil men deze nieuwe doelstellingen halen. Op middellange termijn zijn dan ook nog afname van de globale emissieniveaus in Vlaanderen te verwachten.

Van groot belang, vnl. inzake SO_2, is de recente publicatie van twee KB's met betrekking tot beperking van het zwavelgehalte van brandstoffen voor scheepvaart. Op basis van deze Koninklijke Besluiten van 21 en 27 april 2007 (Belgisch Staatsblad 5 mei 2007) wordt het gebruik van zwavel armere brandstoffen in de toekomst opgelegd voor scheepvaart, waardoor een aanzienlijke SO_2 emissiereductie zal optreden (vanaf 2008/2010). Zo zal de reductie bij varende zeeschepen op de Westerschelde en in de haven met een factor 1,8 afnemen, bij stilliggende zeeschepen (in de haven) met een factor 27 en bij binnenschepen met een factor 2. Globaal mag dan ook aangenomen worden dat de SO_2 uitstoot te wijten aan de scheepvaart minstens zal halveren. Door Ecolas wordt voor de zeevaart op basis van literatuurgegevens en de emissiegegevens opgenomen in de Mopsea studie een zeer grote SO_2 emissiereductie berekend van zowat 90 procent inzake SO_2 (Ecolas, 2007) voor het volledige havengebied.

[xxxiii] Besluit van de Vlaamse regering van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (VLAREM II) – bijlagen.

[xxxiv] www.overheid.nl/wetten/

Gezien SO_2 emissie eveneens een rol speelt bij de vorming van secundair fijn stof, wordt ook op dit vlak een verbetering verwacht, welke voor het studiegebied echter minder relevant zal zijn. Relevanter inzake fijn stof in het studiegebied is het feit dat de aanzienlijke verlaging van het zwavelgehalte van de brandstoffen voor zeescheepvaart eveneens aanleiding zal geven tot een verlaagde emissie van fijn stof. Door Ecolas (2007) wordt de globale daling, op basis van literatuurgegevens, geschat op 34 procent bij zeeschepen. De rechtstreekse impact bij binnenvaart wordt verwaarloosbaar geacht.

2.4 Bestaande toestand

2.4.1 Inleiding

Binnen dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de huidige situatie (2005) binnen het studiegebied. Overeenkomstig de methodologie uit hoofdstuk 2.2, worden emissie- en concentratieberekeningen weergegeven.

In de bijlage Lucht wordt voor Vlaanderen de huidige luchtkwaliteit besproken aan de hand van de VMM meetposten en voor Nederland worden RIVM meetwaarden weergegeven, van de meetposten welke zich in of nabij het studiegebied bevinden.

Van deze meetwaarden worden, behoudens voor deze die zich vlakbij de sluizen bevinden, geen gebruik gemaakt bij de impactbespreking, gezien deze te ver weg liggen van de Westerschelde en bijgevolg niet maatgevend kunnen zijn voor de impact van scheepvaart. Deze waarden dienen dan ook enkel ter illustratie van de actueel gemeten luchtkwaliteit in en rondom het studiegebied.

2.4.2 Emissies huidige situatie (2005)

Emissie scheepvaart op de Westerschelde (2005)

Onderstaande tabel geeft de berekende huidige emissies van de scheepvaart over de Westerschelde (2005).

	PM10	NOx	SO2	CO2
2005	1.052	13.202	7.724	542.003

Tabel 2-9: *Scheepvaartemissies op Westerschelde in ton/jaar*

Emissies scheepvaart in de haven (2005)

De scheepvaartemissies binnen het havengebied worden overgenomen uit een studie van Ecolas (2007).

De SO_2 emissie voor binnenvaart wordt hierbij berekend op basis van een zwavelgehalte in de brandstof van 0,2 procent.

Emissies (ton/j)	*Binnenvaart*	*Totaal zeevaart*	*Totaal*
NOx	696	6.546	7.242
PM	24	416	440
SO2	40	5.959	5.999
CO2	37.950	359.667	397.617

Tabel 2-10: *Emissies door scheepvaart binnen het havengebied (bron: Ecolas, 2007)*

Emissie achterlandverkeer in 2005

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de emissie door wegverkeer, binnen het achterland van de haven, in 2005, overeenkomstig de methodologie die beschreven is in 0. Het betreft hier het totale verkeer in het achterland (vracht- en personenverkeer). Emissies worden weergegeven in ton per jaar, per wegsegment en als som over de beschouwde wegsegmenten.
De gehanteerde emissiefactoren worden weergegeven in bijlage Lucht.

	lengte km	NOx	PM10	SO2	CO2
E19-noord	**32.28**	925	53.3	5.17	170525
E19-zuid	**37.74**	1771	102.1	10.35	326564
A12-noord	**17.51**	338	19.5	2.56	62317
A12-zuid	**32.9**	774	44.6	6.45	142765
E34	**57.79**	1150	66.3	10.81	212115
N49	**4.4**	52	3.0	0.82	9622
E313	**90.55**	2379	137.2	43.09	438744
R1	**14.27**	633	36.5	14.08	116747
R2-west	**11.79**	156	9.0	3.72	28715
E17	**50.87**	2143	123.6	61.72	395243
A58/E312*	**52.29**	1073	61.9	20.60	197865
SOM		11392	657	179	2101222

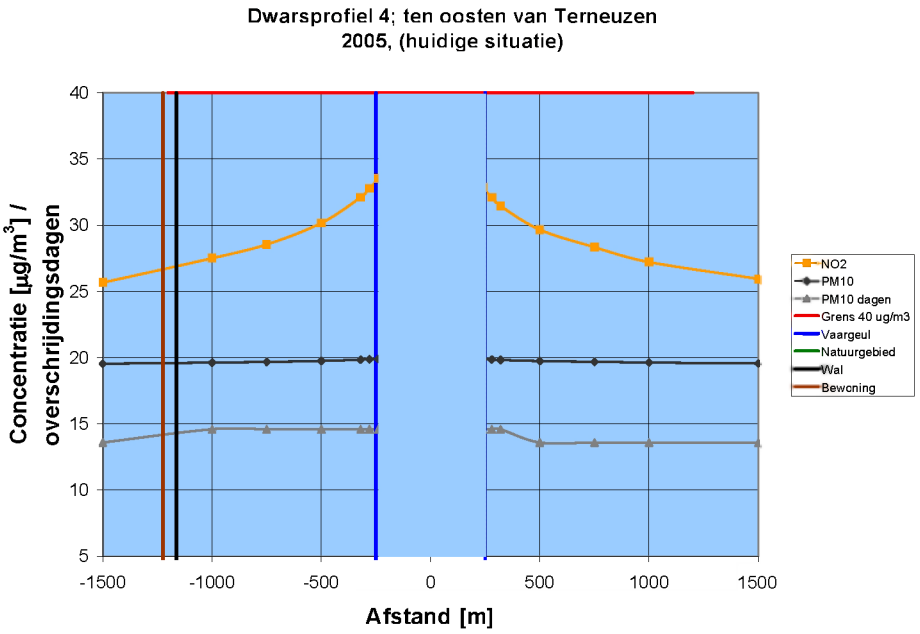
Tabel 2-11: *Emissie wegverkeer binnen het achterland in ton/jaar/wegsegment (2005)*

2.4.3 Concentratie huidige situatie (2005)

Concentraties langs de Westerschelde

Nederland

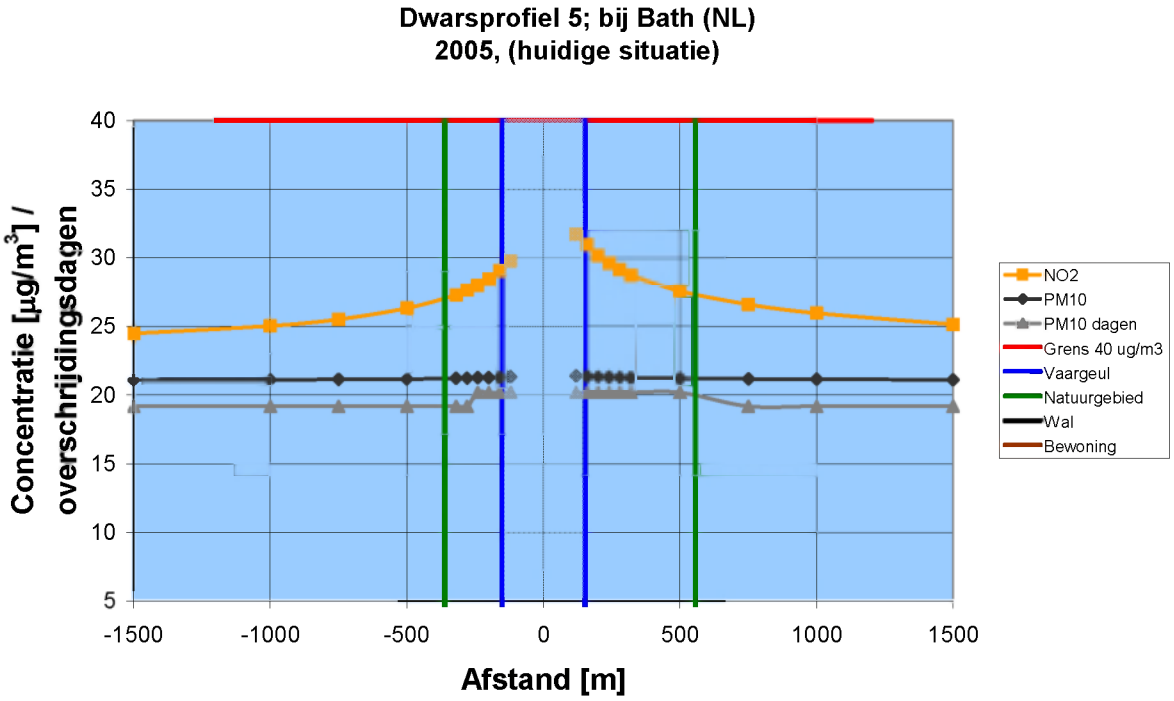
In onderstaande figuren worden NO2 en PM10 concentraties weergegeven voor de dwarsprofielen 4 en 5 (voor de ligging van de dwarsprofielen: zie paragraaf 2.2.1). Dwarsprofiel 4 wordt voorgesteld omdat hier de hoogste NO2 en PM10 concentraties op Nederlands grondgebied worden vastgesteld. Dwarsprofiel 5 geeft de concentraties op de Belgisch-Nederlandse grens (figuur 2-4) wordt voor de huidige toestand een overzicht gegeven van de jaargemiddelde concentraties, ter hoogte van dwarsprofiel 4. In deze jaargemiddelde concentraties worden concentraties van de zeescheepvaart gesommeerd met de binnenvaart en de achtergrond.



Figuur 2-2: *NO2 en PM10 concentratie en overschrijdingsdagen PM10, ter hoogte van dwarsprofiel 4*

In deze figuur bevindt het midden van de vaargeul zich op een afstand van 0 meter. Met een blauwe verticale lijn wordt de rand van de vaargeul aangeduid (op ± 250 meter van het midden van de vaargeul). De oranje curve geeft aan dat er op de rand van de vaargeul geen overschrijding van de jaargrenswaarde van NO2 van 40 µg/m³ wordt vastgesteld. Buiten de vaargeul neemt de NO2 concentratie af met een groter wordende afstand tot de vaargeul. Zo ligt de NO2 concentratie op de rand van de vaargeul op circa 33 32 µg/m³. Echter aan de wal en op de plaats waar er zich bewoning bevindt (respectievelijk zwarte en bruine verticale lijn, rond ± 1.250 meter van het midden van de vaargeul), zijn de concentraties veel lager, namelijk circa 27 µg/m³.

Voor PM10 wordt geen overschrijding van de jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ vastgesteld en ligt de jaargemiddelde concentratie ter hoogte van de vaargeul niet veel hoger dan buiten de vaargeul. Voor PM10 worden ook het aantal overschrijdingsdagen weergegeven. Op de rand van de vaargeul worden ongeveer 19 overschrijdingsdagen berekend, waarmee ruimschoots onder de grens van 35 maximum toegelaten overschrijdingsdagen gebleven wordt.



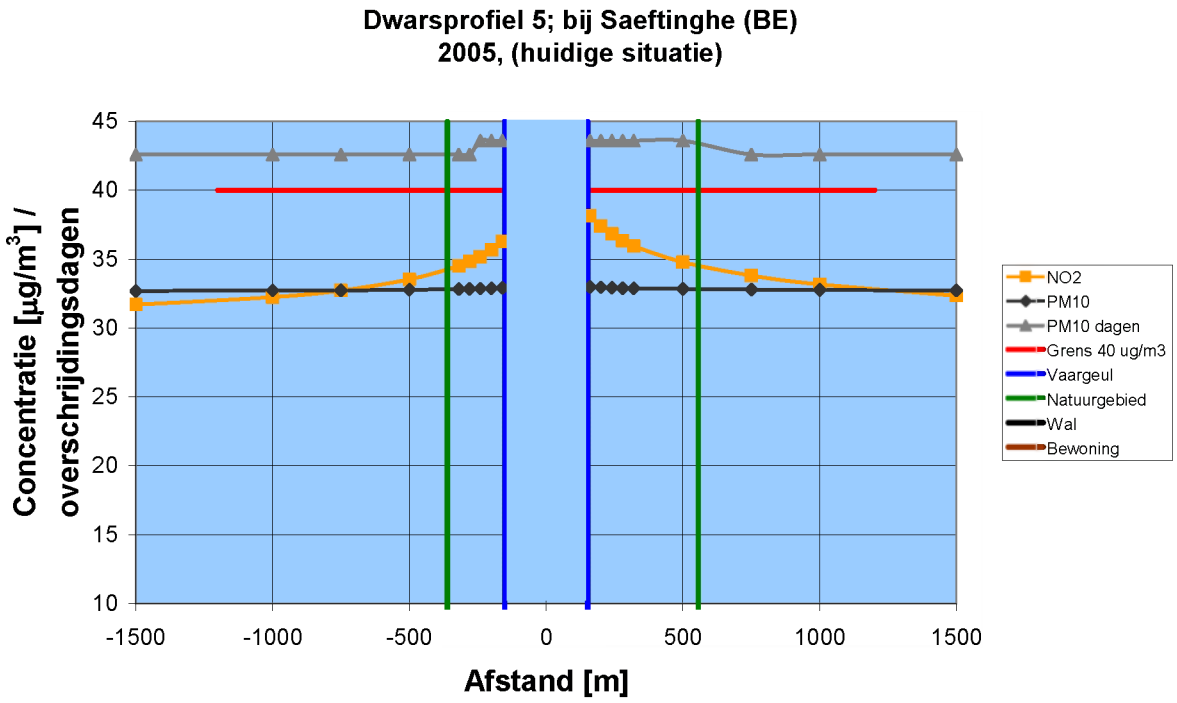
Figuur 2-3: *NO2 en PM10 concentratie en overschrijdingsdagen PM10, ter hoogte van dwarsprofiel 5, op Nederlands grondgebied*

Ook voor de dwarsprofielen 1, 2, en 3 worden in de huidige toestand geen overschrijdingen vastgesteld van de jaargemiddelde grenswaarden voor PM10 en NO2 en de daggemiddelde grenswaarde voor PM10 op de rand van de vaargeul.

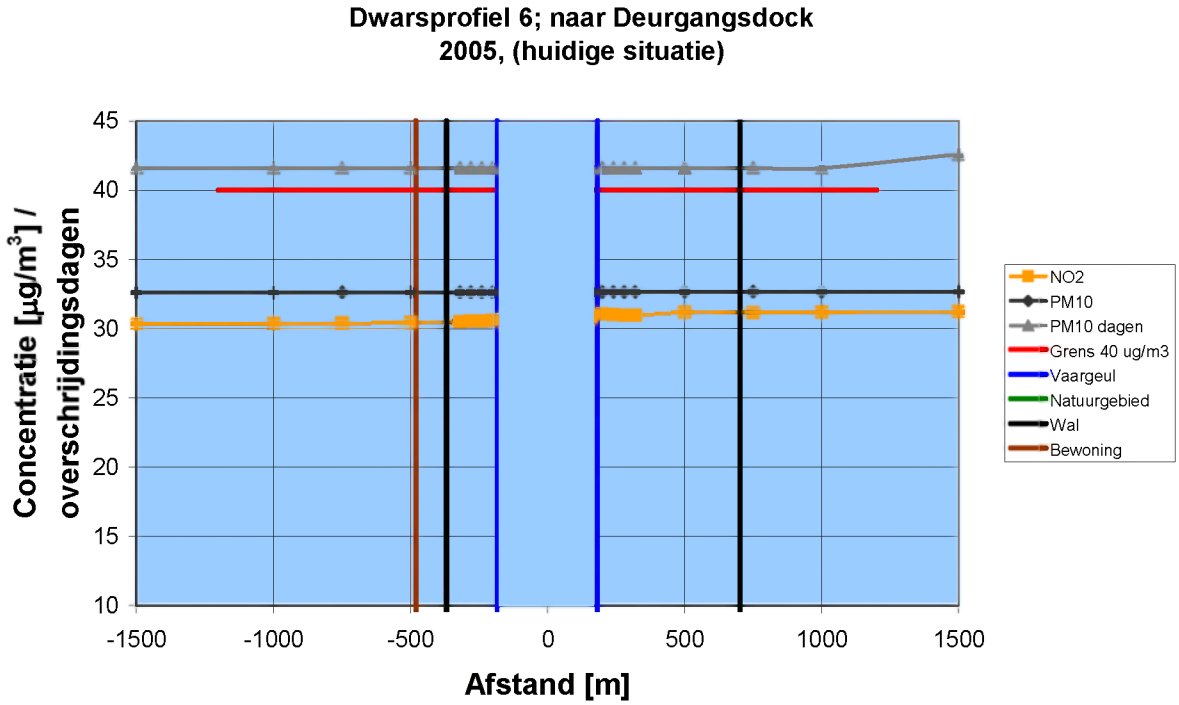
<u>België</u>

Voor dwarsprofiel 5 in België wordt verwezen naar figuur 2-4. Uit deze figuur blijkt dat ook op de Belgisch-Nederlandse grens, op de rand van de vaargeul geen overschrijdingen van de jaargemiddelde grenswaarden voor NO2 en PM10 worden vastgesteld. Er is echter wel sprake van een overschrijding van de daggemiddelde grenswaarde voor PM10. Deze overschrijding vindt reeds plaats op basis van de achtergrondconcentratie. Op basis van de achtergrondconcentratie zijn er reeds 43 overschrijdingen per jaar van de dagnorm in plaats van de toegestane 35. De scheepvaart voegt hier 2 overschrijdingsdagen aan toe op de rand van de vaargeul. Ook op dwarsprofielen 6 en 7 is er sprake van een overschrijding van de dagnorm voor PM10

De afstand van de wal en de eerste bewoning bevinden zich in dit geval verder dan 1.500 meter van het midden van de vaargeul. Op deze plaatsen en ook ter hoogte van natuurgebied zijn de concentraties lager dan de grenswaarde voor het jaargemiddelde.



Figuur 2-4: *NO2 en PM10 concentratie en overschrijdingsdagen PM10, ter hoogte van dwarsprofiel 5 op Belgisch grondgebied*



Figuur 2-5: *NO2 en PM10 concentratie en overschrijdingsdagen PM10, ter hoogte van dwarsprofiel 6*

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de concentratie op de rand(en) van de vaargeul ter hoogte van dwarsprofiel (DP) 5 en 6.

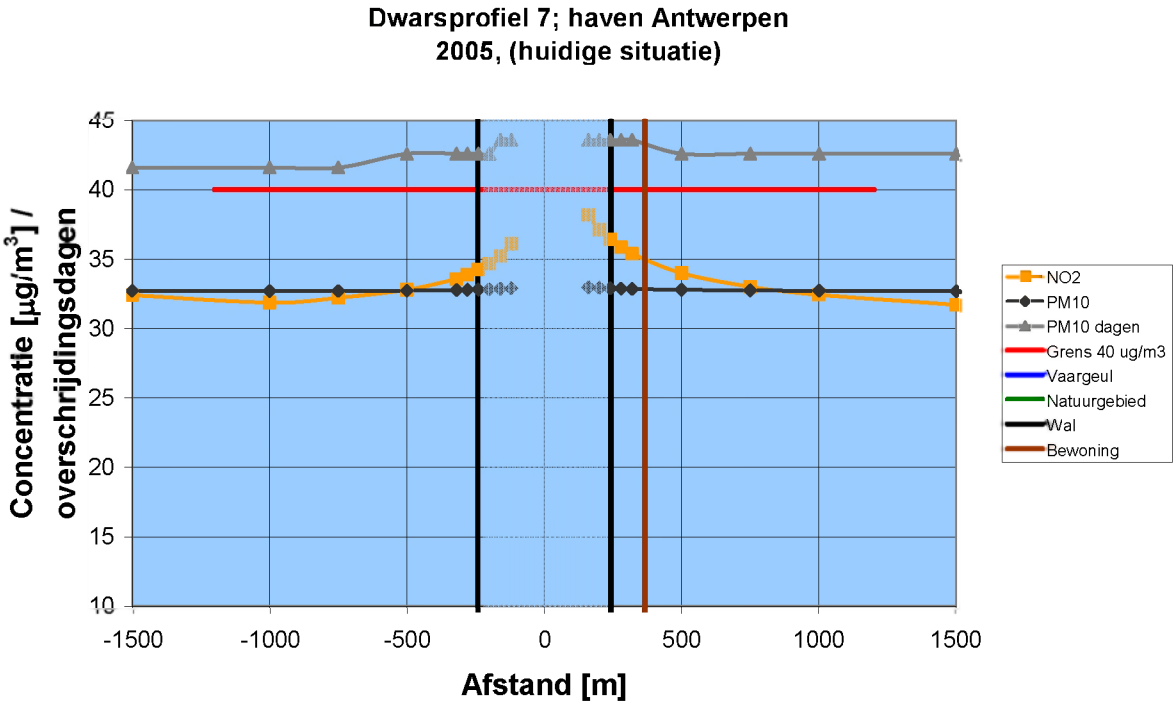
		2005		
		NO2 µg/m^3	PM10 µg/m^3	PM10 overschrijdingsdagen
DP5_Be	west	36,4	32,9	44
	oost	38,3	33,0	44
DP6	west	30,6	32,6	42
	oost	30,9	32,6	42

Tabel 2-12: *NO2 en PM10 op rand van de vaargeul in België*

Concentraties in haven van Antwerpen

In figuur 2-6 worden de NO2 en PM10 jaargemiddelde concentraties weergegeven binnen de haven van Antwerpen, na de Zandvlietsluis. Uit deze figuur blijkt dat er op de wal geen NO2 overschrijdingen worden vastgesteld te wijten aan de voorbijvarende schepen. Ook voor PM10 worden geen overschrijdingen van de jaargemiddelde grenswaarde van 40 µg/m³ vastgesteld.
Het aantal overschrijdingen van de daggrenswaarde ligt echter hoger dan het maximaal toegelaten aantal overschrijdingsdagen (35). Dit is ook het geval voor de dwarsprofielen 5 en 6 (zie vorige paragraaf en zie ook bijlage Lucht). Dit te groot aantal overschrijdingen doet zich, omwille van de hogere achtergrondconcentraties, ook voor buiten de zone welke rechtstreeks beïnvloed wordt door de scheepvaartemissies.

Gezien de hoge achtergrondconcentratie inzake fijn stof, het feit dat de emissies van manoeuvrerende en stilliggende schepen aanzienlijk hoger zijn dan deze van varende schepen (door de duur), en gezien de bijkomende industriële en verkeersemissies in de haven van Antwerpen, kan men ook besluiten dat er binnen de haven van Antwerpen systematisch overschrijdingen van het toegelaten aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde voor fijn stof zullen optreden. Dit wordt mee veroorzaakt door de scheepvaartemissies.



Figuur 2-6: *NO2 en PM10 concentratie en overschrijdingsdagen PM10, ter hoogte van dwarsprofiel 7*

Inzake NO_2 kan eveneens gesteld worden dat op plaatsen die rechtstreeks beïnvloed worden door hoge industriële emissies, verkeersemissies en scheepvaartemissies er niet kan uitgesloten worden dat er overschrijdingen zullen optreden.

Het aandeel van de scheepvaartemissies in de immissies zal uiteraard zeer sterk afhangen van plaats tot plaats (functie van de afstand tot de lokale bronnen). De locaties waar de hoogste impact van de scheepvaartemissies verwacht kan worden situeert zich ter hoogte van de sluizen. In wat volgt wordt de situatie ter hoogte van de sluizen dan ook meer in detail in kaart gebracht. Hierbij wordt onder andere rekening gehouden met de meetwaarden van een aantal meetposten van VMM (zie ook bijlagen Lucht).

SO_2 ter hoogte van de sluizen en dokken

Inzake daggemiddelde grenswaarde (meetwaarde 52 µg/m³ in meteorologische jaren 2003-2004 en 2004-2005 versus grenswaarde van 125) wordt er geen enkel probleem vastgesteld ter hoogte van de meetpost Kallosluis.

Ten aanzien van de uurgemiddelde grenswaarde kan wel gesteld worden dat deze mogelijks wel benaderd/beperkt overschreden kan worden. Gezien de metingen door VMM vroeger gerapporteerd werden als halfuursgemiddelden kan hierover geen uitsluitsel gegeven worden. De hoogste gemeten halfuurswaarde in de periode 1/1/2004/31/03/2005, zoals vermeld in finaal draftrapport Ecolas (Ecolas, 2007) van 395 µg/m³ kan een aanwijzing zijn dat de uurgemiddelde grenswaarde van 350 in beperkte mate overschreden kan worden (is geen zekerheid). Deze grenswaarde mag echter wel 24 keer per kalenderjaar overschreden worden. In de mate dat het 99,73P van de uurgemiddelden lager ligt dan 350 µg/m³ kan men stellen dat aan de doelstelling voldaan wordt. De P99 waarde van de uurgemiddelde waarden lag in het meteorologische jaar 2004-2005 op 102 µg/m³.

In 2005 lag de hoogste gemeten uurwaarde op 269 µg/m³ en de 99P waarde op 91, zodat kan gesteld worden dat aan de doelstelling voldaan wordt.

NO_2 ter hoogte vande sluizen en dokken

Ook inzake NO_2 wordt noch in de kalenderjaren 2004 noch in 2005 overschrijdingen vastgesteld ter hoogte van de Kallosluis, noch ten aanzien van de toekomstige jaargemiddelde doelstelling (40 µg/m³), noch met betrekking tot de uurgemiddelde grenswaarde (200 µg/m³ met 18 toegelaten overschrijdingen per kalenderjaar).

Ter hoogte van de Kallosluis kan wel gesteld worden dat de impact van de industriële emissies beperkt is. Overschrijdingen van de toekomstige doelstellingen worden wel gemeten nabij deze meetstations welke zich voornamelijk situeren nabij belangrijke industriële bronnen (bijvoorbeeld meetstation Polderdijkweg dat zeer sterk beïnvloed wordt door 2 raffinaderijen). Dit meetstation wordt echter eveneens beïnvloed door de scheepvaart (onder andere door stilliggende olietankers).

PM10 ter hoogte van de sluizen en dokken

Inzake fijn stof worden er ter hoogte van de Boudewijnsluis geen overschrijdingen van de jaargemiddelde doelstelling gemeten maar wel ten aanzien van het toegelaten aantal overschrijdingen van de daggemiddelde doelstelling. Dit is evenwel geen zuiver lokaal probleem. Zo werden in 2005 op meer dan de helft van de zowat 30 meetstations in Vlaanderen een te groot aantal overschrijdingen gemeten.

Uit de zogenaamde Hot-spot studie uitgevoerd door VITO, waarbij de problematiek van fijn stof in de Antwerpse haven werd bestudeerd, wordt voor het meetstation Boudewijnsluis de bijdrage van de zeevaart geschat op 2,1 µg/m³ (zowat 5,7 procent van het gemeten jaargemiddelde concentratie van 37 µg/m³, met 55 gemeten overschrijdingen van de daggrenswaarde), voor de periode april 2004 – maart 2005).
Verwarming en ander transport (waarvoor kan aangenomen worden dat hier binnenvaart mee bedoeld wordt) zou een bijdrage van 1,7 µg/m³ veroorzaken (4,6 procent). Gezien de ligging van dit meetpunt kan men aannemen dat het grootste gedeelte van deze bijdrage aan binnenvaart zou kunnen toegewezen worden. In totaal kan dan ook voor de scheepvaart een substantiële bijdrage van maximaal 10,3 µg/m³ vooropgesteld worden.

De grootste bijdrage zou door de diffuse bronnen veroorzaakt worden (7,3 procent). Hierbij dient echter wel gesteld te worden dat aan deze laatste factor een zeer hoge onzekerheidsmarge dient toegekend te worden gezien de diffuse emissies nauwelijks of niet nauwkeurig in kaart gebracht kunnen worden, laat staan de impact op de luchtkwaliteit. De achtergrondconcentratie zou in deze periode op 25,8 µg/m³ liggen (maakt dus zowat 70 procent uit).

Concentraties achterlandverkeer op immissies in 2005
Uitgaande van de meetwaarden in het studiegebied, de door LNE uitgevoerde studie ter bepaling van de impact van wegverkeer (xxxv) en gegevens zoals beschikbaar in het milieueffectrapport Oosterweelverbinding (xxxvi) kan afgeleid worden dat in het achterland er vnl. ten aanzien van het toegelaten aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde er nog zeer frequent overschrijdingen optreden, dermate dat het toegelaten aantal overschrijdingen van deze grenswaarde nog herhaaldelijk overschreden wordt. Dit wordt mee veroorzaakt door de hoge achtergrondconcentraties.

Ter illustratie wordt in tabel 2-13 een overzicht gegeven van de overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde van PM10, over de laatste jaren (zie ook bijlage Lucht).

Meetstation	**Aantal overschrijdingen daggrenswaarde + overschrijdings-marge (GW + OM)**	**Aantal overschrijdingen daggrenswaarde**
	2004	**2005**
40AB01	35	42
40AL01	20	25
42M802	42	69
42R801	41	59
42R815	51	52
40HB23	20	54
235	25	36
318	22	16
EU grenswaarde (2005)	**maximaal 35 overschrijdingen toegelaten**	

Tabel 2-13: *Aantal overschrijdingen van toekomstige PM10 grenswaarde (2005) en van de grenswaarden gesommeerd met de overschrijdingsmarge (GW + OM) (2004)*

Naast deze overschrijding inzake PM10 kan nog melding gemaakt worden van overschrijdingen van de jaargemiddelde NO_2 concentratie langsheen de belangrijkste verkeersassen in het studiegebied (onder andere E17, Ring, E19). Deze overschrijdingen worden in uiterst belangrijke mate veroorzaakt door de wegverkeersemissies (welke inzake NO_2 bijvoorbeeld een bijdrage van 50 procent kunnen vertegenwoordigen ten aanzien van de jaargemiddelde concentraties).

Besluit ten aanzien van de actuele situatie
In de huidige toestand wordt op geen enkele plaats binnen het studiegebied langsheen de Westerschelde een overschrijding van de jaargrenswaarde van NO2 en SO2 en de jaargemiddeldePM10 vastgesteld.

[xxxv] TNO, 2004, Imissieproblematiek ten gevolge van het verkeer: knelpunte en maatregelen.

[xxxvi] Verbeeck L., Versieren J., 2006, Milieueffectenrapportage Oosterweelverbinding, Technisch deelrapport lucht.

Op Belgisch grondgebied worden evenwel op alle plaatsen een te hoog aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde voor fijn stof berekend. Het feit dat dit in Nederland niet het geval is wordt mee veroorzaakt door de in Nederland toegestane zeezoutcorrectie, waarbij het aantal dagen met daggemiddelde overschrijdingen systematisch met 6 dagen verminderd wordt. In Vlaanderen is dit niet toegelaten.

De hoge concentraties worden mede veroorzaakt door de activiteiten in en rondom Antwerpen en de haven van Antwerpen. Deze effecten zullen aan de grens in werkelijkheid waarschijnlijk minder groot zijn dan in de huidige achtergrondconcentraties is weergegeven. Dit betekent niet dat de gebruikte achtergrondconcentraties onjuist zijn. Ze hebben slechts een beperkte resolutie. Ten gevolge hiervan en van de gebruikte technieken voor het bepalen van achtergrondconcentraties zijn discontinuiteiten onvermijdelijk. Dit geldt des te meer daar de cijfers voor Nederland en België vanuit een ander bronbestand tot stand komen. Beide cijfers zijn echter wel gevalideerd aan meetwaarde. De werkelijke achtergrondconcentraties aan de grens zullen het midden houden tussen de Belgische en Nederlandse verstrekte waarden.
Voor SO2 wordt in 2005 voor geen enkel dwarsprofiel een overschrijding vastgesteld, noch binnen, noch buiten de vaargeul.
Binnen de haven van Antwerpen dient eveneens melding gemaakt van een overschrijding van de doelstelling van de daggemiddelde grenswaarde voor fijn stof.
Inzake NO2 zijn overschrijdingen in het havengebied niet uit te sluiten op die plaatsen waar de belangrijkste industriële emissies, scheepvaart- en wegverkeeremissies optreden.
Omwille van de zeer hoge verkeersbijdrage treden er langsheen de belangrijkste verkeersassen wel overschrijdingen op van de jaargemiddelde doelstellingen inzake NO2 en PM10 .
Met betrekking tot SO2 worden in het studiegebied geen overschrijdingen vastgesteld.

2.5 Effectanalyse nulalternatief, aanlegwerkzaamheden en verruiming

2.5.1 Effectbeschrijving

Emissies nulalternatief 2015
Scheepvaartemissies langs Westerschelde bij nulalternatief
Toename van de emissies in het nulalternatief, ten opzichte van de huidige situatie wordt veroorzaakt door de autonome groei van het scheepvaartverkeer. Met de realisatie van WCT vindt een verdere toename plaats van de intensiteiten en daarmee van de emissies.

Door de toekomstige schaalvergroting van de containerschepen nemen de emissies per vervoerde eenheid (TEU) af. Dit effect is meegenomen in de berekeningen.

	PM10	NOx	SO2	CO2
2015 nulalternatief	995	14.078	5.341	652.961
2015 nulalternatief + WCT	1.038	14.689	5.571	681.353
2005	1.052	13.202	7.724	542.003

Tabel 2-14: *Emissies scheepvaart bij nulalternatief in ton/jaar*

	PM10	NOx	SO2	CO2
2015 nulalternatief	95 procent	107 procent	69 procent	120 procent
2015 nulalternatief + WCT	99 procent	111 procent	72 procent	126 procent

Tabel 2-15: *Emissies scheepvaart bij nulalternatief ten opzichte van 2005 (procent)*

Scheepvaartemissies in de haven van Antwerpen
Door de toename van het scheepvaartverkeer wordt bij het nulalternatief in eerste instantie een toename van de emissies verwacht.
Omwille van de omschakeling naar zwavelarme brandstoffen (wegens opgelegde wettelijke verplichting) wordt in de haven echter een zeer aanzienlijke daling van de SO_2 emissie verwacht.

Inzake PM10 kan het gebruik van deze zwavelarme brandstoffen aanleiding geven tot een beperkte afname.

De NO_x emissie daarentegen zal naar verwachting aanzienlijk toenemen.

Globaal gezien wordt er bij het nulalternatief nauwelijks een verschil verwacht tussen de situatie met of zonder WCT.

Voor de relatieve, kwantitatieve inschatting van de emissies in de haven van Antwerpen kan gebruik gemaakt worden van de berekende emissies ter hoogte van de dwarsprofielen 6 en 7. In onderstaande tabel wordt de procentuele wijziging ten opzichte van de situatie in 2005 opgenomen.

Omschrijving	PM10	NOx	SO2
nulalternatief 2015	-2	9	-40
nulalternatief 2015 met WCT	-1	10	-38

Tabel 2-16: *Relatieve emissie in de haven van Antwerpen in 2015, uitgedrukt ten opzichte van 2005*

Emissies achterlandverkeer bij nulalternatief van wegverkeer
In tabel 2-16 en tabel 2-17 wordt een overzicht gegeven van de relatieve emissie door het totale wegverkeer binnen het achterland van de haven, bij het nulalternatief in 2015, respectievelijk zonder en met aanleg van de WCT, ten opzichte van de huidige situatie (2005). De berekeningen werden gemaakt overeenkomstig de methodologie die werd beschreven in 0. Emissies worden weergegeven in procent, per wegsegment en als procent over de som van de beschouwde wegsegmenten.
De gehanteerde verkeersdata, emissiefactoren en absolute cijfers, worden weergegeven in bijlage Lucht.

Uit tabel 2-17 blijkt dat zonder aanleg van de WCT te Vlissingen, ongeveer de helft minder NOx en PM10 emissies veroorzaakt worden door het verkeer in het achterland van de haven van Antwerpen, (langs de belangrijkste verkeersassen) in vergelijking met de huidige toestand, en dit ondanks de stijging qua verkeer.

Zoals blijkt uit het deelrapport Mobiliteit en ruimte en uit bijlage Lucht, wordt tussen 2005 en 2015 een lichte verkeerstoename vastgesteld (18 procent extra totaal verkeer in het achterland). De daling in emissies wordt dus enkel veroorzaakt doordat voor 2015 lagere emissiefactoren voorzien worden dan voor 2005 (xxxvii).

Voor SO2 worden de grootste emissiereducties voorzien en zal de totale emissie van achterlandverkeer bij het nulalternatief binnen Vlaanderen ongeveer 8 procent bedragen van de huidige emissie (xxxviii).

	Nox	PM10	SO2	CO2
E19-noord	66%	60%	28%	125%
E19-zuid	55%	50%	22%	104%
A12-noord	63%	57%	20%	119%
A12-zuid	33%	30%	9%	62%
E34	58%	52%	14%	109%
N49	118%	107%	18%	222%
E313	48%	43%	6%	90%
R1	57%	51%	6%	106%
R2-west	47%	43%	5%	89%
E17	56%	51%	5%	105%
A58/E312*	71%	64%	9%	133%
Gemiddeld	55%	50%	8%	115%

Tabel 2-17: *Emissie achterlandverkeer bij nulalternatief (2015) zonder WCT ten opzichte van huidige situatie (2005) (procent)*

Ook in geval van een nulalternatief met aanleg van de WCT te Vlissingen is de totale emissie van wegverkeer binnen het achterland lager dan in de huidige situatie(zie tabel 2-18).
In vergelijking met het nulalternatief zonder aanleg van de WCT kan gesteld worden dat de emissies van NOx en PM10 1 procent hoger zijn dat in het nulalternatief zonder WCT. Voor SO2 zijn de emissies gelijk aan die in het nulalternatief zonder WCT.

[xxxvii] TNO, 2006, Handleiding CAR Vlaanderen.

[xxxviii] TNO, 2006, Handleiding CAR II, versie 5.1.

	Nox	PM10	SO2	CO2
E19-noord	67%	60%	28%	125%
E19-zuid	55%	50%	22%	104%
A12-noord	65%	59%	20%	122%
A12-zuid	33%	30%	9%	63%
E34	58%	53%	14%	109%
N49	119%	108%	18%	224%
E313	48%	44%	6%	90%
R1	57%	52%	6%	108%
R2-west	48%	44%	5%	91%
E17	56%	51%	5%	105%
A58/E312*	72%	65%	9%	135%
SOM	56%	51%	8%	116%

Tabel 2-18: *Emissie achterlandverkeer bij nulalternatief (2015) met WCT ten opzichte van huidige situatie (2005) (procent)*

Voor 2030 zijn geen betrouwbare emissiefactoren beschikbaar. Algemeen kan wel aangenomen worden dat de emissies van verkeer verder zullen afnemen, ten gevolge van betere motortechnologieën, een dalend brandstofverbruik en nieuwe brandstoffen.
Indien de huidige trends in verkeerstoename en daling van emissiefactoren verder gezet wordt (hetgeen vanuit de beleidsvisies verkeer en milieu kan verondersteld worden), kan voor het achterlandverkeer binnen het studiegebied aangenomen worden dat de emissie in 2030 lager zullen zijn dan in 2015, ook indien de verkeersaantallen toenemen.

Spoorverkeer en binnenvaart
In de vervoersprognose (i) wordt een overzicht gegeven van het achterlandcontainervervoer via spoor en binnenvaart, in de verschillende alternatieven en scenario's. In de bijlage Lucht wordt deze tabel overgenomen. De bijlage geeft eveneens een tabel met relatieve verschillen tussen verschillende scenario's en verschillende jaren. De bespreking van deze tabel volgt in onderstaande paragrafen. Hierbij dient benadrukt te worden dat hier enkel 'spoorverkeer' en 'binnenvaart' ten gevolge van containerverkeer wordt beschouwd.
Uit de tabel met relatieve verschillen blijkt dat het aantal eenheden railverkeer bij nulalternatief zonder WCT, toeneemt van 2005 naar 2015 en van 2015 naar 2030. In 2015 is er 91 procent meer spoorverkeer dan in 2005 en in 2030 is er 30 procent meer spoorverkeer dan in 2015. Ook bij nulalternatief met aanleg van de WCT neemt het aantal transporteenheden toe van 2005 naar 2015 en van 2015 naar 2030. In 2015 met WCT is er 86 procent meer spoorverkeer dan in 2005 en in 2030 is er 28 procent meer spoorverkeer dan in het nulalternatief 2015 met WCT.
Bij het nulalternatief is er is bij de situatie met WCT minder achterland railverkeer dan bij dezelfde situatie met WCT. Het verschil tussen beide scenario's bedraagt voor 2015 voor nulalternatief met WCT ten opzichte van nulalternatief zonder WCT 2 procent. Bij het nulalternatief met WCT in 2030 is er 4 procent minder achterland railverkeer ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT in 2030.
Aangezien de emissiefactoren en achtergrond voor alle scenario's in gelijke mate zullen wijzigen en aangezien geen wijzigingen in routes in rekening worden gebracht, kan gesteld worden dat de totale emissie door railverkeer in het achterland zich zal verhouden zoals het aantal transporteenheden.

Voor binnenvaart kunnen gelijkaardige conclusies getrokken worden. Bij nulalternatief, zowel met als zonder WCT, neemt de hoeveelheid binnenvaart toe van 2005 naar 2015 en van 2015 naar 2030. Het aantal transporteenheden binnenvaart is kleiner bij autonome situatie met WCT dan bij autonome situatie zonder WCT. De totale emissie door binnenvaart in het achterland bij nulalternatief met WCT en verruiming met WCT, is 2 procent kleiner dan in dezelfde situatie zonder WCT. In 2030 is er bij nulalternatief met WCT 4 procent minder verkeer en dus 4 procent minder emissie dan bij nulalternatief zonder WCT.

Concentraties in het nulalternatief

Nulalternatief in 2015

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de concentraties van de maatgevende stof NO_2, bij het nulalternatief (zonder WCT en met WCT), ter hoogte van de verschillende dwarsprofielen. Een overzicht van alle dwarsprofielen is opgenomen in de bijlage Lucht.

		Concentraties NO_2 2015 (ug/m3)		Concentraties PM10 2015 (ug/m3)	
		Nul-alternatief	Nul-alternatief +WCT	Nul-alternatief	Nul-alternatief +WCT
DP1	links	20,4	20,4	17,9	17,9
	rechts	20,2	20,2	17,9	17,9
DP2	links	22,3	23,3	18,0	18,0
	rechts	22,9	24	18,0	18,1
DP3	links	22,6	23,5	18,0	18,0
	rechts	23,2	24,2	18,0	18,1
DP4	links	27,4	28	18,2	18,3
	rechts	28,1	28,8	18,3	18,3
DP5_Be	links	32,8	32,7	29,6	29,6
	rechts	33,4	33,3	29,6	29,6
DP6	links	26,9	27	29,3	29,3
	rechts	27,1	27,3	29,3	29,3
DP7	links	30,7	30,6	29,5	29,5
	rechts	31,7	31,5	29,5	29,5

Tabel 2-19: *Jaargemiddelde NO2 en PM10 concentratie bij verschillende dwarsprofielen, bij nulalternatief zonder WCT en nulalternatief met WCT*

Uit het overzicht van de NO2 concentraties bij de verschillende dwarsprofielen blijkt dat de hoogste NO2 concentraties gemeten worden bij het vierde, het vijfde en het zevende dwarsprofiel. Voor geen enkel dwarsprofiel worden overschrijdingen van de jaargemiddelde grenswaarden voor NO2 geconstateerd.

Voor PM10 worden de hoogste concentraties gemeten bij het vijfde, zesde en het zevende dwarsprofiel. Er is in geen enkel geval sprake van overschrijding van de normen. De grotere concentraties ter hoogte van deze laatste drie dwarsprofielen, ten opzichte van de eerste vier profielen, wordt verklaard door de hogere achtergrondwaarden voor PM10 binnen Vlaanderen (zie ook bijlage Lucht).

Nulalternatief in 2030
Voor 2030 wordt verwacht dat de achtergrondconcentraties lager zijn dan in 2015 en worden bovendien verbeteringen in motortechnologieën en schonere brandstoffen verwacht. Deze factoren zullen bepalend zijn voor de lagere immissiewaarden in 2030.

Concentraties in haven van Antwerpen bij nulalternatief
Enkel met betrekking tot SO_2 wordt een aanzienlijke afname verwacht. In hoever er ook een relatieve daling van de impact ten opzichte van de immissies kan verwacht worden hangt sterk af van de verwachte daling van de industriële emissies (welke voor de raffinaderijen zeer aanzienlijk zal zijn omwille van de opgelegde wettelijke verplichtingen.

Er worden inzake SO_2 geen overschrijdingen van de doelstellingen verwacht.

Gezien de zeer geringe wijziging qua emissies inzake PM10 zal de absolute bijdrage globaal gezien nauwelijks wijzigen.
Omwille van de verwachte daling van de achtergrondconcentratie kan de relatieve bijdrage van de scheepvaartemissies evenwel nog toenemen.
Door de verschuiving naar grotere containerschepen, waarbij kan aangenomen worden dat ook de bronhoogte zal toenemen (hogere schouwhoogte) die in een betere dispersie zal resulteren, kan evenwel aangenomen worden dat de impact bij de zeer licht dalende emissie iets meer uitgesproken zal zijn dan de berekende emissiedaling.

Er worden inzake PM10 geen overschrijdingen van de jaargemiddelde grenswaarden verwacht. Met betrekking tot de daggemiddelde grenswaarde daarentegen worden er nog steeds een beduidend aantal overschrijdingen verwacht. In de mate dat de achtergrondconcentraties sterker zouden afnemen dan verwacht zou dit kunnen resulteren in het voldoen aan de doelstellingen. Dit is evenwel allerminst evident.

Inzake NO_x wordt een bijkomende impact verwacht, zowel absoluut als relatief (omwille van de te verwachten daling van de achtergrondwaarden). Plaatselijk zijn overschrijdingen van de doelstellingen niet uit te sluiten.
Door de verschuiving naar grotere containerschepen kan evenwel aangenomen worden dat de impact bij de toenemende emissie iets minder uitgesproken zal zijn dan de berekende emissietoename.

Wegens de onmogelijkheid om de impact van de emissies voldoende nauwkeurig in kaart te brengen kan men stellen dat de immissies enkel op basis van monitoring daadwerkelijk in kaart kunnen gebracht worden.

Met betrekking tot de situatie ter hoogte van de sluizen kan de impact enigszins afgeleid worden uit de gemeten waarden, de berekende bijdragen en de te verwachten daling van de achtergrondconcentraties.

SO_2 ter hoogte van de sluizen

Gezien de sterk verlaagde SO_2 emissies die in de toekomst verwacht worden, zowel industrieel (bvb in kader van Vlarem-II wijzigingen inzake emissies van raffinaderijen en andere maatregelen ten aanzien van realisatie NEC doelstellingen) als bij scheepvaart (door de recente KB's die (zee)schepen op de Westerschelde en in de haven verplichten om brandstof met lagere zwavelconcentraties te gebruiken), worden in de toekomst evenmin terzake problemen verwacht.

NO_2 ter hoogte vande sluizen

Ten aanzien van de toekomstige situatie kan ook inzake NO_2 gesteld worden dat een zeer beduidende toename van scheepvaart noodzakelijk zal zijn vooraleer de doelstellingen ter hoogte van meetlocatie aan de sluis van Kallo overschreden worden.

PM10 ter hoogte van de sluizen

Door de wettelijk verplichte omschakeling naar zwavelarme brandstoffen, waarbij eveneens een impact op de stofemissie (bij zeevaart) verwacht wordt kan de impact in 2015 uiteraard dalen, en dit zowel bij het nulalternatief als bij de Scheldeverdieping. De emissiedaling inzake fijn stof bij zeevaart, te wijten aan de omschakeling van gemiddeld 2,7 naar 1,5 procent zwavel in de brandstof, zou volgens de Ecolas studie zowat 18 procent bedragen. Deze afname wordt evenwel deels gecompenseerd door de toename qua scheepvaart.

Met deze beperkte daling van de bijdrage, en met de voorziene daling van de achtergrondconcentratie (volgens de gegevens van CAR-Vlaanderen zou tussen 2015 en 2005 op dit punt een daling met 4 µg/m³ optreden), kan echter aangenomen worden dat, vnl. omwille van de nog steeds belangrijke bijdrage van de achtergrondconcentratie het toegelaten aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde waarschijnlijk niet zal gerespecteerd worden in de onmiddellijke omgeving van deze sluis, tenzij er ook een substantiële afname zou optreden van de andere locale bijdragen zoals de diffuse bronnen, geleide industriële bijdragen, natuurlijke bijdragen en binnenvaart.

Bij de evaluatie van het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde wordt rekening gehouden met de in CAR-Vlaanderen gebruikte statistische benadering die neerkomt op het toewijzen van meer dan 35 overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde indien de jaargemiddelde concentratie hoger is dan 31,2 µg/m³. Met betrekking tot de door CAR aangetoonde daling van de achtergrondconcentratie dient wel de nodige kanttekening gemaakt dat de gegevens in dit model meer toegespitst zijn op dichtbevolkte gebieden.

In de dokken dient echter nog rekening gehouden te worden met een bijkomende daling omwille van de veel sterkere daling van de fijn stofemissies bij het stilliggen van de schepen (bij aangemeerde schepen), gezien op dat ogenblik een brandstof met een nog lager zwavelgehalte zal moeten gebruikt worden (0,1 procent S). Bij gebruik van mariene destillaten wordt hierbij een reductie met 63 procent vooropgesteld (geciteerd in Ecolas, 2007).

Globaal genomen kan men dan ook stellen dat in de buurt van aangemeerde zeeschepen de bijdrage van de fijn stofbelasting door zeeschepen minstens zal halveren, waardoor ook op het vlak van het aantal dagen met overschrijding van de daggemiddelde grenswaarde een aanzienlijke verbetering zal optreden.

De meetgegevens van de Boudewijnsluis laten evenwel niet toe om een uitspraak te formuleren met betrekking tot de situatie ter hoogte van de dokken, gezien de geconcentreerde aanwezigheid van (zee)schepen in de sluizen in vergelijking met de situatie in de dokken.

Toegepast op de gegevens van de hot-spot studie van Vito ter hoogte van het meetstation Linkeroever (met 32 µg/m³ als jaargemiddelde en 32 gemeten overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde, versus 39 berekende overschrijdingen), waarbij de impact van zeevaart op 0,7 µg/m³ geschat wordt, zou een halvering van deze impact wel slechts een beperkte daling van de jaargemiddelde concentratie met zich meebrengen.

Rekening houdend met een daling van de te verwachten achtergrondconcentraties tegen 2015 (volgens de gegevens van CAR-Vlaanderen zou tussen 2015 en 2005 ook op dit punt een daling met 4µg/m³ optreden) zou ter hoogte van dit meetpunt de jaargemiddelde concentratie wel dalen tot beneden een waarde van 31,2 µg/m³, waarde welke statistische gezien als scharnierpunt ten aanzien van het toegelaten aantal van 35 overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde wordt beschouwd. Het is dus vnl. de daling van de achtergrondconcentratie die zou leiden tot een situatie die in overeenstemming is met de doelstellingen.

Ten aanzien van de hierboven aangenomen werkwijze met betrekking tot het vastleggen van het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde, uitgaande van de jaargemiddelde concentratie dient echter wel de nodige voorzichtigheid ingebouwd te worden gezien dit een louter statistische benadering is. In feite kan men enkel door metingen het werkelijk aantal overschrijdingen bepalen, waarbij in principe enkel metingen uitgevoerd door middel van de gravimetrische referentiemethode als werkelijk toetspunt zou moeten beschouwen (onder andere omwille van het gebruik van een jaargemiddelde calibratiefactor bij de automatische meetsystemen en het feit dat deze calibratiefactor in feite geen vast gegeven is (blijkt te schommelen in functie van de aard van het fijn stof, waardoor onder andere een seizoens- en een plaatsgebonden factor bepalend kan zijn voor de werkelijke factor).

Door Ecolas werden voor twee bijkomende plaatsen in de heven een beoordeling uitgevoerd op bais van enerzijds VMM data, Vito gegevens uit de hot-spot studie, IFDM modelberekeningen van de industriële emissies en van de scheepvaart- , wegtransport- en spoorverkeeremissies. De modelmatige verwerking van de transportemissies werden echter op een zeer vereenvoudigde wijze uitgevoerd (toewijzing van alle scheepvaartemissies aan slechts 4 puntbronnen verspreid over de haven, en van de andere transportemissies aan 3 oppervlaktebronnen), waardoor vnl. de impact van de scheepvaart- en wegtransportemissies aan een grote onzekerheidsmarge onderworpen zijn. De resultaten van deze studie laten bijgevolg niet toe om de impact van de scheepvaartemissies voldoende nauwkeurig te beoordelen.

Gezien de zeer grote moeilijkheidsgraad om de impact van de scheepvaartemissies ter hoogte van de dokken in kaart te brengen, kan men voor de kwantitatieve beoordeling van de impact van het project Schelde verruiming in feite enkel maar gebruik maken van een evaluatie van de emissies in het havengebied, door vergelijking met de verwachte emissies in het nulalternatief.

Concentraties achterlandverkeer bij nulalternatief

Situatie 2015

Gezien de beperkte verschillen tussen al of niet realiseren van WCT wordt langs de belangrijkste verkeersassen nauwelijks een verschil verwacht.

Door de beduidende afname van de emissiefactoren en de voorziene autonome ontwikkeling (onder andere aanleg van de Oosterweelverbinding) wordt langs de belangrijkste verkeersassen een zeer aanzienlijke daling van de impact verwacht.

Desondanks wijzen de resultaten van het milieueffectrapport van de Oosterweelverbinding erop dat dat er langsheen de drukste assen toch nog overschrijdingen van de doelstellingen zullen optreden. Dit heeft vnl. betrekking op het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde inzake fijn stof.

Aan de jaargemiddelde doelstelling voor fijn stof wordt wel voldaan maar de jaargemiddelde grenswaarde inzake NO_2 zal in de onmiddellijke omgeving van deze verkeersassen nog steeds overschreden worden. Aan de uurgemiddelde doelstelling voor NO_2 wordt wel voldaan.

Situatie 2030
Een verdere substantiële daling van de emissiefactoren, verschuivingen qua brandstoftype, brandstofverbruiken, wijzigingen qua motortechnologie gekoppeld met een verdere daling van de achtergrondconcentraties zal tot een verdere daling van de immissieconcentraties leiden.

Besluit ten aanzien van de autonome ontwikkeling
Bij de autonome ontwikkeling wordt op geen enkele plaats binnen het studiegebied langsheen de Westerschelde een overschrijding van de jaargrenswaarde van NO_2 en SO_2 en de daggrenswaarde van PM10 vastgesteld. Binnen de haven van Antwerpen dient melding gemaakt van een overschrijding van de doelstelling van de daggemiddelde grenswaarde voor fijn stof. Inzake NO_2 zijn overschrijdingen in het havengebied niet uit te sluiten op die plaatsen waar de belangrijkste industriële emissies, scheepvaart- en wegverkeeremissies optreden.

Omwille van de zeer hoge verkeersbijdrage treden er langsheen de belangrijkste verkeersassen wel overschrijdingen op van de jaargemiddelde doelstellingen inzake NO_2 en PM10. Met betrekking tot SO_2 worden in het studiegebied geen overschrijdingen vastgesteld.

Emissies en concentraties aanlegfase: baggeren en storten
Aanlegfase
Zoals vermeld in 2.2.3 wordt voor de aanlegfase enkele worst case locaties doorgerekend (bijvoorbeeld Drempel van Frederik, de locatie met de hoogste baggeractiviteiten gelegen langsheen een smaller deel van de Westerschelde). Zoals beschreven in bijlage 2, wordt voor baggerschepen gerekend met een thermische inhoud van 4 MWth en een emissiehoogte van 5 meter. Ook deze emissiehoogte zorgt voor een worst case benadering.

De emissies bij een baggercyclus (baggeren en storten) hangen in belangrijke mate af van de cyclustijd en van het gebruikte type baggerschip.

Globaal kan men stellen dat hoe hoger de cyclustijd hoe hoger de emissies en de impact zullen zijn gezien de baggercyclus langer zal duren.

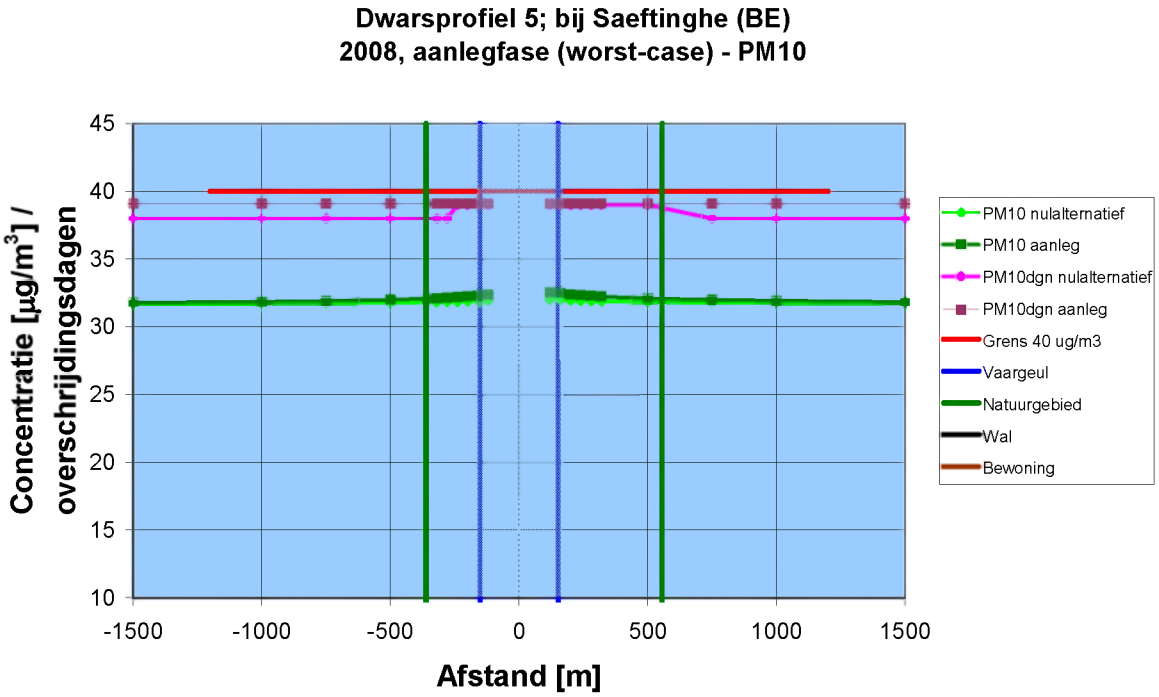
Op basis van deze cyclustijd kan dan ook gesteld worden dat baggeren/storten met “kleppen” de minste emissies zal opleveren in vergelijking met rainbowen of met sproeiponton (voor zover de schepen dezelfde inhoud hebben uiteraard waardoor ze evenveel reizen dienen te ondernemen).

Voor zowel aanleg- als onderhoudfase zijn de stortstrategieën niet onderscheidend voor de emissies. Voor wat betreft de baggertechniek is er de volgende voorkeur ten aanzien van de emissies naar lucht:
1. Kleppen
2. Rainbowen
3. Walpers
4. Sproeiponton

Ten aanzien van het rainbowen dient nog vermeld dat bijkomende emissies van aërosolen zullen optreden tijdens de losactiviteiten door de sterke turbulentie die optreedt. Er zijn evenwel geen gegevens beschikbaar die dit verschil kwantitatief kunnen ondersteunen.

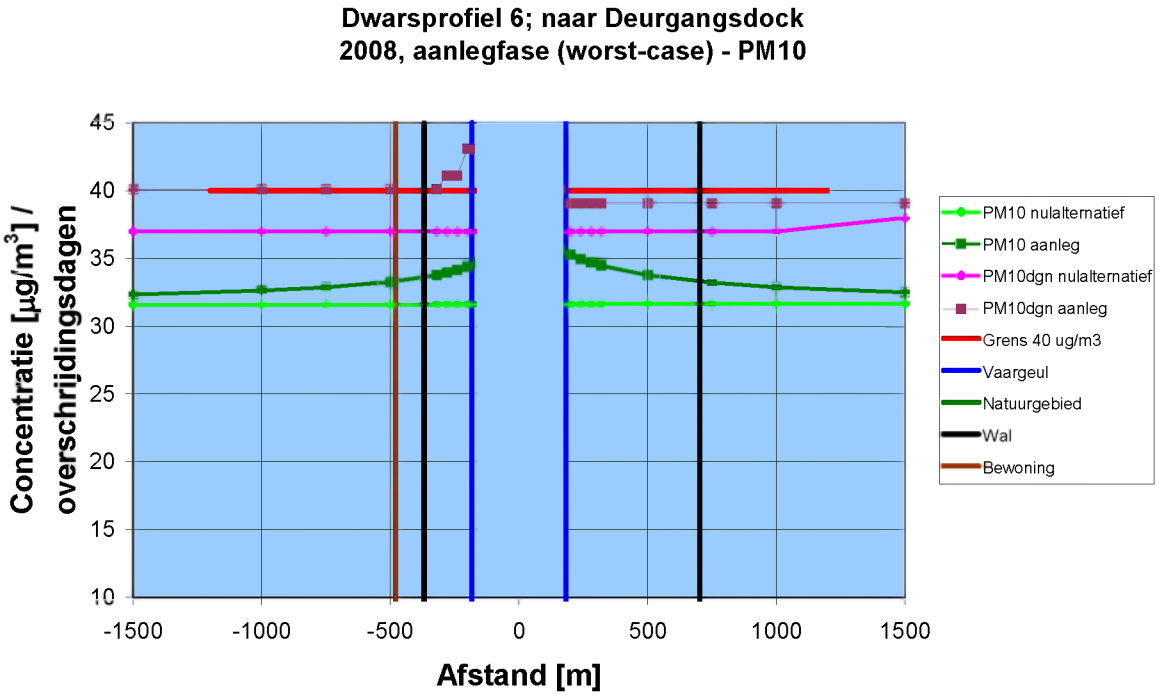
Op basis van een modelberekening werd de impact van baggeren/storten in kaart gebracht. Hieruit blijkt dat op de diverse baggerlocaties geen overschrijdingen van NO_2, PM10 jaargemiddelde en SO_2 te verwachten zijn ten gevolge van de aanlegfase.

Voor de dagnorm van PM10 treden wel effecten op. In de autonome situatie in 2008 treden al overschrijdingen op het Belgische deel van de Schelde ter hoogte van dwarsprofiel 5: 39 overschrijdingen per jaar van de dagnorm in plaats de toegestane 35 overschrijdingen. Ook op de andere baggerlocatie op het Vlaamse deel van de Schelde, dwarsprofiel 6, is sprake van een overschrijdingen van de dagnorm, te weten 37 overschrijdingsdagen. De aanleg zal hier ter hoogte van dwarsprofiel 5 nog circa 0,5 µg/m^3 aan toe voegen, dit zal echter niet tot extra overschrijdingsdagen leiden[xxxix]. De grootste toenames zullen echter plaatsvinden op dwarsprofiel 6 omdat hier het meest intensief gebaggerd gaat worden. Tevens zijn de toenames op dit dwarsprofiel des te opvallender daar er hier in de autonome situatie weinig vaarbewegingen zijn. Voor PM10 vindt hier op de rand van de vaargeul een (maximale) toename plaats van circa 4 µg/m^3. Dit geeft een toename van 37 naar maximaal 43 overschrijdingsdagen, aan met name de oostzijde.



Figuur 2-7: *PM10 concentratie bij aanlegfase (2008) ter hoogte van dwarsprofiel 5, op Belgisch grondgebied*

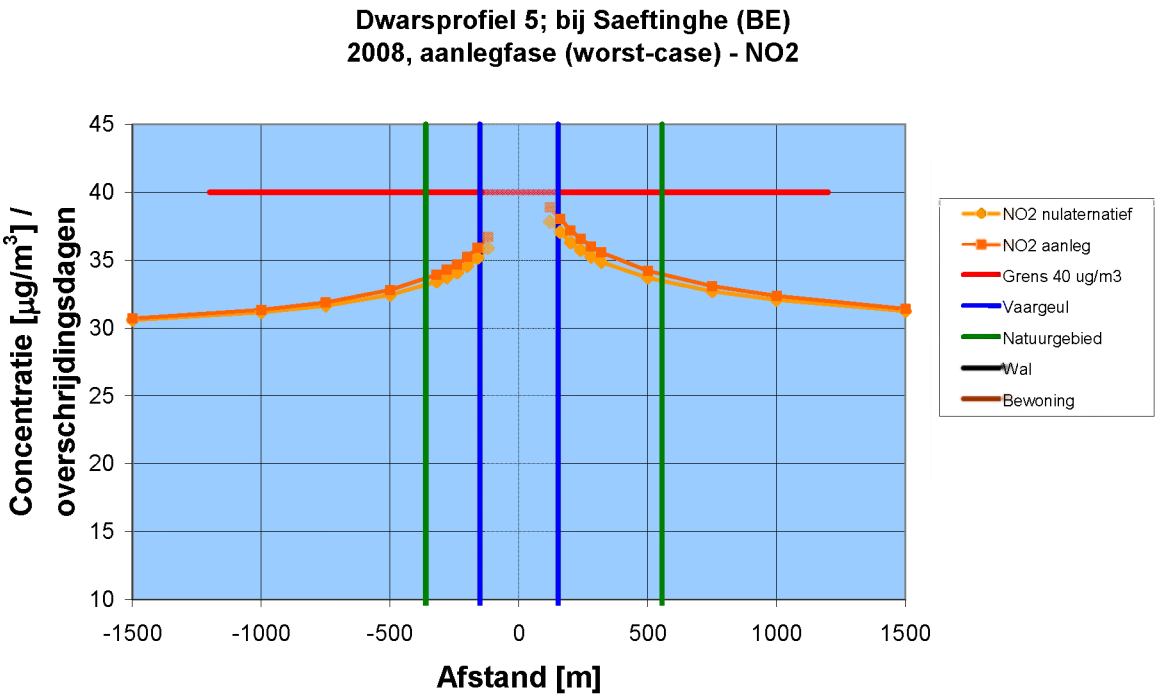
[xxxix] Statistisch gezien zou het aantal overschrijdingsdagen met ongeveer 2 toenemen, maar op basis van de uur op uur berekeningen bleken hier geen toenames te zijn van het aantal overschrijdingsdagen.



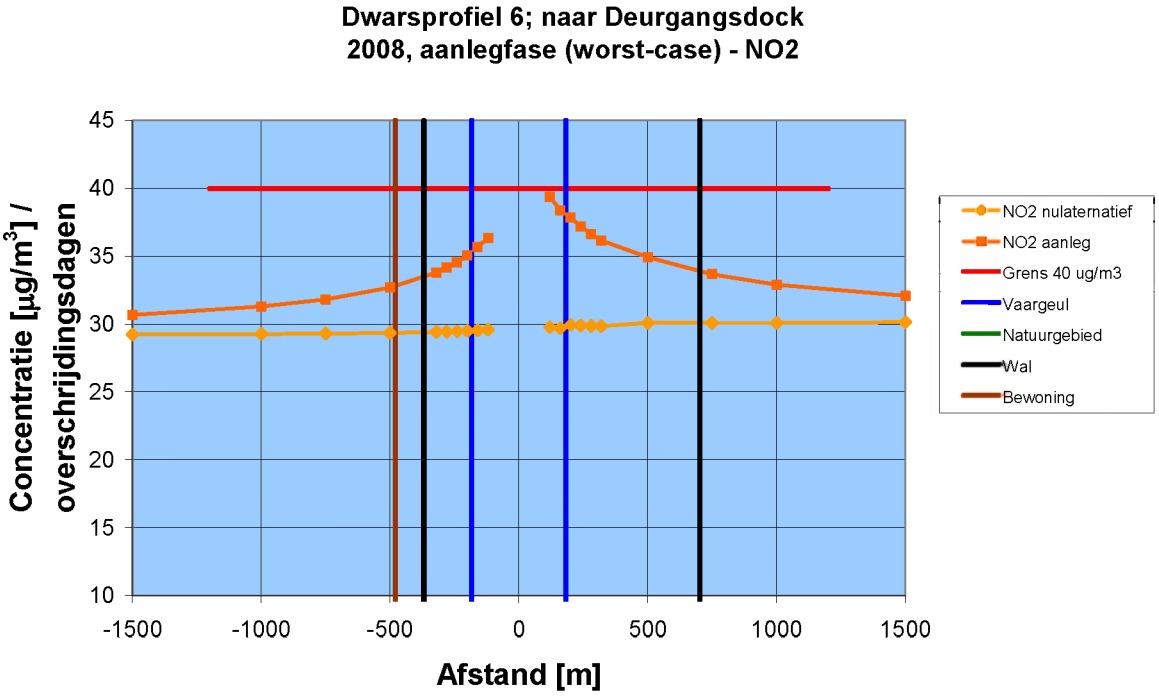
Figuur 2-8: *PM10 concentratie bij aanlegfase (2008) ter hoogte van dwarsprofiel 6*

De overschrijdingen zijn alle berekend ter hoogte van de vaargeul. Daarbuiten nemen de concentraties af. De dichts gelegen bebouwing bevindt zich op circa 500 meter uit het hart van de vaargeul. De extra overschrijdingsdagen zijn niet meer terug te vinden ter hoogte van de bebouwing.

Vanwege de grotere emissies van NO_2 zijn de toenames in concentraties voor NO_2 doorgaans groter dan voor PM10. Op dwarsprofiel 6 is de maximale toename op de vaargeul circa 8 µg/m^3, Echter de concentraties voor NO_2 blijven in alle gevallen onder de norm.



Figuur 2-9: *NO_2 concentratie bij aanlegfase (2008) ter hoogte van dwarsprofiel 5, op Belgisch grondgebied*



Figuur 2-10: *NO_2 concentratie bij aanlegfase (2008) ter hoogte van dwarsprofiel 6*

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de concentratie op de rand(en) van de vaargeul ter hoogte van dwarsprofiel (DP) 5 en 6. Het effect van de aanleg wordt inzichtelijk in relatie met de autonome situatie.

		2008 autonoom			2008 baggeren		
		NO_2 µg/m^3	PM10 µg/m^3	PM10 overschrijdingsdagen	NO_2 µg/m^3	PM10 µg/m^3	PM10 overschrijdingsdagen
DP5_Be	west	35,3	31,9	39	36,1	32,3	39
	oost	37,2	32,0	39	38,3	32,5	39
DP6	west	29,5	31,6	37	35,4	34,5	43
	oost	29,8	31,6	37	38,1	35,5	40

Tabel 2-20: *NO_2 en PM10 op rand van de vaargeul in België tijdens baggeren*

De aanleg zal op dit traject (Beneden-Zeeschelde en sluizen) worden uitgevoerd door één baggerschip. Hoewel verreweg de grootste bijdrage wordt veroorzaakt door de achtergrondconcentraties, zijn mitigerende maatregelen nodig om de (geringe) extra concentratie te compenseren. Het ligt voor de hand de emissies van baggeren te reduceren door de inzet van schonere vaartuigen. Indien tevens de emissies ten gevolge van het onderhoud sterk worden gereduceerd (dat deel uit maakt van de autonome ontwikkeling), kan op deze wijze kan het effect van de aanleg worden gecompenseerd.
Aansluitend aan hoger vermelde modellering werd de impact van het baggeren/storten op een tweede alternatieve wijze berekend met behulp van IFDM.

Bijdrage inzake NO_2 uitgedrukt in µg/m³	Berekende waarde NO_2
hoogste jaargemiddelde bijdrage [1]	1
hoogste P98 waarde	20 (uurwaarde)
hoogste P99,9 waarde	65 (uurwaarde)
hoogste maximale bijdrage	99 (uurwaarde)

[1] : als beduidende overschatting te aanzien gezien omwille van onder andere de werkelijke bagger- en stortactiviteiten in de zone Drempel van Frederik slechts 22 weken zou duren in plaats van één jaar zoals bij de berekeningen modelmatig ingevoerd en gezien de in rekening gebrachte schouwhoogte beduidend kleiner is dan de schouwhoogte van de courant ingezette baggerschepen.

Tabel 2-21: *Overzicht hoogste berekende bijdragen ter hoogte van het baggergebied Drempel van Frederik, tijdens de baggeractiviteiten (in de "worst case" veronderstelling dat deze 52 weken zouden duren, 5 dagen per week, 24 uren per dag)*

Uitgedrukt ten opzichte van de jaargemiddelde doelstelling is de hoogste bijdrage van deze tijdelijke impact, ter hoogte van het projectgebied waar de belangrijkste baggeractiviteiten zullen plaatsvinden, dan ook beduidend lager dan 2,5 procent. Rekening houdend met de te verwachten achtergrondconcentratie in 2008 wordt er dan ook geen overschrijding van de NO_2 doelstelling verwacht.

Gezien de veel lagere emissiefactor voor fijn stof zal de bijdrage voor PM10 nog beduidend lager zijn dan deze voor NO_2. Ook voor fijn stof wordt er onder deze situatie dan ook geen overschrijding van de jaargemiddelde doelstelling verwacht. Het extra aantal dagen waarop de dagnorm voor fijn stof zal overschreden worden (veroorzaakt door hogere achtergrondconcentratie), zal bijgevolg (beduidend) minder zijn dan 5.

Uit hoger vermelde berekeningen kan men dan ook besluiten dat de impact bij het baggeren en storten alsnog als (zeer) beperkt kan aanzien worden (met een tijdelijke emissiebijdrage, uitgedrukt ten opzichte van de kwaliteitsdoelstellingen, van beduidend minder dan 2,5 procent op jaarbasis inzake NO_2 en beduidend minder dan 1 procent op jaarbasis inzake fijn stof). Dergelijke bijdragen kunnen dan ook beschouwd worden als niet of nauwelijks relevant (niet in beduidende mate).

Bijkomend wordt de impact van de bronhoogte en de thermische pluimstijging met behulp van IFDM berekeningen in kaart gebracht.

Bijdrage inzake NO_2 uitgedrukt in µg/m³	**Emissiebron 6 meter hoogte thermische warmte inhoud 4,1 MW**	**Emissiebron 4 meter hoogte thermische warmte inhoud 4,1 MW**	**Emissiebron 4 meter hoogte thermische warmte inhoud 3,3 MW**
hoogste jaargemiddelde bijdrage	3,5	3,8	5,4
hoogste P98 waarde	49 (uurwaarde)	54 (uurwaarde)	71 (uurwaarde)
hoogste P99,9 waarde	86 (uurwaarde)	96 (uurwaarde)	136 (uurwaarde)
hoogste maximale bijdrage	97 (uurwaarde)	112 (uurwaarde)	152 (uurwaarde)

Tabel 2-22: *Illustratie van impact van wisselende emissiehoogte en/of thermische pluimstijging op de dispersie nabij een fictieve puntbron met een NOx emissie gelijkaardig aan dat van een baggerschip, gedurende 52 weken, 7 dagen per week, 24 uren per dag in werking (opgelet : dit zijn louter illustratieve waarden)*

schouwhoogte, in meter	4	4	5	6	12	procent-afname 12 versus 5 meter schouwhoogte
thermische warmte-inhoud uitlaatgassen, in MW	3,3	4,1	**4,1**	4,1	***4,1***	***4,1***
hoogste jaargemiddelde concentratie, in µg/m³	5,4	3,8	**3,7**	3,5	***3,2***	***14***
oppervlakte met concentratie hoger dan 2,5 µg/m³	1,09	0,57	**0,51**	0,43	***0,29***	***43***

Tabel 2-23: *Illustratie van impact van emissiehoogte op de dispersie nabij een fictieve puntbron (puntbron met een NOx emissie gelijkaardig aan dat van een baggerschip, gedurende 52 weken, 7 dagen per week, 24 uren per dag in werking) ten aanzien van wijziging inzake hoogste jaargemiddelde bijdrage en oppervlakte rondom de bron met een bijdrage van meer dan 2,5 µg/m³ (opgelet : dit zijn louter illustratieve waarden)*

Om de mogelijke impact op de eerder uitgevoerde impactberekeningen zoals voorgesteld in hoger opgenomen dwarsprofiel 5 in 2008 bij aanlegfase te situeren kan nog vermeld worden dat hierbij schouwhoogte van 5 meter gehanteerd werd en dat bij de courant ingezette baggerschepen deze schouwhoogte circa 9 à 16 meter zou bedragen. Uit deze berekeningen blijkt dan ook dat een aanzienlijke overschatte bijdrage van minimaal circa 14 procent gehanteerd werd. Door de hogere werkelijke schouwhoogte zal niet alleen de hoogste jaargemiddelde bijdrage afnemen maar zal ook het oppervlakte waar de hogere bijdragen zich voordoen afnemen.

Onderhoudsfase
Voor zowel aanleg- als onderhoudfase zijn de projectalternatieven niet onderscheidend voor de emissies.

Omdat de intensiteit van het baggeren in de onderhoudsfase sterk afneemt in vergelijking met de aanlegfase, wordt een minimaal effect op de luchtkwaliteit verwacht. Een belangrijk deel van het onderhoud wordt daarnaast als autonoom beschouwd.

De luchtkwaliteit op de Beneden-Zeeschelde is het meest kritisch vanwege de hoge achtergrondconcentraties. Het onderhoud zal op dit deel van de Schelde niet onderscheidend zijn ten opzichte van het geplande onderhoud in de autonome ontwikkeling.

Op de Westerschelde zal het onderhoud als gevolg van de aanleg wel gering wijzigen ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Doordat hier de concentraties ver onder de grenswaarde blijven is het totaaleffect op de luchtkwaliteit niet relevant.

Besluit ten aanzien van de aanleg- en ondersfase
Door de aanleg worden de dagnorm van PM10 verder overschreden. Dit geldt alleen voor de Beneden-Zeeschelde. Mitigerende maatregelen zijn nodig om de (geringe) extra concentratie te compenseren. Het ligt voor de hand deze mititgatie te zoeken in het baggeren van aanleg en onderhoud. Op deze wijze kan het effect van de aanleg worden gecompenseerd.

Het onderhoud zal ten gevolge van de aanleg niet onderscheidend zijn ten opzichte van het geplande onderhoud in de autonome situatie.

Emissies onderhoudsfase: verruiming

Emissies scheepvaart langs Westerschelde bij verruiming

Onderstaande tabellen tonen aan dat de emissies van de scheepvaart bij verruiming toenemen ten opzichte van de autonome ontwikkeling en dit zowel bij verruiming met WCT als bij verruiming zonder WCT. Ook door de autonome ontwikkeling is er een toename van de emissies ten opzichte van de huidige situatie en ook dit geldt voor zowel autonome ontwikkeling met WCT als autonome ontwikkeling zonder WCT. Dit wordt verklaard door de autonome toename van het scheepvaart verkeer.

Door de verruiming van de Schelde zal het effect van de schaalvergroting in de containervaart nog iets verder toenemen.

De emissie door de scheepvaart op de Westerschelde, uitgedrukt per eenheid container, neemt af. Deze afname treedt op zowel ten opzichte van de huidige situatie als ten opzichte van de referentie situatie, en dit zowel met als zonder WCT.

	PM10	NO_x	SO_2	CO_2
2015 nulalternatief	995	14.078	5.341	652.961
2015 nulalternatief + WCT	1.038	14.689	5.571	681.353
2015 verruiming	1.210	16.990	6553	782.463
2015 verruiming + WCT	1.202	16.907	6.494	780.032
2005	1.052	13.202	7.724	542.003

Tabel 2-24: *Emissie scheepvaart bij verruiming (2015) met en zonder WCT in vergelijking met emissie scheepvaart bij nulalternatief met en zonder WCT (ton/jaar)*

	PM10	NO_x	SO_2	CO_2
2015 nulalternatief tov 2005	95 procent	107 procent	69 procent	120 procent
2015 nulalternatief + WCT tov 2005	99 procent	111 procent	72 procent	126 procent
2015 verruiming tov 2015 nulalternatief	122 procent	121 procent	123 procent	120 procent
2015 verruiming WCT tov 2015 nulalternatief + WCT	116 procent	115 procent	117 procent	114 procent

Tabel 2-25: *Emissie scheepvaart bij verruiming (2015) met en zonder WCT in vergelijking met emissie scheepvaart bij nulalternatief met en zonder WCT (procent)*

Emissies scheepvaartverkeer in de haven van Antwerpen

Bij de verruiming kan voor 2015 een toename van de scheepvaartemissies in de haven van Antwerpen begroot worden.

Net zoals bij de beschrijving van het nulalternatief wordt de relatieve emissietoename afgeleid uit de berekende toename ter hoogte van de dwarsprofielen 6 en 7. Hieruit blijkt dat de toename vooral in de variant zonder WCT zeer aanzienlijk is. Met WCT is de toename iets minder beduidend.

Omschrijving	PM10	NOx	SO_2
verruiming 2015	21,8	20,7	23,1
verruiming 2015 met WCT	16,0	15,2	16,9

Tabel 2-26: *Relatieve toename van de emissies ten opzichte van het nulalternatief*

Emissies achterlandverkeer bij verruiming: wegverkeer
In tabel 2-27 wordt een overzicht gegeven van de emissies van wegverkeer in het achterland, bij verruiming van de Westerschelde, in verhouding tot het nulalternatief, in beide gevallen zonder aanleg van de WCT. Wat betreft emissies van NO_x, PM10 en SO_2, kan gesteld worden dat er gemiddeld voor het studiegebied 2 procent extra emissies veroorzaakt worden bij verruiming van de Westerschelde (zonder aanleg van de WCT) in vergelijking met het nulalternatief (zonder aanleg van de WCT).
Absolutie emissiecijfers worden weergegeven in bijlage Lucht.

	NOx	PM10	SO2	CO2
E19-noord	102%	102%	102%	102%
E19-zuid	100%	100%	100%	100%
A12-noord	111%	111%	111%	111%
A12-zuid	101%	101%	101%	101%
E34	101%	101%	101%	101%
N49	101%	101%	101%	101%
E313	102%	102%	102%	102%
R1	104%	104%	104%	104%
R2-west	105%	105%	105%	105%
E17	101%	101%	101%	101%
A58/E312*	101%	101%	101%	101%
Gemiddeld	102%	102%	102%	103%

Tabel 2-27: *Emissie wegverkeer achterland met verruiming, zonder WCT ten opzichte van nulalternatief zonder WCT (2015) (procent)N*

Indien de WCT te Vlissingen wordt aangelegd, wordt bij verruiming gemiddeld voor het studiegebied 1 procent meer emissie van NOx, PM10 en SO_2 gegenereerd ten opzicht van het nulalternatief met WCT (zie tabel 2-28). Wat emissies betreft is er dus geen significant verschil met de verruiming zonder aanleg van de WCT.

	NOx	PM10	SO2	CO2
E19-noord	101%	101%	101%	101%
E19-zuid	100%	100%	100%	100%
A12-noord	109%	109%	109%	109%
A12-zuid	100%	100%	100%	100%
E34	101%	101%	101%	101%
N49	100%	100%	100%	100%
E313	102%	102%	102%	102%
R1	103%	103%	103%	103%
R2-west	102%	102%	102%	102%
E17	100%	100%	100%	100%
A58/E312*	101%	101%	101%	101%
Gemiddeld	101%	101%	101%	102%

Tabel 2-28: *Emissie wegverkeer achterland met verruiming met WCT ten opzichte van nulalternatief met WCT (2015) (procent)*

Ten aanzien van de berekende waarden dient wel vermeld dat deze relatieve bijdragen als (aanzienlijke) overschattingen dienen beschouwd te worden. De reden hiervoor is dat bij niet verruiming (nulalternatief) kan aangenomen worden dat een belangrijke extra containertrafiek via wegvervoer vanuit Rotterdam naar het achterland van de haven van Antwerpen zal optreden (toename welke bij het nulalternatief niet mee verrekend werd). Vooral voor de A12-noord, waarvoor de hoogste relatieve bijdrage berekend wordt ten gevolge van het project, zal deze overschatting hoogst waarschijnlijk het grootst zijn. Op basis van recente gegevens van een goederenprognose waarbij de impact van Rotterdam wel werd meegenomen kan ruw geschat worden dat de impact van het wegverkeer gemiddeld met zowat 40 procent overschat werd. Deze overschatting zal voor bepaalde wegassen meer uitgesproken zijn dan voor andere.

Net zoals voor het nulalternatief, kan ook bij de verruiming gesteld worden dat er voor 2030 geen geen voldoende nauwkeurig geachteverkeersgegevens beschikbaar zijn, noch emissiefactoren. Algemeen kan wel aangenomen worden dat de emissies van verkeer verder zullen afnemen, ten gevolge van betere motortechnologieën en nieuwe brandstoffen en dat de achtergrond daalt. Indien de huidige trends in verkeerstoename en daling van emissiefactoren verder gezet wordt (hetgeen vanuit de beleidsvisies verkeer en milieu kan verondersteld worden), kan voor het achterlandverkeer binnen het studiegebied aangenomen worden dat de emissie in 2030 lager zullen zijn dan in 2015, ook indien de verkeersaantallen toenemen.

Emissies achterlandverkeer bij verruiming: Railverkeer en binnenvaart
Zoals binnen het hoofdstuk 'emissie achterlandverkeer bij nulalternatief' (0, wordt de emissie van achterlandcontainervervoer via spoor en binnenvaart bij verruiming bepaald op basis van het aantal transporteenheden, zoals weergegeven in de vervoersprognose (zie ook bijlagen Lucht). In de bijlage worden ook relatieve verschillen tussen verschillende scenario's en verschillende jaren weergegeven. Hierbij dient nogmaals benadrukt te worden dat hier enkel 'spoorverkeer' en 'binnenvaart' ten gevolge van containerverkeer wordt beschouwd.

Uit de tabel met relatieve verschillen, blijkt dat de hoeveelheid railverkeer bij verruiming met WCT in 2015 30 procent hoger is dan bij het nulalternatief met WCT. Ook bij verruiming zonder WCT in 2015 is de hoeveelheid railverkeer 30 procent hoger dan bij het nulalternatief zonder WCT.
Voor verruiming met WCT in 2030 wordt 17 procent meer railverkeer verwacht dan bij nulalternatief 2030 met WCT. Bij verruiming 2030 zonder WCT, wordt 13 procent meer railverkeer verwacht dan bij nulalternatief zonder WCT.
Voor binnenvaart zijn de verhoudingen in transporteenheden tussen a) verruiming met WCT en nulalternatief met WCT en b) verruiming zonder WCT en nulalternatief zonder WCT, gelijk aan de verhoudingen in transporteenheden bij railverkeer.
Omdat geen rekening wordt gehouden met wijzigingen in routes (spoorlijnen die verlegd worden of binnenvaartroutes die wijzigen), kan gesteld worden dat de emissies recht evenredig is met de hoeveelheid transporteenheden (emissie = aantal transporten * emissiefactor). Daarom kan geconcludeerd worden dat bij verruiming in 2015 zowel bij aanleg als zonder aanleg van de WCT, er 30 procent meer emissie door spoor en binnenvaart is, ten opzichte van de autonome situatie. Voor 2030 bij verruiming met WCT is er 17 procent meer emissie ten opzichte van het nulalternatief met WCT. Voor 2030 bij verruiming zonder WCT is er 13 procent meer emissie ten opzichte van het nulalternatief zonder WCT. We willen hier nogmaals opmerken dat het hier enkel emissie ten gevolge van containertransporten betreft. Het relatieve aandeel ten opzichte van het totale spoor- en binnenvaartverkeer binnen het achterland kan binnen het kader van deze studie niet berekend worden, omwille van het ontbreken van cijfermateriaal.

Concentraties bij verruiming
Concentraties scheepvaart op Westerschelde bij verruiming

Scheepvaart met verruiming in 2015
In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de concentraties van de maatgevende stof NO_2, bij verruiming, in vergelijking met het nulalternatief (zonder WCT) en bij verruiming met WCT in vergelijking met het nulalternatief met WCT, ter hoogte van de verschillende dwarsprofielen. Een overzicht van alle concentratieberekeningen is opgenomen in de bijlage Lucht.

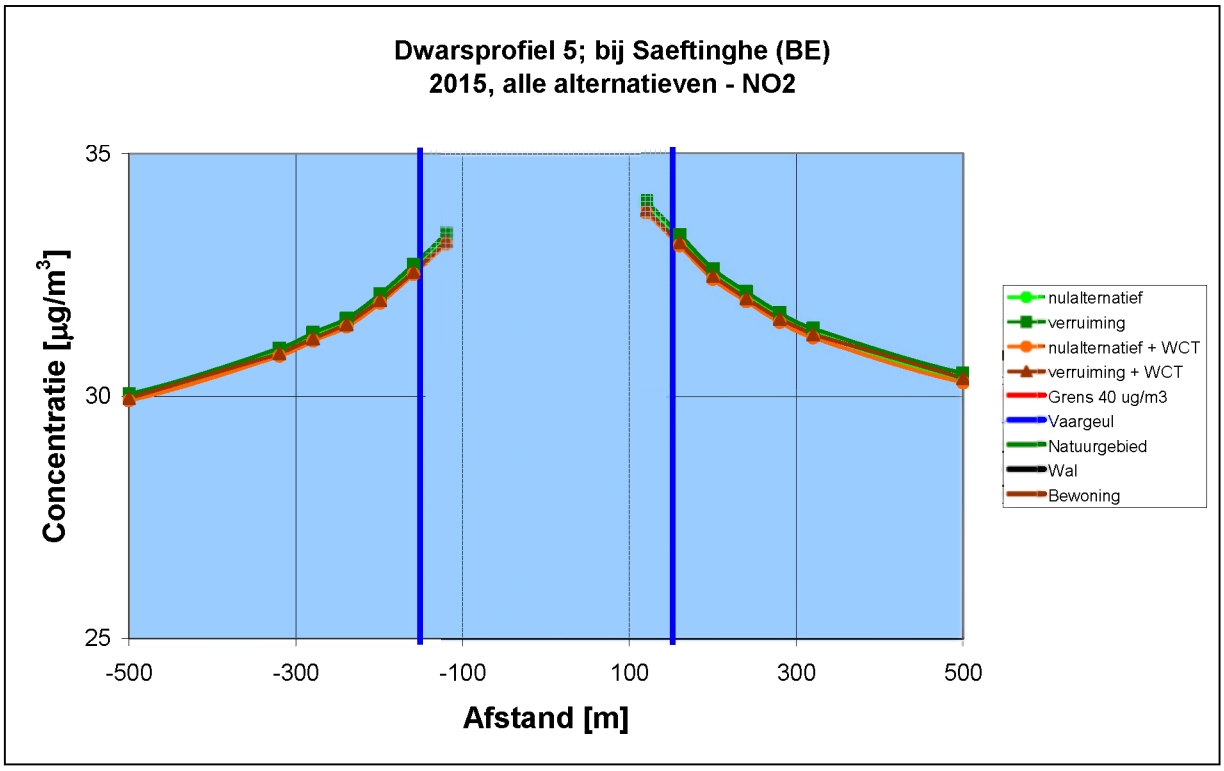
Concentries NO_2 2015 (ug/m3)		Nul-alternatief	verrui-ming	toename	Nul-alternatief +WCT	verrui-ming +WCT	toename
DP1	links	20,4	20,5	0,1	20,4	20,5	0,1
	rechts	20,2	20,4	0,1	20,2	20,3	0,1
DP2	links	22,3	22,4	0,1	23,3	23,3	0,1
	rechts	22,9	23,1	0,2	24,0	24,1	0,1
DP3	links	22,6	22,7	0,1	23,5	23,6	0,1
	rechts	23,2	23,3	0,1	24,2	24,3	0,1
DP4	links	27,4	27,5	0,1	28,0	28,1	0,1
	rechts	28,1	28,3	0,2	28,8	29,0	0,1
DP5_Be	links	32,8	32,9	0,1	32,7	32,7	0,0
	rechts	33,4	33,5	0,1	33,3	33,3	0,1
DP6	links	26,9	26,9	0,0	27,0	27,0	0,0
	rechts	27,1	27,2	0,0	27,3	27,3	0,0
DP7	links	30,7	30,8	0,1	30,6	30,6	0,1
	rechts	31,7	31,8	0,1	31,5	31,5	0,1

Tabel 2-29: *Jaargemiddelde NO2 concentratie bij verschillende dwarsprofielen, bij verruiming zonder WCT en verruiming met WCT in vergelijking tot nulalternatief zonder WCT en nulalternatief met WCT (2015) (µg/m3)*

Uit de tabel blijkt dat er nergens sprake is van een overschrijding van de jaargrenswaarde voor NO_2 . De grootste toenames vinden plaats op DP2 en DP 4, waar een toename van 0,2 µg/m^3 wordt vastgesteld in de situatie zonder WCT.

Concentries PM10 2015 (ug/m3)		Nul-alternatief	verrui-ming	toename	Nul-alternatief +WCT	verrui-ming +WCT	toename
DP1	links	17,9	17,9	0,01	17,9	17,9	0,01
	rechts	17,9	17,9	0,02	17,9	17,9	0,01
DP2	links	18,0	18,0	0,01	18,0	18,1	0,01
	rechts	18,0	18,1	0,02	18,1	18,1	0,01
DP3	links	18,0	18,0	0,01	18,0	18,1	0,01
	rechts	18,0	18,1	0,01	18,1	18,1	0,01
DP4	links	18,2	18,2	0,02	18,3	18,3	0,01
	rechts	18,3	18,3	0,02	18,3	18,3	0,01
DP5	links	29,6	29,6	0,01	29,6	29,6	0,01
	rechts	29,6	29,6	0,01	29,6	29,6	0,01
DP6	links	29,3	29,3	0,00	29,3	29,3	0,00
	rechts	29,3	29,3	0,00	29,3	29,3	0,00
DP7	links	29,5	29,5	0,01	29,5	29,5	0,00
	rechts	29,5	29,5	0,01	29,5	29,5	0,01

Uit bovenstaande tabel blijkt dat de hoogste concentraties voor PM10 berekend worden bij het vijfde, zesde en het zevende dwarsprofiel. Er is in geen enkel geval sprake van overschrijding van de normen. De grotere concentraties ter hoogte van deze laatste drie dwarsprofielen, ten opzichte van de eerste vier profielen, wordt verklaard door de hogere achtergrondwaarden voor PM10 binnen Vlaanderen (zie ook bijlage).



Figuur 2-11: *NO_2 concentratie bij ingebruikname ter hoogte van dwarsprofiel 5 op Belgisch grondgebied*

Op bovenstaande "ingezoomed" dwarsprofiel wordt inzichtelijk dat de effecten ten gevolge van het extra scheepvaart verkeer nauwelijks zichtbaar zijn.ten opzichte van de autonome situatie.

Scheepvaart met verruiming in 2030

Net zoals voor de autonome ontwikkeling kan voor 2030 gesteld worden dat verwacht wordt dat de achtergrondconcentraties lager zijn dan in 2015 en dat er bovendien verbeteringen in motortechnologieën en schonere brandstoffen verwacht worden. Deze factoren zijn bepalend voor de lagere immissiewaarden in 2030.

Concentraties scheepvaart in de haven van Antwerpen bij verruiming

Gezien de verwachte emissietoename zal de bijdrage van de scheepvaartemissies eveneens toenemen. Relatief gezien zal de bijdrage nog toenemen omwille van de te verwachten daling van de achtergrondconcentraties.

Rekening houdend met deze toename en de situatie die zich bij autonome ontwikkeling voordoet kan men stellen dat:

- Inzake fijn stof er, net zoals bij de autonome ontwikkeling, een te groot aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde kunnen optreden.
- Aan de jaargemiddelde doelstelling voor fijn stof wel voldaan wordt.
- Inzake NO_2 er mogelijks overschrijdingen kunnen optreden op plaatsen met verhoogde industriële, scheepvaart- en wegverkeersemissies.

Concentraties achterlandverkeer bij verruiming

Situatie 2015

Op basis van de berekende toename van de emissies langs de belangrijkste verkeersassen, en de gegevens van de autonome ontwikkeling, kan men besluiten dat de impact in de onmiddellijke omgeving van de meeste belangrijkste verkeersassen beperkt is.

Uit de gegevens van het milieueffectrapport Oosterweelverbinding kan de impact van het wegverkeer afgeleid worden. De verkeersbijdrage in de onmiddellijke omgeving van de belangrijkste assen bedraagt zowat 45 procent inzake NO_2 en 15 procent inzake PM10. Deze impact neemt wel snel af met de afstand tot deze wegen.

Voor deze belangrijke verkeersassen worden in 2015 (zonder verruiming) jaargemiddelde concentraties van 31,2 à 34 µg/m³ PM10 en 40 à 50 µg/m³ NO_2 verwacht.

Gezien de hierboven vermelde overschatting van de relatieve bijdrage van het achterlandverkeer te wijten aan het “niet meenemen van Rotterdam” bij de gebruikte goederenprognoses, dienen de hieronder vermelde geschatte bijdragen eveneens als (aanzienlijke) overschattingen beschouwd te worden.

Situatie met WCT

Uitgaande van de berekende toename van de emissies langs de meeste hoofdassen (met 1 à 3 procent) kan afgeleid worden dat in de onmiddellijke omgeving van deze wegen een concentratietoename van 0,2 à 0,6 µg/m³ NO_2 en 0,05 à 0,2 µg/m³ PM10 verwacht wordt. Enkel langsheen de A12 noord, met een toename van de emissie met 9 procent, wordt een hogere bijdrage verwacht. In de onmiddellijke omgeving van deze weg wordt dan ook een toename verwacht van zowat 1,8 µg/m³ NO_2 en 0,45 µg/m³ PM10 (respectievelijk 4,5 en 1,1 procent van de luchtkwaliteitsdoelstelling).

Situatie zonder WCT

Uitgaande van de berekende toename van de emissies langs de meeste hoofdassen (met 1 à 5 procent) kan afgeleid worden dat in de onmiddellijke omgeving van deze wegen een concentratietoename van 0,2 à 1 µg/m³ NO_2 en 0,05 à 0,25 µg/m³ PM10 verwacht wordt. Enkel langsheen de A12 noord, met een toename van de emissie met 11 procent, wordt een hogere bijdrage verwacht. In de onmiddellijke omgeving van deze weg wordt dan ook een toename verwacht van zowat 2,2 µg/m³ NO_2 en 0,55 µg/m³ PM10 (respectievelijk 5,5 en 1,4 procent van de luchtkwaliteitsdoelstelling).

Situatie 2030
Voor 2030 is geen kwantitatief onderbouwde uitspraak mogelijk, maar omwille van de te verwachten verdere substantiële daling van de emissiefactoren, verschuivingen qua brandstoftype, brandstofverbruiken, wijzigingen qua motortechnologie en dit gekoppeld met een verdere daling van de achtergrondconcentraties, kan aangenomen worden dat dit tot een verdere daling van de immissieconcentraties zal leiden.

Besluit ten aanzien van de situatie na verruiming
Na verruiming wordt op geen enkele plaats binnen het studiegebied langsheen de Westerschelde een overschrijding van de jaargrenswaarde van NO_2 en SO_2 en de daggrenswaarde van PM10 vastgesteld.
Voor SO_2 wordt in 2015 voor geen enkel dwarsprofiel een overschrijding vastgesteld, noch binnen, noch buiten de vaargeul.
Binnen de haven van Antwerpen dient, net zoals bij de situatie met autonome ontwikkeling, wel melding gemaakt van een overschrijding van de doelstelling van de daggemiddelde grenswaarde voor fijn stof. Inzake NO_2 zijn overschrijdingen in het havengebied niet uit te sluiten op die plaatsen waar de belangrijkste industriële emissies, scheepvaart- en wegverkeeremissies optreden.
Gezien de onzekerheden binnen het havengebied en het feit dat nauwkeurige impactberekeningen nauwelijks haalbaar zijn, kan men stellen dat enkel op basis van meerjarige postmonitoring éénduidig kan bepaald worden in hoever aan de luchtkwaliteitsdoelstellingen voldaan wordt.
Omwille van de zeer hoge verkeersbijdrage treden er langsheen de belangrijkste verkeersassen wel overschrijdingen op van de jaargemiddelde doelstellingen inzake NO_2 en PM10 . In de onmiddellijke omgeving van de A12 noord is de impact van het bijkomende wegverkeer wel het grootst.
Zelfs zonder deze bijkomende bijdrage inzake wegverkeer kan een overschrijding van de korte termijndoelstelling voor fijn stof verwacht worden in de onmiddellijke omgeving van de belangrijkste verkeersassen naar het achterland.
Niettegenstaande de totale emissie door de scheepvaart op de Westerschelde bij verruiming toeneemt, daalt de emissies uitgedrukt per eenheid TEU, en dit zowel met als zonder Westerschelde Container Terminal.
De impact met WCT is beperkt hoger in vergelijking met de impact zonder WCT.
Met betrekking tot SO_2 worden in het studiegebied geen overschrijdingen vastgesteld.

2.6 Mitigerende maatregelen en monitoring

2.6.1 Bij baggeren en storten
Gezien er voor 2008 nog een te groot aantal overschrijdingen van de dagnorm inzake fijn stof voorspeld worden, en er bij het baggeren lichte toenames van de PM10 concentratie verwacht worden, zijn milderende maatregelen noodzakelijk voor de aanlegfase. Het ligt voor de hand deze bij voorkeur te laten aangrijpen op de baggerschepen betrokken bij aanleg en onderhoud tijdens de aanlegperiode.
Ook omwille van de emissiereductiedoelstellingen in het kader van NEC en Kyoto, en gezien het feit dat ten aanzien van fijn stof er geen concentratie kan gedefinieerd worden beneden welke er geen gezondsheidsimpact verwacht wordt, wordt melding gemaakt van een aantal potentiële maatregelen welke de beperkte impact nog kunnen milderen.

Emissiereductie kan bekomen worden door:

- Inzetten van grotere baggerschepen zodat minder vaarbewegingen nodig zijn heeft een gunstige impact op alle emissie parameters
- Inzetten van baggerschepen met kleppen die een gunstiger effect hebben omwille van geringere (fijn) stofemissies tijdens losactiviteiten in vergelijking met rainbowen en beperktere tijdsduur in vergelijking met sproeiponton (deze laatste vereist klaarblijkelijk langer manoeuvreren bij losactiviteiten)
- Gebruik van zwavelarme brandstof (nog lager dan de wettelijk opgelegde waarde) kan voor bijkomende SO_2 en PM10 reductie zorgen
- Gebruik van SCR denox op de motoren

Reductie van impact

- Door inzetten van baggerschepen met hogere schouwen op die plaatsen waar het meest moet gebaggerd worden kan een betere dispersie, en bijgevolg een geringere impact op de luchtkwaliteit bekomen worden (courant worden baggerschepen met schouwhoogtes van 9 à 16m ingezet)
- Op elkaar (ruimtelijk) afstemmen van onderhoudsbaggeren en baggeren voor aanleg zodat een ruimtelijke spreiding bekomen wordt van ingezette baggerschepen teneinde cumulatieve effecten te vermijden
- Aanlegperiode spreiden over 2 jaar (de berekeningen zijn uitgegaan van een worst-case benadering van aanleg in 1 jaar.) zorgt voor een (theoretische) impactverbetering omwille van het feit dat de luchtkwaliteitsdoelstellingen betrokken worden op kalenderjaren. Op die dagen waarop effectief gebaggerd wordt blijft de impact uiteraard wel gelijk.

2.6.2 In haven (sluizen en dokken) en achterland

Antwerpse Haven

Milderende maatregelen worden voor de Antwerpse haven en langs de hoofdassen van het achterliggende wegennet noodzakelijk geacht omwille van:

- De verwachting dat niet voldaan wordt aan de reeds vastgelegde luchtkwaliteitsdoelstellingen (zelfs niet bij nulalternatief), vnl. inzake aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde voor fijn stof. Hier dient wel aan toegevoegd te worden dat dit vnl. veroorzaakt wordt door hoge achtergrondconcentraties.
- De te verwachten strengere NEC richtlijn, waarbij tegen 2020 waarschijnlijk nog een aanzienlijke additionele emissiereductie zal dienen gerealiseerd te worden.
- De verhoogde CO_2 transportemissies welke het realiseren van de Kyoto doelstelling er niet eenvoudiger op maakt.
- Het feit dat zelfs bij het voldoen aan de doelstellingen inzake fijn stof er toch nog (gezondheids)impact te verwachten is

In het kader van het te realiseren project kan men stellen dat een set van maatregelen dient uitgewerkt te worden welke in staat is om de toename van de emissie veroorzaakt door het project te kunnen compenseren.

Tal van maatregelen zijn mogelijk om een negatieve impact (emissietoename) te vermijden/te reduceren. Deze maatregelen situeren zich zowel op het niveau van (scheepvaart)verkeer als van industriële emissies, waarbij ongeacht het realiseren van de Scheldeverruiming diverse maatregelen geheel of gedeeltelijk doorgevoerd dienen te worden indien men aan alle opgelegde doelstellingen en te verwachten doelstellingen dient te voldoen, gezien ook zonder de realisatie van het project een emissiereductie dient gerealiseerd te worden.

In feite kunnen alle maatregelen, zowel op nationaal als op internationaal niveau, die aanleiding geven tot verlaging van de achtergrondconcentraties, als potentiële milderende maatregelen aanzien worden.
Ten aanzien van de milderende maatregelen wordt geen rekening gehouden met de kosten-efficiëntie, gezien dit in feite buiten de scope van het milieueffectrapport valt.
Van de meeste maatregelen is het niet mogelijk om met de huidige kennis een onderbouwde schatting van de realiseerbare emissiereductie te bekomen. De voorgestelde potentiële set van maatregelen is echter wel in staat om de verwachte emissietoename veroorzaakt door het project, of als afgeleide van het project, minstens volledig te compenseren. Waar mogelijk wordt wel een inschatting gegeven van de mogelijke emissiereductie op basis van literatuurgegevens.
Gezien een aantal emissiereducerende effecten die door de realisatie van het project nauwelijks te kwantificeren zijn, kan aangenomen worden dat de noodzakelijke emissiereductie ter compensatie van de toename van de emissies door het project, beperkter kan/mag zijn dan de berekende emissietoename. Eén van de aspecten die hierbij van belang kan zijn zit vervat in het feit dat grotere schepen niet meer, of veel minder, lang dienen te wachten op hoogtij om de Westerschelde op- of af te varen. Dit is dus zowel van toepassing binnen de haven zelf als op de Noordzee.
In wat volgt wordt een overzicht gegeven van mogelijke milderende maatregelen, ongeacht het bestuurlijk niveau dat hierop kan ingrijpen of de rechtstreekse koppeling met het realiseren van het project. Desondanks wordt bij de voor scheepvaart vermelde maatregelen gestart met een aantal maatregelen die op havenniveau kunnen geïntroduceerd worden.

Scheepvaart

- Beperken van de vaarsnelheid (in de haven zal dit quasi uitsluitend beperkt zijn tot binnenschepen gezien de reeds sterk gereduceerde snelheid van de zeeschepen) kan een positieve bijdrage leveren ten aanzien van het brandstofverbruik. Ook inzake fijn stofemissie kan het varen aan een gereduceerde, gelijkmatige snelheid een gunstig effect met zich meebrengen. Met betrekking tot NOx is de situatie niet zonder meer duidelijk gezien een lager belaste motor een hogere NOx emissie kan veroorzaken per kg brandstof. Hier dient dan ook afgewogen te worden in hoever een dalend brandstofverbruik niet volledig tenietgedaan wordt door de hogere NOx concentratie in de uitlaatgassen. Dit effect dient nader onderzocht te worden.
- Gebruik van walstroom kan voor een aanzienlijke daling van emissies zorgen ter hoogte van de dokken. Gezien het stilliggen van de schepen verantwoordelijk is voor een belangrijke bijdrage aan fijn stof en van NOx, kan het inzetten van walstroom een aanzienlijke emissiereductie met zich meebrengen. Gezien de (toekomstige) verplichting tot het gebruik van zeer zwavelarme brandstoffen bij het stilliggen in de haven reeds voor een aanzienlijke reductie van de fijn stofemissie zal zorgen (actueel begroot op 63 procent reductie ten opzichte van de huidige situatie), zal deze maatregel nog slechts een beperkt effect met zich meebrengen. Voor NOx daarentegen zijn wel nog aanzienlijke reducties mogelijk door deze maatregel. Het gebruik van walstroom kent echter voor en nadelen die momenteel onderzocht worden. Enkele van de vereisten voor walstroom zijn dat de verplichting van het gebruik ervan wordt opgelegd of georganiseerd door IMO, waardoor alle schepen met dezelfde technologie werken en waardoor concurrentie tussen havens wordt vermeden. Bij 100 procent toepassen van walstroom (gezien de praktische hinderpalen dus louter als indicatief te beschouwen) is een potentiële NOx emissiereductie van 4.428 ton/jaar mogelijk. De CO_2 emissiereductie zou hierbij 133.411 ton bedragen (Ecolas 2007). De daling van de PM10 emissie is van de grootte orde van 100 ton.
- Door het invoeren van gedifferentieerde haventaksen in functie van de motortechnologie (emissiekarakteristieken) kunnen bijkomende emissiebeperkingen gerealiseerd worden (Ecolas, 2007)

- Door het invoeren van gedifferentieerde haventaksen kan het gebruik van de meest zwavelarme brandstoffen (welke in de toekomst reeds verplicht zijn bij stilliggen in de haven) ook voor het varen in de haven, manoeuvreren en bij het gebruik van sluizen, ondersteund worden. Dit kan zeker ter hoogte van de sluizen, waar de hoogste impact optreedt, voor een aanzienlijke reductie van de bijdrage van de zeevaart aan de fijn stofconcentratie met zich meebrengen. Een reductie met 50 procent van deze bijdrage behoort hierbij tot de mogelijkheden. Bijkomend wordt door deze maatregel een extra SO_2 emissiereductie bekomen welke een gunstig effect zal hebben op de vorming van secundair fijn stof.
- Door het invoeren van gedifferentieerde haventaksen in functie van het al of niet (doelmatig) gebruik van zogenaamde windhappers, welke zorgen voor een veel betere opstijging van de afgassen (door het voorkomen van "downwash") kan de impact van varende schepen op de Westerschelde beperkt worden door de betere dispersie (zorgt niet voor emissiereductie maar wel voor betere dispersie)
- Behoudens de wettelijk opgelegde verplichting tot gebruik van zwavelarmere brandstoffen door zowel de binnenvaart als door de zeeschepen in het havengebied en op de Westerschelde, kunnen er bijkomende wettelijke maatregelen voorgesteld worden om ook op het vlak van de NOx en fijn stofemissies aanzienlijke, bijkomende reducties te bekomen. Dit dient uiteraard wel op internationaal vlak geregeld te worden. Technische mogelijkheden om dit te bereiken zijn beschikbaar. Mogelijkheden inzake NOx dienen zeker gezocht te worden in het toepassen van denox (SCR). Reducties tot 90 procent zouden hierbij haalbaar zijn. Kosten-efficiëntie hangt uiteraard zeer sterk af van de grootte van de motoren. Ook het eventuele gebruik van roetfilters kan tot de mogelijkheden behoren. Bij deze mag evenwel niet uit het oog verloren worden dat het inzetten van al deze maatregelen in feite steeds gepaard gaat met verhoogde brandstofverbruiken (ofwel bij de productie van bvb zwavelarme brandstof, als bij het gebruik van denox en roetfilters). Bij SCR dient bijkomend wel rekening gehouden te worden met additionele ammoniakemissies. De potentiële reductie voor de haven van Antwerpen wordt door Ecolas (2007) berekend op 5.891 ton/jaar voor NOx en 70 ton/jaar PM10. Inzake kosten-efficiëntie kan men stellen dat deze toeneemt bij stijgend totaal vermogen van de motoren. Bij inzetten van deze maatregel op 15 procent van de zeeschepen zou de reductie 779 ton NOx en 12 ton PM10 per jaar bedragen, waarbij de impact op de luchtkwaliteit geschat wordt op 0,4 à 0,9 µg NOx/m³ en minder dan 0,1 µg/m³ voor fijn stof. Voor binnenvaartschepen zou toepassing op 15 procent ervan een NOx reductie van 94 ton/jaar en een PM10 reductie van 0,7 ton/jaar kunnen realiseren. Door het installeren van roetfilters kunnen nog aanzienlijke bijkomende PM10 reducties gerealiseerd worden.
- Verhogen van de operationele efficiëntie heeft onmiddellijk effect op de emissies. Deze efficiëntieverhoging kan zich situeren op een reductie van de tijd dat een schip in de haven aanwezig is (efficiënter manoeuvreren, aanmeren, laden en lossen) als door een verhoogde benutting van de capaciteit van de schepen (Ecolas, 2007).
- Beperken van leegvaart bij binnenvaart
- Door fiscale maatregelen of door een subsidiebeleid kan er een versnelde omschakeling naar emissie armere motoren op de binnenvaart gerealiseerd worden. Zonder dergelijke maatregelen en/of wettelijke verplichtingen dient rekening gehouden te worden met het langdurig gebruik van meer vervuilende motoren die een veel langere levensduur hebben ($\pm$ 25-30 jaar) in vergelijking met de motoren bij vrachtwagens
- Wegwerken van knelpunten bij binnenvaart zijn noodzakelijk om zowel een grotere omschakeling naar deze vervoersmodus te bekomen, als om emissiereducties te bekomen door het beperken van wachttijden aan sluizen, het mogelijks inzetten van grotere (container)schepen
- Invoeren van emissiereducerende maatregelen voor havengebonden werktuigen zou op jaarbasis een reductie van zowat 24 ton NOx en 20 ton PM10 met zich kunnen meebrengen (Ecolas, 2007)

Wegverkeer

Voor wegverkeer kunnen tal van maatregelen vooropgesteld worden welke niet alleen effect hebben op de bijkomende verkeersstromen voortvloeiend uit het project zelf, maar tezelfdertijd (en vooral) ook impact hebben op het reeds aanwezige verkeer dat veel belangrijker is.

- Optimalisatie van vrachtstromen kan eveneens onmiddellijk aanleiding geven tot daling van het verkeer. Toegepast op het vrachtwagenverkeer in de haven wordt door Ecolas (2007) een emissiereductie met 7 procent haalbaar geacht (7 procent ten opzichte van de emissies van alle vrachtwagens in de haven van Antwerpen). Vooral inzake NOx kan hierbij een aanzienlijke reductie bekomen worden (geschat op 30 ton). Hierdoor kan ook de NO_2 impact langs de belangrijkste assen aantoonbaar afnemen.
- Alle maatregelen die een daling van wegverkeer met zich meebrengen hebben uiteraard een direct gunstig effect. Deze maatregelen kunnen zich situeren op het vlak van tolheffing, rekeningrijden, fiscale voordelen voor gebruik fiets of openbaar vervoer
- CO_2 heffing op brandstoffen
- Specifieke belastingen in functie van emissiekarakteristieken en/of fiscale voordelen voor minder vervuilende voertuigen
- Beperking van de rijsnelheid, en zorgen voor een homogene snelheid heeft een gunstig effect op zowel brandstofverbruik als op emissies. Uit Nederlandse emissiekengetallen kan afgeleid worden dat een homogene snelheid van zowat 80 kilometer/uur globaal de laagste emissies veroorzaakt. Toepassing van deze milderring is aangewezen langs alle hoofdwegen in of nabij het studiegebied waar in 2015 nog overschrijdingen van doelstellingen mogelijks te verwachten zijn (Ring, N49, E17). Dergelijke snelheidsreductie kan ook gepaard gaan met verhoogde verkeersveiligheid, zodat er minder verstrekkende ongevallen zich kunnen voordoen welke anders aanleiding kunnen geven tot extreme filevorming, met nefaste emissieniveaus tot gevolg. Hier dient aan toegevoegd te worden dat door de invoering van de geplande Europese normen de bijkomende winst die met deze maatregelen kan gehaald worden in 2015 lager zal zijn in vergelijking met het actueel toepassen van deze maatregel.
- Maatregelen welke voor een verschuiving transport over de weg naar transport per spoor en scheepvaart genereren zijn aan te bevelen. In de mate dat in de scheepvaart onvoldoende snel lagere emissieniveaus zullen optreden, kan de impact van verschuiving van wegverkeer naar scheepvaart minimaal worden (behoudens inzake SO_2 en CO_2 emissies welke gerelateerd zijn aan het brandstofverbruik). Door het invoeren van de nieuwe Euro-normen voor vrachtwagens, en de snelle rotatie van dit wagenpark, zullen de fijn stof en NOx emissies veel sneller dalen in vergelijking met de (trage) daling van deze emissies bij scheepvaart. Enkel bij fileverkeer wordt verwacht dat de emissies van vrachtwagens nog aanzienlijk hoger zal zijn in vergelijking met deze bij binnenvaart.
- Maatregelen die verschuiving diesel naar benzine genereren bij personenvervoer
- Streven naar blijvende verbetering van de doorstroming
- Streven naar optimale spreiding van wegverkeer over verschillende hoofdassen (zorgt niet voor emissiereductie maar wel voor betere dispersie)
- Versnelde invoering van strengere emissie eisen aan voertuigen. Vervroegd implementeren van bvb de Euro V norm bij vrachtwagens kan voor een (tijdelijke) reductie zorgen
- Technisch gezien blijkt het mogelijk te zijn om nog strengere voorwaarden op te leggen met betrekking tot de uitstoot van het wegverkeer dan de actueel goedgekeurde toekomstige doelstellingen
- (verhoogde) subsidiëring voor roetfilters (zowel voor nieuwe voertuigen als voor bestaande)
- Fiscaal stimuleren van energiezuinig verkeer (bvb. CO_2 taks)
- Gedifferentieerde taksen voor parkeren naargelang milieuvriendelijk karakter van voertuigen

- Gedifferentieerd toelatingsbeleid voor vrachtwagens in bepaalde zones, in functie van de emissiekarakteristieken van deze vrachtwagens
- Volgens Nederlands onderzoek [xl] zou de aard van de wegbedekking invloed hebben op de resuspensie van fijn stof en op de mogelijkheid tot reinigen van de wegen. Ook het type voertuig dat ingezet wordt voor de reiniging van wegen is van groot belang. Meer onderzoek is hierbij nodig om het effect ervan te kunnen beoordelen. Gezien het aandeel van de fijn stofemissies door de uitlaatgassen in de toekomst sterk zal afnemen door de opgelegde normering, zal het aandeel van opwaaiend stof in de toekomst veel belangrijker worden. Hier kan bvb verwezen worden naar Duits onderzoek[xli] waarbij in 2000 het aandeel van opwerveling van PM10 geschat wordt op 11 procent en van de uitlaatgassen op 25 procent van de totale PM10 emissies. Door de reeds gerealiseerde reductie sedert 2000 van de uitlaatgasemissies, en de verwachte toekomstige daling, zullen de opwervelingsemissies dan ook relatief gezien veel belangrijker worden.
- Ook inzake railverkeer kan het inzetten van schonere diesellocomotieven voor een reductie in het Antwerpse havengebied zorgen, welke door Ecolas (2007) begroot wordt op 9 ton NOx per jaar en 2,5 ton PM10/jaar
- Depotvoeding (waarbij aansluiting op het elektriciteitsnet voor verschillende doeleinden kan voorzien worden zodat de dieselmotoren langduriger kunnen stilliggen, zou volgens Ecolas in de Antwerpse haven een reductie mogelijk maken van zowat 16 à 17 ton NOx en 0,5 ton PM10 (op jaarbasis)

Industrie en op- en overslagactiviteiten
- Ruimtelijke spreiding van de nieuwe bronnen, met aandacht aan optimale dispersiekarakteristieken
- Rekening houden met de specifieke lokale luchtkwaliteit bij keuze van de inplantingsplaats van nieuwe activiteiten.
- Toepassen van BBT gerelateerde maatregelen bij bestaande activiteiten (nieuwe activiteiten dienen sowieso hieraan te voldoen)
- Opleggen van strengere emissie gerelateerde maatregelen, zowel op het vlak van geleide als van niet geleide emissies, en dit zowel voor bestaande als voor nieuwe activiteiten.
- Maatregelen ter bevordering van energie-efficiëntie hebben doorgaans een rechtstreekse gunstige invloed op de emissies van verbrandingsparameters
- Emissiereductiemaatregelen om de niet geleide (stof)emissies door op- en overslagbedrijven te beperken. Door toepassen van BBT maatregelen zoals beschreven in de Bref aangaande opslag kan hier reeds voor aanzienlijke reducties zorgen. Door Ecolas (2007) wordt hierbij een reductie van zelfs 1.450 ton per jaar mogelijk geacht met een bijhorende impactreductie (in de nabijheid van deze bronnen) tot 2 µg/m³.

2.6.3 Postmonitoring

Gezien het nauwelijks mogelijk is om binnen de haven een nauwkeurige voorspelling/effectberekening uit te voeren kan men enkel op basis van (post)monitoring de luchtkwaliteit nauwkeurig in kaart brengen.
Door uitbreiding van de monitoring kan het hierbij mogelijk zijn om het aandeel van de verschillende bronnen beter in kaart te brengen zodat ook beter onderbouwde milderende maatregelen kunnen geselecteerd worden indien overschrijdingen van doelstellingen zouden vastgesteld worden.

[xl] Rijkswaterstaat, 2007; persoonlijke communicatie

[xli] Pregger T. en Friedrich R., 2007, "Emissionen primärer anthropogener Feinstäube in Deutschland und Potentiale zur Mindering",in Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, mai 2007, pp189-196

Indien men éénduidig de werkelijke achtergrondconcentraties ter hoogte van de grenszone in kaart wenst te brengen wordt een aangepaste monitoring noodzakelijk geacht.

2.7 Conclusies

2.7.1 Aanleg en onderhoud

Concentraties

Ten gevolge van het baggeren en storten in de aanlegfase zal de concentratie PM10 licht toenemen bovenop de overschrijdingen van de dagnorm die reeds autonoom aanwezig zijn. Dit geldt alleen voor traject van de Schelde in België. Er zullen geen andere overschrijdingen van de normen op luchtkwaliteit optreden. De overige effecten zijn daarom in alle gevallen nul.

Voor zowel aanleg- als onderhoudfase zijn de stortstrategieën niet onderscheidend voor het aspect luchtkwaliteit. Ook de storttechniek is niet onderscheidend voor de concentraties.
Het onderhoud zelf zal als gevolg van de aanleg geen negatief effect hebben op de luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome situatie. Het effect op het onderhoud is daarom nul.

Effectvergelijking concentraties scheepvaart	Aanleg (2008)	Onderhoud
PM10	-	0
NO2	0	0
SO2	0	0

Conclusies

Voor zowel aanleg- als onderhoudfase zijn de stortstrategieën niet onderscheidend. Voor de verschillende storttechnieken is er een lichte voorkeur voor “kleppen” ten gevolge van de emissies. Deze volgorde is niet zwaarwegend.

Voor de besluitvorming ten aanzien van aanleg is het van belang dat er mitigerende maatregelen worden genomen, zodat de verslechtering van de luchtkwaliteit ten gevolge van de aanleg wordt weggenomen.

2.7.2 Indirecte effecten verruiming: Scheepvaart

Concentraties

De cumulatieve concentraties van het scheepvaartverkeer (inclusief onderhoudsbewegingen) over de Schelde zal na verruiming niet leiden tot overschrijdingen van de normen op luchtkwaliteit optreden. De concentraties zijn niet onderscheidend ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Dit geldt tevens voor het scenario met WCT.

Effectvergelijking concentraties scheepvaart	Verruiming 2015	Verruiming + WCT 2015
PM10	0	0
NOx	0	0
SO2	0	0

Ten gevolge van de scheepvaart ondervindt de besluitvorming ten aanzien van de verruiming geen belemmering, doordat er wordt voldaan aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. Deze conclusie is niet afhankelijk van het al dan niet realiseren van de WCT.

Conclusies
Er vinden geen overschrijdingen plaats van de normen ten gevolge van de scheepvaart in 2015 en daarna.

2.7.3 Indirecte effecten verruiming: in de haven

Concentraties
Al in de autonome situatie is er sprake van overschrijding van de norm. Door de realisatie zullen er meer vaarbewegingen zijn en ook meer boten aanwezig in de haven van Antwerpen stilliggen. Deze extra emissies zullen leiden tot een toename van de concentratie. Op basis van expert-judgement berekeningen wordt deze toename op de wal beoordeeld. Hierbij wordt in eerste instantie gebruik gemaakt van de actuele metingen ter hoogte van de sluizen. Zo wordt de bijdrage van de scheepvaart aan fijn stof ter hoogte van de Boudewijnsluis geschat op zowat 10 procent. Bij een toename van de emissies met 20 procent zou dit resulteren in een toename van de emissies met circa 0,8 ug/m³ voor PM10 (zijnde zowat 2 procent van de jaargemiddelde doelstelling wat als beperkt kan aanzien worden). Voor de andere locaties in de haven (dokken en dergelijke) kan men stellen dat de toenames beperkter zullen zijn gezien de emissies van de schepen minder geconcentreerd vrijkomen.

Voor NO_2 kan de situatie ter hoogte van de Kallosluis beoordeeld worden. Hier kan op basis van de VMM meetwaarden de bijdrage van de scheepvaart op maximaal 40 procent inschatten (maximaal circa 14µg/m³) in de veronderstelling dat deze meetlocatie nauwelijks door industriële of andere verkeersemissies zou beïnvloed worden. Een toename van de emissies met 20 procent op deze locatie (met gelijkblijvende randparameters zoals bronhoogtes van de schepen en dergelijke) zou dan ook resulteren in een toename van maximaal 2,8 µg NO_2/m³ (zijnde zowat 7 procent van de jaargemiddelde doelstelling), zonder dat evenwel de jaargemiddelde doelstelling overschreden zal worden.

Relevant hierbij is dat de mitigerende maatregelen de extra emissies compenseren. Primair dienen deze maatregelen aan te grijpen op de schepen.

Effectvergelijking concentraties in de haven	Verruiming 2015	Verruiming + WCT 2015
PM10	-	-
NOx	**0**	**0**
SO2	**0**	**0**

Tabel 2-30: *Beoordeling ten opzichte van nulscenario van de effecten bij verruiming in de haven*

Conclusies
Mitigerende maatregelen zijn nodig om de toename van emissies in de haven tegen te gaan. Het verdient aanbeveling eerst de maatregelen in beeld te brengen die aangrijpen op die bronnen die voor een extra bijdrage zorgen. Ook andere bronnen zouden echter kunnen bijdrage aan een verbetering van de luchtkwaliteit.

2.7.4 Indirecte effecten verruiming: achterland

Omwille van de zeer hoge verkeersbijdrage treden er reeds bij autonome ontwikkeling in de onmiddellijke omgeving van de belangrijkste verkeersassen reeds overschrijdingen op van de jaargemiddelde doelstellingen inzake NO_2 en PM10 . Ook ten aanzien van het aantal daggemiddelde overschrijdingen van fijn stof wordt een overschrijding van de doelstelling aangenomen.

Door de beperkte bijkomende emissies langsheen deze belangrijkste assen (doorgaans zowat 1 à 5 procent) wordt uiteraard een bijkomend maar wel beperkter effect verwacht (het zijn niet de totaal concentraties die met deze percentages toenemen maar enkel de verkeersbijdragen).

In de onmiddellijke omgeving van de A12 noord is de impact van het bijkomende wegverkeer wel het grootst, gezien langs dit traject de emissie met zowat 9 à 11 procent toenemen.
De impact met WCT is beperkt hoger in vergelijking met de impact zonder WCT.
Met betrekking tot SO_2 worden in het studiegebied geen overschrijdingen vastgesteld.

Effectvergelijking concentraties in achterland	Verruiming 2015	Verruiming + WCT 2015
PM10	-	-
NOx	-	-
SO2	**0**	**0**

2.7.5 Globale beoordeling

Bij de aanlegfase worden er op Belgisch grondgebied overschrijdingen verwacht van het toegelaten aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde voor fijn stof. Dit is echter voornamelijk te wijten aan de hoge achtergrondconcentraties. Zelfs zonder realisatie van het project worden in 2008 deze overschrijdingen verwacht. Ongeacht het al of niet realiseren van het project worden milderende maatregelen noodzakelijk geacht.

Tijdens de onderhoudsfase wordt geen impact verwacht welke onderscheidend kan genoemd worden ten opzichte van het nulsenario.

Ten aanzien van de secundaire effecten (meer en grotere schepen) kan men stellen dat de verruiming aanleiding geeft tot een toename van de emissies, waarbij de impact binnen de haven van Antwerpen en in de onmiddellijke omgeving van de belangrijkste verkeersassen van het achterland, eerder beperkt is. Gezien op deze plaatsen er wel reeds overschrijdingen van de luchtkwaliteitsdoelstellingen verwacht worden bij autonome ontwikkeling, worden milderende maatregelen toch noodzakelijk geacht om de toename van de emissies, of de impact ervan, te compenseren.

2.7.6 Leemten in de kennis

Volgende leemten in de kennis worden beschouwd binnen dit onderzoek:

- Specifieke emissie(factoren) voor losactiviteiten bij het rainbowen
- Achtergrondconcentraties voor 2030
- Emissiefactoren voor 2030: voor 2030 zijn geen emissiefactoren beschikbaar. Om deze leemte in de kennis in te vullen, werden op kwalitatieve wijze conclusies getrokken voor 2030.
- Emissie van scheepvaart in de haven: het berekenen van emissies van schepen in de haven is zeer complex en er is een grote onzekerheid op rekenmethoden (i). Om deze leemte in te vullen, werden emissies in de haven kwalitatief besproken, op basis van expert judgement en literatuur onderzoek.
- Vaarroutes: binnen dit onderzoek werden dezelfde vaarroute gebruikt voor binnenvaart en zeescheepvaart. In werkelijkheid zijn er op het drukke traject diverse vaarroutes. Dit betekent een verdere spreiding en dus verlaging van de concentraties. Zoals reeds vermeld geeft dit onderzoek dus een worst case scenario weer.

Naast leemten in de kennis, worden ook onder andere volgende onzekerheden beschouwd (niet limitatieve lijst; in diverse hoofdstukken wordt een meer uitgebreid overzicht opgenomen):

- Onzekerheden op het model (emissie- en immissiebepaling, meteo gegevens)
- Het brandstofverbruik van schepen nu en vooral in de toekomst.

Achtergronden, waarbij de onzekerheid toeneemt met de tijdshorizon (is in feite voor alle parameters zo). Bijkomend zijn er nog de actuele verschillen ter hoogte van het grensgebied. Zoals reeds beschreven is de Nederlandse achtergrond waarschijnlijk te laag omdat geen rekening is gehouden met de haven van Antwerpen. Verder worden de Nederlandse achtergronden gecorrigeerd voor zeezout en de Vlaamse niet. Bij het vastleggen van de Vlaamse achtergrondwaarden in de regio Antwerpen, waarbij de meetstations meestal zeer sterk beïnvloed worden door zeer belangrijke lokale bronnen, wordt niet of onvoldoende rekening gehouden met de lagere immissiewaarden in Nederlandse landelijke gebieden nabij de grens. Enkel op basis van een monitoring programma kunnen éénduidig de achtergrondwaarden in de grensstreek vastgelegd worden.

3 Geluid

3.1 Inleiding

In dit onderzoek is voor de aanlegfase van de verruiming nagegaan welke geluidseffecten ten gevolge van het baggeren en het storten van de baggerspecie op de omliggende omgeving optreden. Als gevolg van de verruiming zal de scheepvaart in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde wijzigen. De geluidseffecten (geluidsuitstraling van binnenvaart en zeevaart) hiervan zijn tevens in beeld gebracht.

Voor het onderzoek naar geluidsuitstraling ten gevolge van de baggeractiviteiten en het storten van de baggerspecie is onderscheid gemaakt in het volgende:
- baggerlocatie (baggeren op de Westerschelde of de Beneden-Zeeschelde);
- stortlocaties (voor de Westerschelde wordt onderscheid gemaakt naar storten op de plaatranden of de stortvakken);
- storttechniek (wordt gebruik gemaakt van de methode “kleppen” of de methode “rainbowen/sproeiponton”).

Voor het onderzoek naar de effecten van de verbreding op de geluidsuitstraling van de scheepvaart zijn de volgende situaties beschouwd:
- de huidige situatie 2005 (binnenvaart en zeevaart);
- autonome situatie 2015 (nulalternatief);
- situatie 2015 met verruiming;
- situatie 2015 met verruiming en met realisatie van het WCT (nieuw te realiseren containeroverslag in Vlissingen).

Het onderzoeksgebied beslaat Vlaanderen in België en de provincie Zeeland in Nederland.

3.2 Onderzoeksmethode

Het akoestisch onderzoek richt zich enerzijds op het bepalen van de akoestische effecten als gevolg van de wijzigingen in de transportstromen door een verdieping van de vaargeul. Deze effectbeschrijving vindt plaats op de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde, en haar omgeving. Anderzijds worden de geluidseffecten van het baggeren en storten tijdens de verbreding bepaald.

De effecten op de achterlandverbindingen (vervoer over weg, spoor en water (binnenvaart) van en naar de havens) zijn kwalitatief beschouwd. Op belangrijke verkeersaders is de toename van het verkeer bepaald en is ingeschat wat het effect is op de geluidbelasting.

Een uitgebreid onderzoek naar de effecten van trillingen zijn in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. Het in dit onderzoek gehanteerde detailniveau is te grof om hiervoor een nauwkeurige vergelijking te maken. Wel kan gesteld worden dat ten gevolge van de verdieping van de vaargeul de maximale trillingen die optreden niet zullen toenemen. Extra hinder ten gevolge van trillingen is dan ook niet te verwachten.

De effecten van de verruiming op de wijziging van het spoorverkeer in het achterland van de havens hebben normaal gezien ook geen toename van trillingen tot gevolg in relatie tot normstelling omdat de frequentie van het voorkomen van passages vanuit normering niet relevant is en dit wordt in het milieueffectrapport dan ook niet beschouwd.

Het onderwatergeluid is apart onderzocht en is niet opgenomen in deze rapportage en terug te vinden bij het basisrapport Natuur. De vertaling van rustverstoring naar natuur is eveneens opgenomen in het basisrapport Natuur.

De geluidseffecten van het scheepvaartverkeer zijn in tegenstelling tot de geluidseffecten van het baggeren niet uitgedrukt in de dosismaat LAr; Lt maar in de Europese dosismaat Lden. De achterliggende gedacht hiervoor is dat stortactiviteiten vergunningsplichtig zijn en derhalve vallen onder het beoordelingskader van industrielawaai. Voor de doorgaande scheepvaart is geen wettelijk kader en is daarom aansluiting gezocht bij de beoordelingsmethodiek opgesteld door DHV waarbij de dosismaat Lden gehanteerd wordt.

In de volgende paragraaf wordt inzicht gegeven in de autonome ontwikkelingen. Navolgend wordt de aanpak per niveau besproken.

3.2.1 Referentiejaren en referentiesituatie

De gehanteerde referentiejaren voor de scheepvaart zijn 2005 en 2015. Voor het referentiejaar 2015 worden de akoestische effecten in de alternatieven afgezet tegen de referentiesituatie2015, oftewel het nulalternatief 2015. Dit is de toekomstige situatie uitgaande van de huidige situatie na relevante autonome ontwikkelingen.

De belangrijkste autonome ontwikkelingen zijn:
- de schaalvergroting van de zeescheepvaart, waardoor er meer containers per schip worden vervoerd;
- de toename van het containervervoer via de havens van de regio's, over weg, spoor en water (binnenvaart) en vice versa (de achterlandverbindingen);
- de toename van het overige verkeer over weg, spoor en binnenvaart;
- realisatie van spoorverbinding Roosendaal - Antwerpen (VERA), tussen 2010 en 2030;
- realisatie van de Sloelijn (de spoorverbinding bij Vlissingen) vóór 2010;
- optimalisatie van de haven van Zeebrugge;
- realisatie van een container overslag terminal in Vlissingen (WCT).

In de referentiesituatie 2015, waarbij de vaargeul niet wordt verdiept, kan de haven van Antwerpen moeilijker bereikt worden door de steeds grotere zeeschepen. Hierdoor zal dit transport in de toekomst deels gaan plaatsvinden via andere havens gelegen tussen Hamburg en Le Havre.

3.2.2 Scheepvaart in de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde

Voor het containervervoer worden drie vervoersstromen significant beïnvloed:
- de zeevaart van en naar Antwerpen;
- het goederenvervoer per spoor van en naar Vlissingen;
- het goederenvervoer over de weg van en naar Vlissingen.

Dankzij de verruiming kunnen grotere containerschepen Antwerpen bereiken waardoor de omvang van dit vervoer zal toenemen. In het scenario met een containeroverslagvoorziening in Vlissingen vindt er toename van het vervoer over spoor en weg van en naar Vlissingen.

Om de effecten ten gevolge van zeevaart en binnenvaart te bepalen is aansluiting gezocht bij de beoordelingsmethodiek beschreven in het rapport "Geluidseffecten Scheepvaartlawaai, metingen, literatuurstudie en ontwikkeling rekentool" d.d. december 2004, opgesteld door DHV Ruimte en Mobiliteit B.V. in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat van Nederland. Deze methodiek is gebaseerd op het volgende:

- Als Lden meer dan 65 dB bedraagt, is het percentage ernstig gehinderden meer dan 10 procent. Indien er door maatregelen niet voldoende reductie kan worden bereikt, dan moet de situatie vermeden worden.
- Als Lden tussen 55 en 65 dB is, overeenkomend met een percentage van maximaal 10 procent ernstig gehinderden, dan moeten maatregelen worden overwogen.
- Als Lden tussen 45 en 55 dB is, overeenkomend met een percentage van maximaal 5 procent ernstig gehinderden, dan is er sprake van een aandachtssituatie.
- Als dit Lden kleiner of gelijk aan 45 dB is, is er geen probleem te verwachten (verwaarloosbaar percentage ernstig gehinderden).

De berekende contouren zijn gerelateerd aan bovenstaande dosis-effectrelaties.

3.2.3 Baggeractiviteiten ten behoeve van de verruiming

Voor het bepalen van de geluidseffecten van de baggeractiviteiten zijn hinderafstanden berekend. Deze hinderafstanden zijn vastgesteld met behulp van berekeningen die verricht zijn met het computerprogramma Geonoise. De berekeningen zijn uitgevoerd conform de Nederlandes rekenmethode beschreven in de Handreiking Meten en Rekenen Industrielawaai van 1999. Bij deze berekeningen is rekening gehouden met het bronvermogen, de hoogte van de bron, luchtdemping, een akoestisch hard bodemgebied (water) en een correctie vanwege de bedrijfsduur, de zogenoemde Cb.

Omdat niet duidelijk is waar een baggerschip zich op een bepaald moment zal bevinden, zijn de contourafstanden die berekend zijn uitgezet als hindercirkels vanaf de randen van de gebieden (baggervakken en stortgebieden) waar de activiteiten plaats vinden. Omdat de baggerschepen zich uiteraard niet alleen op de randen van de werkgebieden bevinden, maar bijvoorbeeld ook in het midden, is hier sprake van een worst-case benadering. De gepresenteerde afstanden (contouren) dienen daarom ook echt als hinderafstanden beschouwd te worden.

De geluidseffecten van het varen van de baggerschepen tussen baggerlocatie en stortlocatie zijn niet in beeld gebracht. Deze vaarbewegingen zijn verwaarloosbaar ten opzichte van de vaarbewegingen van het reguliere scheepvaartverkeer in de vaargeul.

Omdat het storten een vergunningplichtige activiteit betreft zijn de hinderafstanden gerelateerd aan de dosismaat 'langtijd gemiddeld beoordelingsniveau (LAr,Lt). In dit kader zijn de 40, 45, 50, 55, 60 en 65 dB(A) hindercontouren bepaalt.

Doordat de dosismaat LAr, Lt voor industrielawaai gerelateerd is aan de tijdsduur van een etmaal is de duur dat een bron in werking is van invloed op de uiteindelijke hinderafstand. Verschillende cyclustijden (baggeren-varen-kleppen/rainbowen/sproeiponton) zullen daarom invloed hebben op de uiteindelijk berekende hinderafstanden. Dit geldt tevens voor de wijze van het storten van de baggerspecie (rainbowen/sproeiponton vergt meer tijd dan kleppen waardoor de effectieve duur dat er per dag op een bepaalde plaats gebaggerd kan worden afneemt en daarmee ook de hinderafstand). Deze correctie die afhankelijk is van de duur dat een bron in bedrijf is wordt ook wel bedrijfsduurcorrectie genoemd (Cb).

In het onderzoek is er vanuit gegaan dat voor de situatie dat er gebruik gemaakt wordt van de techniek rainbowen of van sproeipontons ongeveer dezelfde cyclustijden gelden. De hinderafstanden zijn voor deze twee technieken hierdoor identiek.

Voor het bepalen van de geluidseffecten van het baggeren en storten zijn met behulp van het computerprogramma Geonoise (versie (5.31) hinderafstanden berekend. Deze hinderafstanden zijn gebaseerd op een baggerschip met een bronvermogen van 116 dB(A)[xlii]. Dit bronvermogen is zowel gehanteerd voor de activiteit baggeren als voor de stortactiviteiten met kleppen of sproeiponton/rainbowen. Bij de berekeningen is rekening gehouden met een correctie voor de bedrijfsduur (Cb).

3.2.4 Rekenmodellen en methoden

Zeevaart en binnenvaart

Onderzocht is de zeevaart en binnenvaart tussen de Zeemonding en de haven van Antwerpen (Deurganckdok). Hiervoor is een rekenmodel gemaakt met behulp van het computerprogramma Geonoise (versie 5.31). In het rekenprogramma is met behulp van zogenaamde 'mobiele bronnen' het scheepvaart gemodelleerd. Verder is het wateroppervlak als een zogenoemd akoestisch ' hard' bodemgebied in gevoerd.

Voor de zeevaartschepen is een bronvermogen van 113,8 dB(A) gehanteerd en voor de binnenvaart schepen is een bronvermogen van 111 dB(A) gehanteerd. Deze bronvermogens zijn afkomstig uit het rapport "Geluidseffecten Scheepvaartlawaai, metingen, literatuurstudie en ontwikkeling rekentool" d.d. december 2004, opgesteld door DHV Ruimte en Mobiliteit B.V. in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat van Nederland.[xliii] De bronvermogens zijn gebaseerd op een groot aantal metingen die het ingenieursbureau DGMR in het verleden aan passerende schepen verricht heeft. Voor zowel de binnenvaart als de zeevaart is uitgegaan van een gemiddelde vaarsnelheid van 23 kilometer/uur.

Baggeren

Voor het bepalen van de geluidseffecten ten gevolge van het baggeren en storten zijn met behulp van het computerprogramma Geonoise (versie 5.31) hinderafstanden berekend.

Deze hinderafstanden zijn gebaseerd op een baggerschip (sleephopperzuiger, zeegaand) met een bronvermogen van 116 dB(A) (worst-case aanname afkomstig uit het rapport 'MVM.83.2.2" betreffende karakteristieke geluidsemissie van baggerwerktuigen en mogelijkheden ter vermindering, opgesteld door M+P). Dit bronvermogen is zowel gehanteerd voor de activiteit baggeren als de activiteiten kleppen en rainbowen/sproeiponton. Bij de berekeningen is rekening gehouden met een correctie voor de bedrijfsduur (Cb).

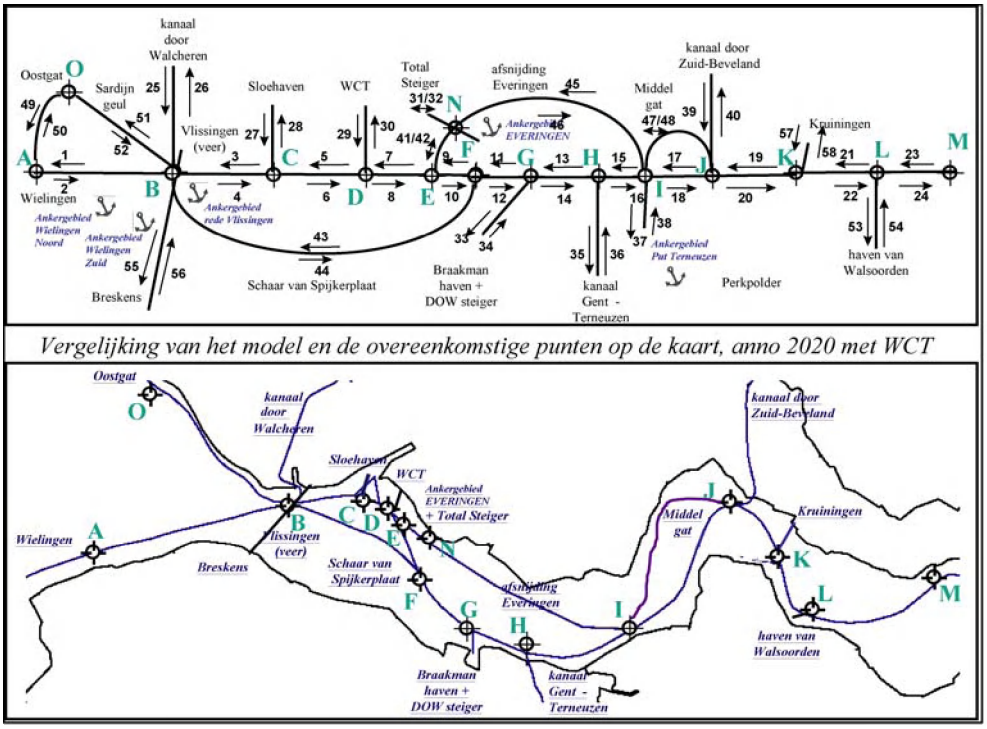
3.2.5 Invoergegevens

Scheepvaartintensiteiten zeevaart en binnenvaart

[xlii] Worst case anname afkomstig uit het rapport "MVM.83.2.2" betreffende de karakteristieke geluidsemissies van baggerwerktuigen en mogelijkheden tot vermindering, opgesteld voor M+P.

[xliii] In de DHV methodiek voor het beoordelen van scheepvaartlawaai wordt niet gesproken over Lmax. Tevens zal ten gevolge van de verruiming Lmax niet wezenlijk veranderen immers voor alle zeeschepen is een bronvermogen van 116 dB(A) gehanteerd en de vaarroutes wijzigen niet. Voor het baggeren geldt dat het maximale geluidsniveau maximaal 8 dB(A) hoger zal zijn dan de gepresenteerde Lden waarden (contouren).

In de onderstaande tabel zijn de gehanteerde scheepvaartintensiteiten opgenomen. Het betreffen de intensiteiten op jaarbasis. Op de afbeelding zijn de betreffende trajecten weergegeven[xliv].



Vergelijking van het model en de overeenkomstige punten op de kaart, anno 2020 met WCT

	Scheepvaart 2005 (scheepvaartbewegingen per jaar)	
Traject nummer	**Zeevaart**	**Binnenvaart**
1+2	25349	1278
3+4	34602	7116
5+6	34389	13954
7+8	34389	13954
9+10	34389	13954
11+12	34389	13954
13+14	34316	13954
15+16	27694	33707
17+18	26540	33707
19+20	29012	21229
21+22	29012	21229
23+24	28931	19246
43+44	4364	791
45+46	3820	1551
47+48	2950	3745
49+50	16899	852
51+52	16899	852
57+58	54	76

[xliv] Zie voor meer details achtergronddocument Goederenprognoses.

	Scheepvaart 2015 nulalternatief (scheepvaartbewegingen per jaar)	
Traject nummer	**Zeevaart**	**Binnenvaart**
1+2	21253	1303
3+4	29011	7254
5+6	28832	14225
7+8	28832	14225
9+10	28832	14225
11+12	28832	14225
13+14	28771	14225
15+16	23219	34362
17+18	22252	34362
19+20	24324	21641
21+22	24324	21641
23+24	24256	19620
43+44	3659	806
45+46	3203	1581
47+48	2473	3817
49+50	14168	869
51+52	14168	869
57+58	45	77

	Scheepvaart 2015 verruiming (scheepvaartbewegingen per jaar)	
Traject nummer	**Zeevaart**	**Binnenvaart**
1+2	23610	1307
3+4	32227	7278
5+6	32029	14271
7+8	32029	14271
9+10	32029	14271
11+12	32029	14271
13+14	31960	14271
15+16	25793	34472
17+18	24718	34472
19+20	27021	21711
21+22	27021	21711
23+24	26946	19683
43+44	4064	809
45+46	3558	1586
47+48	2747	3830
49+50	15739	871
51+52	15739	871
57+58	50	78

	Scheepvaart 2015 verruiming +WCT (scheepvaartbewegingen per jaar)	
Traject nummer	**Zeevaart**	**Binnenvaart**
1+2	23736	1229
3+4	32809	6845
5+6	32609	13422
7+8	30363	18045
9+10	30363	18045
11+12	30363	18045
13+14	30298	18045
15+16	24451	36809
17+18	23433	36809
19+20	25616	21119
21+22	25616	21119
23+24	25544	19211
43+44	3853	761
45+46	3373	1492
47+48	2605	3602
49+50	15824	820
51+52	15824	820
57+58	47	73

	Scheepvaart 2030 verruiming (scheepvaartbewegingen per jaar)	
Traject nummer	**Zeevaart**	**Binnenvaart**
1+2	22875	1319
3+4	31225	7341
5+6	31033	14396
7+8	31033	14396
9+10	31033	14396
11+12	31033	14396
13+14	30967	14396
15+16	24991	34775
17+18	23950	34775
19+20	26181	21902
21+22	26181	21902
23+24	26108	19856
43+44	3938	816
45+46	3447	1600
47+48	2662	3863
49+50	15250	879
51+52	15250	879
57+58	48	78

Bedrijfsduurcorrecties baggeren en storten

In onderstaande afbeelding zijn de ten behoeve van de bagger- en stortactiviteiten gehanteerde bedrijfsduurcorrecties opgenomen. Tevens zijn de berekende hindercontourafstanden weergegeven.[xlv]

Westerschelde baggeren															
Kleppen															
circa 100 uur/week werkzaamheden	-->	20 uur per dag in bedrijf	-->	12 uur/dag											
5 werkdagen/week			-->	4 uur/avond											
			-->	4 uur/nacht		dag	avond	nacht		40 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)
baggeren	=	60	min	32 %	Cb	3.89	1.30	1.30		470	285	190	130	80	45
kleppen	=	5	min	3 %	Cb	0.32	0.11	0.11		180	120	70	40	25	20
varen (heen en weer)	=	120	min	65 %	Cb	7.78	2.59	2.59							
		185		100 %		12	4	4	20						
Rainbowen															
circa 100 uur/week werkzaamheden	-->	20 uur per dag in bedrijf	-->	12 uur/dag											
5 werkdagen/week			-->	4 uur/avond											
			-->	4 uur/nacht		dag	avond	nacht		40 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)
baggeren	=	80	min	25 %	Cb	3.00	1.00	1.00		410	260	175	115	70	40
rainbowen	=	80	min	25 %	Cb	3.00	1.00	1.00		410	260	175	115	70	40
varen (heen en weer)	=	120	min	50 %	Cb	6.00	2.00	2.00							
		240		100 %		12	4	4	20						
Beneden-Zeeschelde baggeren															
Kleppen															
circa 100 uur/week werkzaamheden	-->	20 uur per dag in bedrijf	-->	12 uur/dag											
5 werkdagen/week			-->	4 uur/avond											
			-->	4 uur/nacht		dag	avond	nacht		40 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)
baggeren	=	80	min	55 %	Cb	6.55	2.18	2.18		600	345	230	150	100	60
kleppen	=	5	min	5 %	Cb	0.55	0.18	0.18		215	145	95	55	30	25
varen (heen en weer)	=	45	min	41 %	Cb	4.91	1.64	1.64							
		110		100 %		12	4	4	20						
Rainbowen															
circa 100 uur/week werkzaamheden	-->	20 uur per dag in bedrijf	-->	12 uur/dag											
5 werkdagen/week			-->	4 uur/avond											
			-->	4 uur/nacht		dag	avond	nacht		40 dB(A)	45 dB(A)	50 dB(A)	55 dB(A)	60 dB(A)	65 dB(A)
baggeren	=	80	min	36 %	Cb	4.36	1.45	1.45		495	300	195	135	85	50
rainbowen	=	80	min	36 %	Cb	4.36	1.45	1.45		495	300	195	135	85	50
varen (heen en weer)	=	45	min	27 %	Cb	3.27	1.09	1.09							
		185		100 %		12	4	4	20						

[xlv] Meer informatie bevindt zich in het achtergronddocument Baggeren en storten.

3.3 Beleid en regelgeving

Binnen het studiegebied is het volgende beleids- en wettelijk kader relevant:

Overheidslaag	Omschrijving	Beleidsdoelen
Europees beleid/ wetgeving	Europese richtlijn 'Evaluatie en Beheersing van Omgevingslawaai' (EC-2002/49), vastgesteld 18 juli 2002 Vogel- en habitatrichtlijn	1. Gemeenschappelijke aanpak voor het vermijden, voorkomen en verminderen van de schadelijke effecten van geluid op de volksgezondheid 2. Verstoring van natuur door geluid
Nederlands beleid/ wetgeving	Wet geluidhinder Wet milieubeheer Nationaal Milieubeleidsplan (NMP-4) (Ministerie van VROM, 2001) NVVP (SVV-II)	Eisen en regels waaraan akoestisch onderzoek en initiatief moeten voldoen Geluidhinder in beeld brengen Het streven voor 2030 is dat in alle gebieden een voor het betreffende gebiedstype wenselijke akoestische kwaliteit heerst. Modal split in vervoersstromen (en daarmee verandering geluidhinder) door initiatief
Vlaams beleid/ wetgeving	Vlaamse wetgeving ter voorkoming en bestrijding van geluidshinder (VLAREM II) Milieubeleidsplan 2003-2007	Milieukwaliteitsnormen voor geluid in open lucht en eisen en regels waaraan akoestisch onderzoek en initiatief moet voldoen. Het streven is om het percentage potentieel ernstig gehinderden te reduceren tot ten hoogste 15 procentvan de totale bevolking in Vlaanderen tegen 2007 en 10 procent tegen 2020. Daarnaast wordt gestreefd naar een afbakening van 300 km² stiltegebied tegen 2007.
provincie Zeeland beleid/ wetgeving	Streekplan/ Omgevingsplan:	Ligging en evt. eisen ten aanzien van de akoestische kwaliteit van (natuur)gebieden

Alle toetsingscriteria zoals gehanteerd in deze studie zijn afgeleid uit bovenstaande tabel. In Nederland is de belangrijkste wetgeving vastgelegd in de Wet geluidhinder (Wgh.), aanvullend worden er voor geluid normen gesteld in de Wet milieubeheer. In Vlaanderen zijn geen specifieke wettelijke normen ten aanzien van verkeerslawaai, wel voor industriële inrichtingen (VLAREM II). Voor de evaluatie en beoordeling van het aspect geluid in het kader van een milieueffectrapport dient het "Richtlijnenboek voor het opstellen en beoordelen van milieueffectrapporten Deel 10: Algemene methodologie Geluid en Trillingen" van AMINAL, Cel M.e.r. gevolgd te worden. Hierin wordt voorgesteld om bij de evaluatie van verkeerslawaai de in andere (buur)landen geldende normen of aanbevelingen te hanteren.

In Vlaanderen worden tevens eisen gesteld aan het achtergrondgeluid. In Vlarem II zijn de milieukwaliteitsnormen opgenomen in bijlage voor geluid in de openlucht. Het betreft een richtwaarde per beoordelingsperiode voor de gemiddelde waarde van het LA95, 1h-waarden in functie van de ligging van het gebied volgens het gewestplan.

Geluidsmaat
Geluidbelastingen kunnen op verschillende manieren worden gepresenteerd. Zo worden in Nederland geluidbelastingen op woningen sinds 1 januari 2007 gepresenteerd in Lden (Lday-evening-night), de eenheid waarin de geluidbelasting wordt bepaald. Tot 2006 was dit de zogenaamde "etmaalwaarde van het equivalente geluidsniveau", kort geschreven als L_{etm} en met als eenheid dB(A). In plaats hiervan wordt in de nieuwe Nederlandse Wet geluidhinder gewerkt met het "dag-avond-nacht-gemiddelde van het equivalente geluidsniveau", kort geschreven als L_{den} ("den" staat voor 'day, evening, night'), en met als eenheid dB. Deze wijziging is een uitvloeisel van de Europese Richtlijn Omgevingslawaai uit 2002. De geluidbelasting is nu meer een gemiddelde waarde over het hele etmaal, in plaats van de hoogste waarde van de dagperiode (07:00-19:00) of van de nachtperiode (23:00-07:00);de avondperiode (19:00-23:00 uur) wordt nu ook in de beoordeling betrokken, dit was hiervoor niet zo. Hierbij wordt een strafcorrectie van 5dB op de avond en 10 dB op de nachtperiode toegepast.

De geluidbelasting in Vlaanderen wordt beoordeeld per etmaalperiode (dag, avond, nacht), waarbij meestal de toetsingswaarden in de avond 5 dB(A) en in de nacht 10 dB(A) lager liggen dan overdag. Deze toetsing is dus feitelijk vergelijkbaar met de Nederlands situatie.

Voor natuur wordt doorgaans in Nederland het 24-uurs gemiddelde van de geluidbelasting gebruikt. In Vlaanderen wordt voor natuur dezelfde geluidsmaat ('24-uurs gemiddelde') gehanteerd als voor woningen (maar niet getoetst aan strengere milieukwaliteitsnormen).

Ontbrekende norm scheepvaartlawaai
De wet- en regelgeving in Nederland en Vlaanderen legt geen normen op voor scheepvaartlawaai. Specifiek beleid over scheepvaartlawaai is niet aanwezig. Havengebonden lawaai wordt in Nederland wel meegenomen in vergunningverlening en bij MER-ren. De (Nederlandse) Wet milieubeheer geeft aan dat in een MER de milieugevolgen van de alternatieven in beeld moeten worden gebracht.

Om de effecten ten gevolge van zeevaart en binnenvaart te bepalen is aansluiting gezocht bij de beoordelingsmethodiek beschreven in het rapport "Geluidseffecten Scheepvaartlawaai, metingen, literatuurstudie en ontwikkeling rekentool" d.d. december 2004, opgesteld door DHV Ruimte en Mobiliteit B.V. in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat van Nederland. Deze methodiek is gebaseerd op de volgende dosis-effectrelaties:

- Als Lden meer dan 65 dB bedraagt, is het percentage ernstig gehinderden meer dan 10 procent. Indien er door maatregelen niet voldoende reductie kan worden bereikt, dan moet de situatie vermeden worden.
- Als Lden tussen 55 en 65 dB is, overeenkomend met een percentage van maximaal 10 procent ernstig gehinderden, dan moeten maatregelen worden overwogen.
- Als Lden tussen 45 en 55 dB is, overeenkomend met een percentage van maximaal 5 procent ernstig gehinderden, dan is er sprake van een aandachtssituatie.
- Als dit Lden kleiner of gelijk aan 45 dB is, is er geen probleem te verwachten (verwaarloosbaar percentage ernstig gehinderden).

Norm Baggeren
Omdat het storten een vergunningplichtige activiteit betreft zijn de hinderafstanden gerelateerd aan de dosismaat 'langtijd gemiddeld beoordelingsniveau (LAr,Lt)'.[xlvi] Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau is de hoogste waarde van de geluidbelasting in de dagperiode, of de avondperiode met een strafcorrectie van 5 dB(A) of de nachtperiode met een strafcorrectie van 10 dB(A). In dit kader zijn de 40, 45, 50, 55, 60 en 65 dB(A) hindercontouren bepaald.

3.4 Huidige situatie

Ten behoeve van het milieueffectrapprt zijn in de periode van 8 november 2007 tot en met 17 november 2007 geluidsmetingen uitgevoerd. De metingen hadden het doel om het achtergrondgeluid voor het Belgisch grondgebied vast te stellen.
Naast continue metingen zijn er ook kortstondige metingen verricht.
Een en ander in overeenstemming met het gestelde in VlaremII.

De geluidsmetingen zijn uitgevoerd op de linker- en rechteroever van de Beneden-Zeeschelde ter hoogte van de woonkernen Lillo en Doel. De geluidbelasting is bepaald bij de dichtstbijzijnde woningen. De metingen laten een hoge actuele geluidsbelasting zien.

Bij de woning Zoetenberm 2 (Ouden Doel) aan de linkeroever bedraagt de richtwaarden (voor agrarisch gebied) 40, 35 en 30 dB(A) voor respectievelijk de dag- avond-, en nachtperiode. De gemeten waarde (LA95, 1h) bedraagt 41,7 en 41,9 en 38 dB(A) in de respectievelijke etmaalperioden. In het gebied is derhalve reeds sprake van overschrijdingen van 1,7 en 6,9 en 8 dB(A).
Het Lden (op basis van de gemeten LAeq-waarden) bedraagt in Ouden Doel 51,6 dB.

Bij de woning Tolhuisstraat 6 (Lillo) aan de rechterover bedraagt de richtwaarden (voor een gebied binnen 500 meter van een industriegebied) 50, 45 en 45 dB(A) voor respectievelijk de dag- avond-, en nachtperiode. De gemeten waarde (LA95, 1h) bedraagt 47,9 en 47,2 en 45,3 dB(A) in de respectievelijke etmaalperioden. In het gebied is derhalve in de avond- en nachtperiode reeds sprake van overschrijdingen van 2,2 en 0,3 dB(A).
Het Lden (op basis van de gemeten LAeq-waarden) bedraagt in Lillo 57,5 dB.

De geluidshinder in het Nederlandse deel van het studiegebied hangt in belangrijke mate samen met de grote transportassen en stedelijke concentraties. Langs grote wegen en stedelijke concentraties is de geluidshinder het grootst, ook in Zeeland.

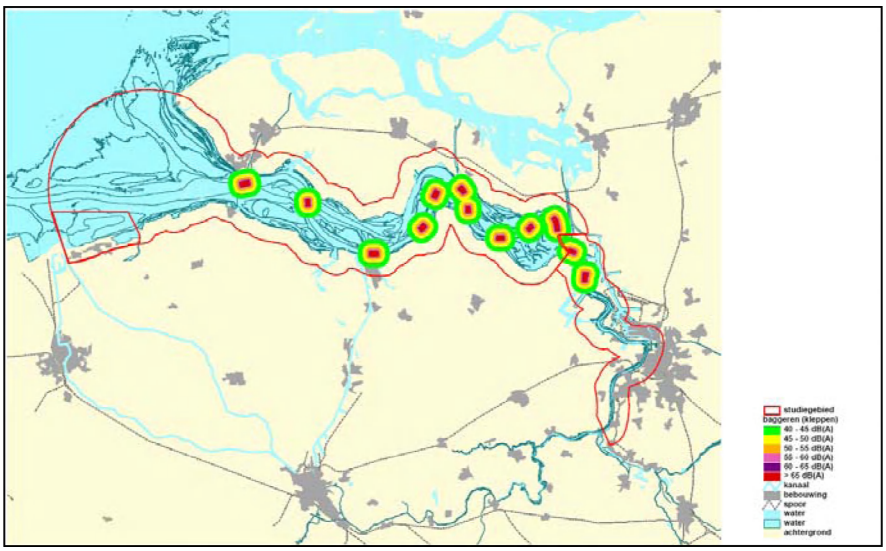
3.5 Effectbeschrijving

3.5.1 Aanlegbagger- en stortactiviteiten bij verruiming
In de onderstaande tabellen zijn de hinderoppervlaktes voor zowel Nederland als België gepresenteerd. In de twee rechter kolommen zijn de hinderoppervlaktes ter plaatse van respectievelijk de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde weergegeven. In de meest linker kolom is de betreffende activiteit en de locatie van de activiteit weergegeven. Zoals ook blijkt uit de resultaten in de tabellen kan bijvoorbeeld een activiteit in Nederland een hinderoppervlak in België tot gevolg hebben. In de tabellen zijn tevens de oppervlaktes van de betreffende stort- en baggervakken weergegeven.

[xlvi] Deze beoordelingsparameter is niet in VLAREM II opgenomen.

	Westerschelde (hectare)	Beneden-Zeeschelde (hectare)
Baggeren (met schepen die kleppen)		
baggervak	397,7	74,8
40-45 dB	7.293,9	1.388,6
45-50 dB	3.584,8	675,9
50-55 dB	1.630,9	301,4
55-60 dB	641,8	118,6
60-65 dB	306,1	57,3
>65 dB	553,3	105,3

Tabel 3-1: *Geluidbelasting op baggerlocaties in ee n bagger- en stortcylcus met kleppen*

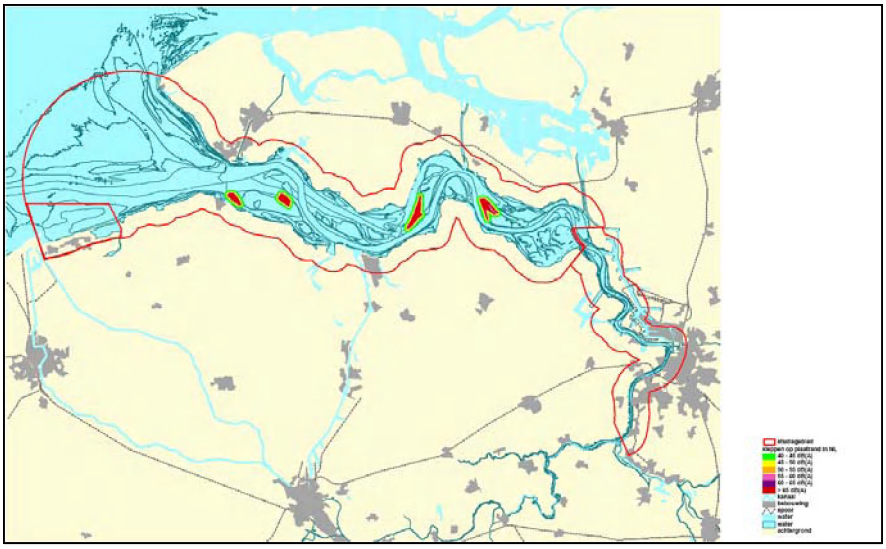


	Westerschelde (hectare)	Beneden-Zeeschelde (hectare)
Baggeren (met schepen die rainbowen/sproeiponton)		
baggervak	397,7	74,8
40-45 dB	5.775,9	1.118,7
45-50 dB	2.711,1	508,3
50-55 dB	1.156,3	212,2
55-60 dB	533,9	99,2
60-65 dB	233,0	43,7
>65 dB	421,6	87,5

Tabel 3-2: *Geluidbelasting op baggerlocaties in een bagger- en stortcyclus met rainbowen/sproeiponton*

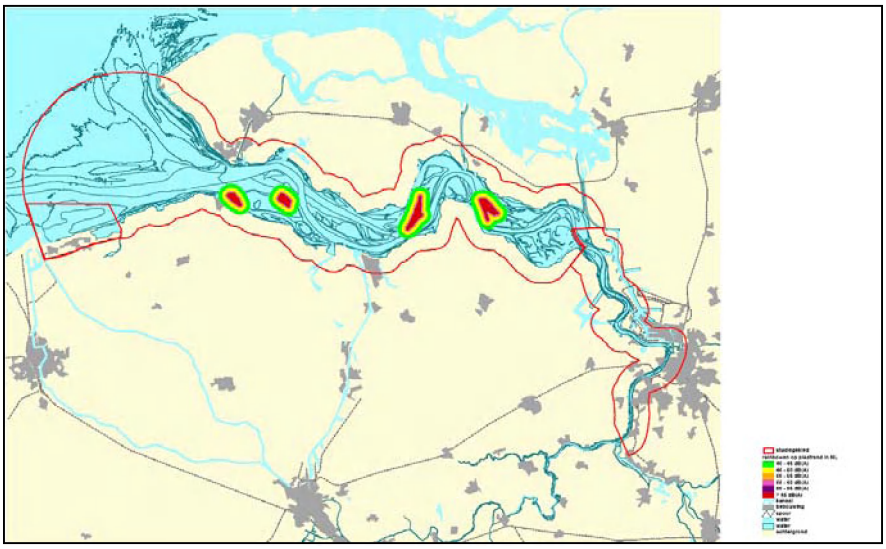
	Westerschelde (hectare)	Beneden-Zeeschelde (hectare)
Kleppen op plaatranden gelegen in Nederland		
plaatrandvak	567,2	Niet van toepassing
40-45 dB	663,1	0,0
45-50 dB	321,4	0,0
50-55 dB	193,8	0,0
55-60 dB	166,5	0,0
60-65 dB	115,1	0,0
>65 dB	144,5	0,0

Tabel 3-3: *Geluidbelasting op stortlocaties op plaatranden met kleppen als storttechniek*



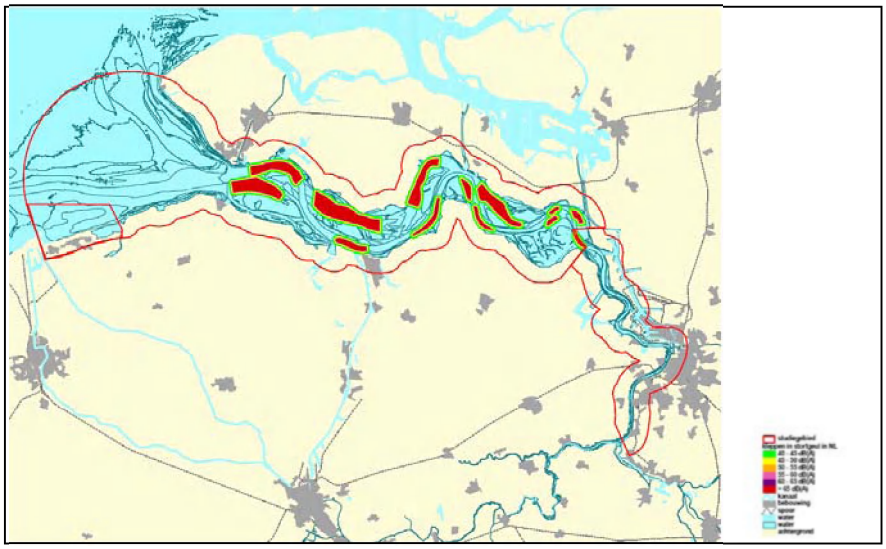
	Westerschelde (hectare)	Beneden-Zeeschelde (hectare)
Rainbowen/sproeiponton op plaatrand gelegen in Nederland		
plaatrandvak	567,2	Niet van toepassing
40-45 dB	2.547,8	0,0
45-50 dB	1.366,5	0,0
50-55 dB	620,6	0,0
55-60 dB	303,1	0,0
60-65 dB	193,8	0,0
>65 dB	409,7	0,0

Tabel 3-4: *Geluidbelasting op stortlocaties op plaatranden met rainbowen/sproeiponton als storttechniek*



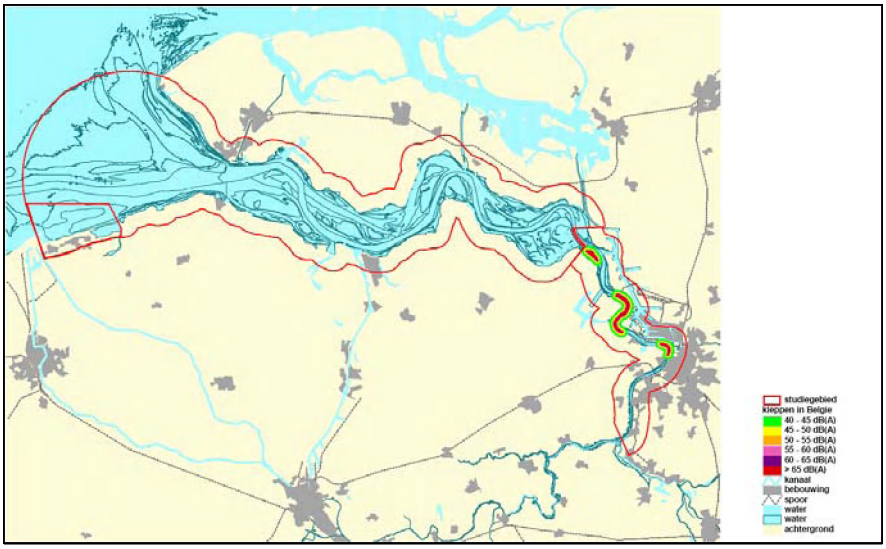
	Westerschelde (hectare)	Beneden-Zeeschelde (hectare)
Kleppen op nevengeul gelegen in Nederland		
nevengeul	4.857,5	Niet van toepassing
40-45 dB	2.886,0	53,8
45-50 dB	1.460,5	19,6
50-55 dB	892,5	4,7
55-60 dB	725,2	0,0
60-65 dB	495,6	0,0
>65 dB	553,3	0,0

Tabel 3-5: *Geluidbelasting op stortlocaties in nevengeulen met kleppen als storttechniek*



	Westerschelde (hectare)	Beneden-Zeeschelde (hectare)
kleppen in België		
stortvak	Niet van toepassing	299,1
40-45 dB	0,0	778,6
45-50 dB	0,0	340,7
50-55 dB	0,0	199,4
55-60 dB	0,0	127,3
60-65 dB	0,0	110,9
>65 dB	0,0	133,1

Tabel 3-6: *Geluidbelasting op stortlocaties in België met kleppen als storttechniek*



Bij de beoordeling van het baggeren en storten wordt onderscheid gemaakt tussen het storten in de nevengeulen en op de plaatranden. Daarnaast wordt onderscheid gemaakt tussen de storttechnieken rainbowen/sproeiponton en kleppen.

In de beoordeling is het effect van het onderhoudsbaggeren niet expliciet opgenomen. Aangezien de effecten van het baggeren met behulp van zogenoemde hinderafstanden zijn uitgedrukt, waarbij de afstanden zijn uitgezet vanaf de randen van de bagger en stortvakken, zullen deze hinderafstanden niet groter of kleiner zijn dan tijdens de aanlegfase van de verdieping. Tijdens de onderhoudsfase zullen er wel minder baggerschepen per tijdseenheid varen dan tijdens de aanlegfase van de verdieping.

De grootte van de stortlocatie bepaalt het oppervlak binnen een geluidscontour, maar wordt ook bepaald door de storttechniek. Omdat niet bekend is welke geluidgrenswaarden er gelden en flexibel storten mogelijk is, scoort een groot oppervlak dan ook negatief.

Het baggeren wordt positief beïnvloed door gebruik te maken van de storttechniek rainbowen/sproeiponton. Doordat het storten middels rainbowen/sproeiponton langer duurt (circa 1 uur) dan kleppen (5 minuten) is er minder tijd om binnen een etmaal te baggeren (cyclus baggeren en storten duurt langer).

Het rainbowen/sproeiponton daarentegen levert ter plaatse van de stortlocatie een groter geluidsbelast oppervlak op. Het rainbowen/sproeiponton duurt per cyclus langer dan het kleppen van de lading.

Naarmate de cyclus van baggeren en storten langer duurt neemt het aantal dagen met mogelijke hinder toe. In de hoogte van de geluidbelasting wordt dit niet verdisconteerd.

Ter hoogte van de baggerlocaties is de bagger- en stortscyclus met rainbowen/sproeiponton gunstiger omdat per etmaal minder tijd gebaggerd zal worden. Ter hoogte van de stortlocaties is de techniek van het kleppen gunstiger omdat deze veel minder lang duurt en per etmaal minder tijd aan stortactiviteiten voorkomen op de locatie.

Het storten op de plaatranden in Nederland geeft een minder groot ruimtebeslag van de contouren dan het storten in de nevengeul. Dit wordt veroorzaakt doordat de stortvakken op de nevengeulen een groter oppervlak hebben dan deze op de plaatranden.

Opgemerkt dient te worden dat rainbowen of het gebruiken van sproeipontons nooit plaats vindt op nevengeulen.

Het baggeren en storten gedurende de aanlegfase zal leiden tot verhoogde geluidbelastingen ten opzichte van de huidige (vergunning)situatie. De in de vergunning eventueel te stellen geluidsgrenswaarden zullen naar verwachting niet beperkend zijn voor de bagger- en stortwerkzaamheden. De afstand tot woningen in Nederland is daarvoor groot genoeg. Hinder ten gevolge van de huidige bagger- en vergunde stortactiviteiten is in dit onderzoek niet kwantitatief inzichtelijk gemaakt. De huidige stortactiviteiten zijn reeds vergund en hoeven daarom niet opnieuw beoordeeld te worden. Het baggeren is niet vergunningsplichtig. Bij het bepalen van de hinderafstanden en mogelijke gehinderden is in dit onderzoek uitgegaan van de maximale hinder die kan optreden.

Ter hoogte van Antwerpen is een stortlocatie voorzien waarbij de geluidscontouren ook over land komen bij de stortactiviteiten. Er vallen woningen binnen de laagste berekende contouren (40-45 dB(A)). De locatie waar de geluidsbelaste woningen liggen, is de Rijnkaai in Antwerpen. De bijkomende berekende geluidbelasting van de stortactiviteiten op deze locatie zal evenwel ten opzichte van de bestaande geluidbelasting van overige bronnen (onder andere industrie en auto- en vrachtverkeer) volledig verwaarloosbaar zijn (toetsing aan VLAREM II regelgeving zie kader volgende bladzijde).

Toetsing VLAREM II regelgeving Vlaanderen

Beoordelingskader 'industriële activiteiten' in Vlaanderen

In Vlaanderen werden wetten en richtlijnen opgesteld die een voldoeninggevend akoestisch leefmilieu moeten verzekeren. Voor industrielawaai geldt de wetgeving Vlarem II.

In Vlarem II zijn immissierichtwaarden voor de milieukwaliteit (milieukwaliteitsnormen) vastgelegd. Deze hebben betrekking op het totale geluidsklimaat. De richtlijnen zijn afhankelijk van de bestemming van het gebied, zoals aangeduid op de bestemmingsplannen (gewestplannen, bijzondere plannen van aanleg...) en van de periode van het etmaal (dag/avond/nacht).

In VLAREM II werden bovendien normen opgenomen om de geluidshinder te beperken afkomstig van inrichtingen die door Vlarem I ingedeeld zijn als vergunnings- of meldingsplichtig. De normen hebben betrekking op het "specifieke geluid (Lsp) in open lucht" en op het geluidsniveau binnenshuis, voor bedrijven die een muur of vloer delen met bewoonde vertrekken.

De richtwaarden voor het specifieke geluid (Lsp), op een bepaalde plaats veroorzaakt door een inrichting, zijn gelijk aan de milieukwaliteitsnormen die gelden voor die plaatsen, althans numeriek (niet voor wat betreft de te hanteren parameter) (VLAREM II, bijlage 4.5.4).

De voorwaarden met betrekking tot geluid waaraan een nieuwe of een bestaande inrichting moet voldoen, hangen meestal niet alleen af van de geldende richtwaarde op het immissiepunt, maar ook van het bestaande omgevingsgeluid (veroorzaakt door bestaande bedrijven, verkeer en andere buitengeluiden,...) (VLAREM II, Bijlage 4.5.6).

Effecten en toetsing

Voor de aanleg van de verruiming voor de Beneden-Zeeschelde wordt tijdens de stortactiviteiten een geluidsbelasting verwacht nabij de woningen aan de Rijnkaai te Antwerpen. De geldende richtwaarde is functie van de huidige toestand van het omgevingsgeluid in het bestemmingsgebied. Het bestaande omgevingsgeluid t.h.v. de Rijnkaai werd bepaald aan de hand van geluidsmetingen en beschreven in het milieu-effectenrapport voor de Oosterweelverbinding. *[De gemiddelde LA95,1h waarden per beoordelingsperiode bedroeg er 42 dB(A) overdag, 41 dB(A) 's avonds en 42 's nachts (35 dB(A) voor de middeling van de 4 laagste uurwaarden tijdens de nachtperiode). Het Lden (op basis van de gemeten LAeq-waarden) bedroeg er 51 dB.]* Voor de westelijke omwonenden van het Eilandje, gelegen in een woongebied op minder dan 500 m van een kmo-zone, werd er geen overschrijding van de milieukwaliteitsnormen opgemeten. Dit betekent dat het specifieke geluid in open lucht voortgebracht door de stortactiviteiten zich aan de bewoonde gebouwen (Rijnkaai) dient te beperken tot 45 dB(A) overdag, respectievelijk 40 dB(A) 's avonds en 35 dB(A) 's nachts. Aan de hand van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau, zijnde de hoogste waarde van de geluidsbelasting in de dagperiode, avondperiode + 5 dB(A) en nachtperiode +10 dB(A), wordt dit vertaald in een richtwaarde van 45 dB(A) voor de etmaalperiodes (dag, avond, nacht).

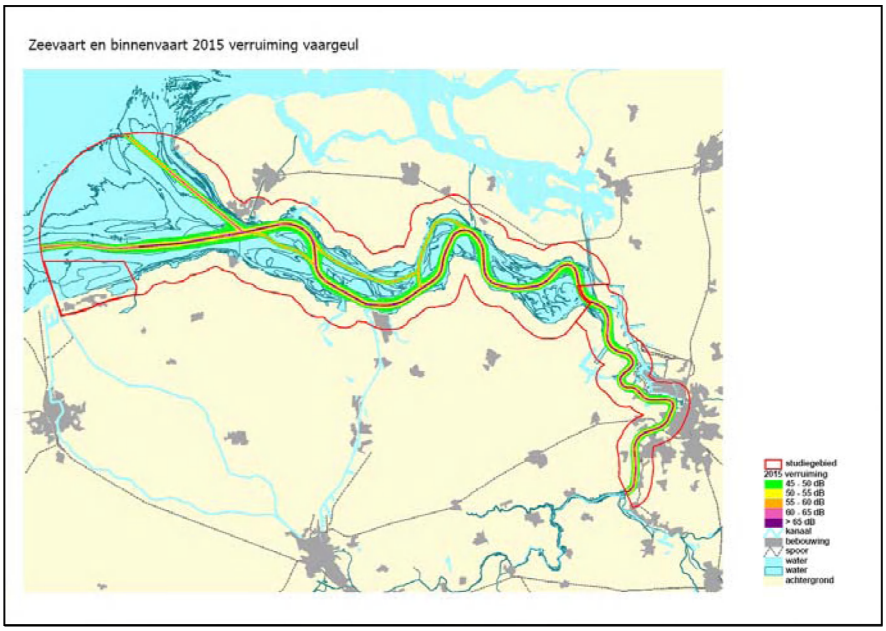
Volgens de geluidscontouren vallen de woningen aan de Rijnkaai binnen de contouren van 40-45 dB(A). Toetsing van het specifieke geluid tijdens de stortactiviteiten nabij de Rijnkaai resulteert in geen overschrijding van de richtwaarde van 45 dB(A).

3.5.2 Zeevaart en binnenvaart

In de onderstaande tabellen worden de geluidsbelaste oppervlaktes voor zowel Nederland als België gepresenteerd. Voor het Nederlandse grondgebied zijn tevens de geluidsbelaste woningen geteld. Deze tellingen zijn verricht aan de hand van een zogenaamd ACN bestand (adressen bestand).

Geluidsbelast oppervlak in hectare						
	45-50 dB	50-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	>65 dB	>45 dB
2005:						
België	2.113	1.024	646	498	77	4.358
Nederland	8.763	3.717	2.034	1.188	187	15.889
2015 nulalternatief:						
België	1956	968	597	485	42	4.048
Nederland	7.992	3.417	1.880	1.111	84	14.484
2015 verruiming						
België	2.036	996	622	493	59	4.206
Nederland	8.449	3.583	1.982	1.167	134	15.315
2015 verruiming + WCT						
België	1.990	980	608	489	49	4.116
Nederland	8.391	3.575	1.946	1.162	127	15.201

Tabel 3-7: *Geluidbelasting in oppervlakte voor verschillende scenario's*



Aantal geluidbelaste woningen in Nederland						
	45-50 dB	50-55 dB	55-60 dB	60-65 dB	>65 dB	>45 dB
2005:						
Nederland	4	0	0	0	0	4
2015 nulalternatief:						
Nederland	0	0	0	0	0	0
2015 verruiming:						
Nederland	1	0	0	0	0	1
2015 verruiming + WCT:						
Nederland	1	0	0	0	0	1

Tabel 3-8: *Aantal geluidsbelaste woningen*

Zoals uit de resultaten voor zeevaart en binnevaart volgt neemt in de referentie situatie in 2015 (nulalternatief) het geluidsbelaste gebied ten opzichte van de huidige situatie af. Deze afname is tevens terug te zien in de vervoersprognoses en is het gevolg van schaalvergroting (grotere schepen, minder vaarbewegingen). Ten gevolge van de verruiming neemt het oppervlakte beslag ten opzichte van het nulalternatief toe. Het geluidsbelaste oppervlak is ten opzichte van de huidige situatie echter nog steeds afgenomen. Indien het WCT in de beschouwing wordt meegenomen neemt het geluidsbelaste oppervlak ten opzichte van het nulalternatief nog verder af. Door het WCT zal een deel van het container vervoer vanaf Vlissingen via het achterland verder vervoerd worden.

Uit een vergelijking van de geprognosticeerde vaarbewegingen in het jaar 2015 met het jaar 2030 volgt dat het aantal zeeschepen in 2030 ten opzichte van 2015 met circa 3 procent afneemt. Het aantal binnenvaartschepen neemt met circa 1 procent toe. De effecten van deze toe- en afname op de totale geluidsemissie van het scheepvaart verkeer over de Schelde zullen marginaal zijn (uitgaande van vergelijkbare bronvermogens van de schepen in 2015 en 2030). Een afname van 3 procent van het aantal zeeschepen betekent een reductie van circa 0,1 dB en een toename van het aantal binnenvaartschepen van 1 procent betekent een toename van nog geen 0,05 dB.

Uit de tellingen van het aantal geluidsbelast woningen in Nederland volgt dat er amper woningen binnen de 45 dB(A) contour gelegen zijn. De getelde aantallen kunnen als verwaarloosbaar beschouwd worden[xlvii]. Omdat de Beneden-Zeeschelde (België) smaller is dan de Westerschelde (Nederland) waardoor de vaargeul dichter bij het vasteland ligt, zullen er in België naar verwachting meer geluidsbelaste woningen zijn. In Vlaanderen zijn tengevolge van bagger- en stortactiviteiten geen extra geluidsbelaste woningen binnen contouren te verwachten.

Wel dient opgemerkt te worden dat bij de berekeningen geen rekening is gehouden met de gunstige afschermende werking van dijken. Dijken zullen een positief afschermend effect hebben op de achterliggende woningen en overige geluidsgevoelige bestemmingen.

[xlvii] Voor België zijn dergelijke tellingen niet noodzakelijk wegens ontbreken van wetgevend kader voor scheepvaartlawaai. De bestaande adresbestanden vertonen beperkingen om correct het aantal woningen in te schatten.

Uit de berekeningen ter plaatse van de in paragraaf 3.1 genoemde woningen blijkt dat ten gevolge van de scheepvaart geluidbelastingen (Lden) van respectievelijk 38 dB (woning Oude Doel) en 48 dB (woning Lillo) berekend worden. Dit is in beide gevallen meer dan 10 dB lager dan de actueel gemeten waarden. Dit verschil wordt voornamelijk veroorzaakt doordat ter plaatse van Oude Doel en Lillo de geluidsimmissie in belangrijke mate wordt bepaald door de grote industriële bedrijven op de oostelijke oever (deze bronnen zijn niet opgenomen in het rekenmodel). De geluidsemissie van het scheepvaart is ter plaatse van deze locaties ondergeschikt aan die van de genoemde industrie. Vanwege de grote afstand tussen enerzijds het scheepvaart op de Schelde en anderzijds overige bronnen zoals de industriële bedrijven op de wal zal er geen sprake zijn van relevante cumulatie.

3.5.3 Achterlandverbindingen

De effecten op de achterlandverbindingen zijn kwalitatief beschouwd. Voor zowel het weg- als railverkeer en de binnenvaart is op basis van verkeersaantallen ingeschat wat het geluidseffect is. De resultaten zijn hieronder opgenomen.

Wegverkeer

Weg	Weekdaggemiddelde intensiteiten 2005	Weekdaggemiddelde intensiteiten 2015 nulatternatief	Toename ten opzichte van 2005 (dB)	Weekdaggemiddelde intensiteiten 2015 met verruiming	Toename (dB) ten gevolge van vrachtverkeer ten opzichte van nulalternatief	Weekdaggemiddelde intensiteiten 2015 met verruiming + WCT	Toename (dB) ten gevolge van vrachtverkeer ten opzichte van nulalternatief
E19-noord	61.600	82.796	1,3	84.062	0,6	84.052	0,6
E19-zuid	100.900	113.034	0,5	113.392	0,1	113.378	0,1
A12-noord	41.500	53.032	1,1	59.085	3,3	59.102	3,3
A12-zuid	50.600	33.977	-1,7	34.196	0,3	34.177	0,2
E34	42.800	50.070	0,7	50.657	0,5	50.633	0,5
N49	25.500	61.095	3,8	61.549	0,3	61.510	0,3
E313	56.500	54.569	-0,2	55.769	0,9	55.821	0,9
R1	95.400	109.502	0,6	114.065	1,5	114.074	1,5
R2-west	28.400	27.197	-0,2	28.635	1,8	28.528	1,7
E17	90.600	102.738	0,5	103.507	0,3	103.474	0,3
A58/E312	44.124	63.360	1,6	63.927	0,4	64.523	0,7

Tabel 3-9: *Geluidbelasting als gevolg van het wegverkeer*

Uit de effectenanalyse voor wegverkeer volgt dat met name tengevolge van een toename van het vrachtverkeer een toename ten opzichte van het nulalternatief van ruim 3 dB op de A12-noord te verwachten is. Dit is een forse toename maar logisch gezien de sterke groei van het vrachtverkeer die verwacht wordt.

De te verwachten toename van de geluidbelasting langs de overige wegen is beduidend lager.De toekomstige situatie 2015 met realisatie van het WCT zal niet in betekende mate onderscheidend zijn aan de situatie zonder realisatie van het WCT.

Bij de bepaling van de toenames is er vanuit gegaan dat de groei ten gevolge van zowel de verruiming als de realisatie van het WCT geheel bestaat uit vrachtverkeer. Gedetailleerde gegevens ontbreken. Dit is hierdoor een worst-case benadering. In werkelijkheid zal de situatie naar verwachting genuanceerder zijn.[xlviii]

Railverkeer

Bestemming	Aantal treinen containervervoer in 2005	Aantal treinen containervervoer in 2015 nulatternatief	Toename ten opzichte van 2005 (dB)	Aantal treinen containervervoer in 2015 met verruiming	Toename ten opzichte van nulalternatief (dB)	Aantal treinen containervervoer in 2015 met verruiming + WCT	Toename ten opzichte van nulalternatief (dB)
Duitsland	1.755	3.432	2,9	4.301	1,0	4.242	0,9
Nederland	2.542	4.317	2,3	6.482	1,8	6.383	1,7
West	10.255	20.647	3,0	19.798	-0,2	19.734	-0,2
Zuid	941	1.820	2,9	2.366	1,1	2.552	1,5

Tabel 3-10: *Geluidbelasting als gevolg van het spoorwegverkeer*

Uit de resultaten voor railverkeer in het achterland volgt dat ten opzichte van het nulalternatief langs de vervoersassen (railverkeer) naar Nederland een toename tot 2 dB te verwachten is. In de richting van Duitsland en naar het zuiden leidt dit tot een toename van circa 1 dB. Naar het westen neemt het container vervoer per spoor af en daarmee een lichte afname van de geluidbelasting. Indien het WCT gerealiseerd wordt neemt het container vervoer naar het zuiden iets toe waardoor een lichte toename van de geluidbelasting van circa 0,5 dB te verwachten is. [xlix]

[xlviii] Hierbij dient opgemerkt te worden dat er conservatief gerekend is (toenames wegverkeer zijn geheel toegekend aan vrachtverkeer) en dat het nauwkeurigheidsniveau van de berekeningen grof is vanwege het grove detailniveau van de verkeersgegevens.

[xlix] Maximale trillingssterkte zal tengevolge van de toename van het verkeer niet toenemen.

Binnenvaart

Bestemming	Aantal binnenvaartschepen containervervoer in 2005	Aantal binnenvaartschepen containervervoer in 2015 nulatternatief	Toename ten opzichte van 2005 (dB)	Aantal binnenvaartschepen containervervoer in 2015 met verruiming	Toename ten opzichte van nulalternatief (dB)	Aantal binnenvaartschepen containervervoer in 2015 met verruiming + WCT	Toename ten opzichte van nulalternatief (dB)
Albertkanaal	900	1.803	3,0	1.943	0,3	1.952	0,3
Schelde-Rijnverbinding	14.493	25.343	2,4	33.270	1,2	34.245	1,3
Schelde/KGO	553	1.471	4,2	1.505	0,1	1.522	0,1
Zeekanaal	459	895	2,9	1.016	0,6	1.052	0,7

Tabel 3-11: *Geluidbelasting als gevolg van de binnenvaart*

Ten opzichte van het nulalternatief neemt na realisatie van de verdieping en de realisatie van het WCT met name de binnenscheepvaart over de Rijn-Scheldeverbinding toe. Op basis van de prognoses neemt hierdoor de geluidbelasting met ruim 1 dB toe.

3.6 Mitigerende Maatregelen

Er worden voor het aspect geluid geen mitigerende maatregelen voorgesteld vermits er ten gevolge van het project geen knelpunten worden verwacht.

3.7 Conclusies

In dit onderzoek is voor de aanlegfase van de verruiming nagegaan welke geluidseffecten ten gevolge van het baggeren en het storten van de baggerspecie op de omliggende omgeving optreden. Als gevolg van de verruiming zal de scheepvaart in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde wijzigen. De geluidseffecten (geluidsuitstraling van binnenvaart en zeevaart) hiervan zijn tevens in beeld gebracht. Het onderzoeksgebied beslaat Vlaanderen in België en de provincie Zeeland in Nederland.

3.7.1 Bagger- en stortactiviteiten

Bij de beoordeling van het baggeren en storten is onderscheid gemaakt tussen het storten in de nevengeulen en op de plaatranden. Daarnaast wordt onderscheid gemaakt tussen de storttechnieken rainbowen/sproeiponton en kleppen. De grootte van de stortlocatie bepaalt het oppervlak binnen een geluidscontour, maar wordt ook bepaald door de storttechniek.

Uit de tellingen van het aantal geluidsbelast woningen in Nederland volgt dat er amper woningen binnen de 45 dB(A) contour gelegen zijn. De getelde aantallen kunnen als verwaarloosbaar beschouwd worden. Voor België zijn dergelijke tellingen niet goed mogelijk vanwege het ontbreken van een adres-bestand. Omdat de Beneden-Zeeschelde (België) smaller is dan de Westerschelde (Nederland) waardoor de vaargeul dichter bij het vasteland ligt, zullen er in België naar verwachting meer geluidsbelaste woningen zijn. De locaties waar de geluidsbelaste woningen liggen in België, liggen aan de Rijnkaai.

Het baggeren wordt positief beïnvloed door gebruik te maken van de storttechniek rainbowen/sproeiponton. Doordat het storten middels rainbowen/sproeiponton langer duurt (circa 1 uur) dan kleppen (5 minuten) is er minder tijd om binnen een etmaal te baggeren (cyclus baggeren en storten duurt langer). Het rainbowen/sproeiponton daarentegen levert ter plaatse van de stortlocatie een groter geluidsbelast oppervlak op. Het rainbowen/sproeiponton duurt per cyclus langer dan het kleppen van de lading.

Naarmate de cyclus van baggeren en storten langer duurt neemt het aantal dagen met mogelijke hinder toe. In de hoogte van de geluidbelasting wordt dit niet verdisconteerd.

Het storten op de plaatranden in Nederland geeft een minder groot ruimtebeslag dan het storten op de nevengeul. Dit wordt veroorzaakt doordat de stortvakken een groter oppervlak hebben dan de nevengeulen. Opgemerkt dient te worden dat rainbowen of het gebruiken van sproeipontons nooit plaats vindt op nevengeulen.

Het baggeren en storten gedurende de aanlegfase zal plaatselijk leiden tot verhoogde geluidbelastingen ten opzichte van de huidige situatie. De in de vergunning eventueel te stellen geluidsgrenswaarden zullen naar verwachting niet beperkend zijn voor de bagger- en stortwerkzaamheden. De afstand tot woningen is daarvoor groot genoeg.

Aspect Geluid en trillingen					
		N+	PN	PP	
Geluidshinder	P33	0	0	0	Hinder voor locaties van geluidsgevoelige bestemmingen
Trillingshinder	P34	0	0	0	Afstand waarover trillingsnormen worden overschreden

3.7.2 Zeevaart en binnenvaart

Uit de resultaten volgt dat in de referentie situatie in 2015 (nulalternatief) het geluidsbelaste gebied ten opzichte van de huidige situatie af neemt. Deze afname is tevens terug te zien in de vervoersprognoses en is het gevolg van schaalvergroting (grotere schepen, minder vaarbewegingen). Ten gevolge van de verruiming neemt het oppervlakte beslag ten opzichte van het nulalternatief toe. Het geluidsbelaste oppervlak is ten opzichte van de huidige situatie echter nog steeds afgenomen. Indien het WCT in de beschouwing wordt meegenomen neemt het geluidsbelaste oppervlak ten opzichte van het nulalternatief nog verder af. Door het WCT zal een deel van het container vervoer vanaf Vlissingen via het achterland verder vervoerd worden.

3.7.3 Achterlandverbindingen

De effecten op de achterlandverbindingen zijn kwalitatief beschouwd. Voor zowel het wegverkeer, het railverkeer als de binnenvaart is bepaald en is ingeschat wat het effect is op de geluidbelasting.

Uit de resultaten volgt dat met name tengevolge van een toename van het vrachtverkeer een toename ten opzichte van het nulalternatief van ruim 3 dB op de A12-noord te verwachten is. Dit is een forse toename maar logisch gezien de sterke groei van het vrachtverkeer die verwacht wordt. De te verwachten toename van de geluidbelasting langs de overige wegen is beduidend lager. De toekomstige situatie 2015 met realisatie van het WCT zal niet in betekende mate onderscheidend zijn aan de situatie zonder realisatie van het WCT. Bij de bepaling van de toenames is er vanuit gegaan dat de groei ten gevolge van zowel de verruiming als de realisatie van het WCT geheel bestaat uit vrachtverkeer. Gedetailleerde gegevens ontbreken. Dit is hierdoor een worst-case benadering. In werkelijkheid zal de situatie naar verwachting iets genuanceerder zijn.

Voor het railverkeer volgt dat ten opzichte van het nulalternatief langs de vervoersassen naar Nederland een toename tot 2 dB te verwachten is. In de richting van Duitsland en naar het zuiden leidt dit tot een toename van circa 1 dB. Naar het westen neemt het container vervoer per spoor af en daarmee een lichte afname van de geluidbelasting. Indien het WCT gerealiseerd wordt neemt het container vervoer naar het zuiden iets toe waardoor een lichte toename van de geluidbelasting van circa 0,5 dB te verwachten is.

Ten opzichte van het nulalternatief neemt na realisatie van de de verdieping en de realisatie van het WCT met name de binnenscheepvaart over de Rijn-Scheldeverbinding toe. Op basis van de prognoses neemt hierdoor de geluidbelasting met ruim 1 dB toe.

Aspect Geluid en trillingen					
		N+ 2015	Verruiming 2015/2030	Verruiming + WCT 2015/2030	
Geluidshinder	P33	0	0	0	Hinder voor locaties van geluidsgevoelige bestemmingen
Trillingshinder	P34	0	0	0	Afstand waarover trillingsnormen worden overschreden
Geluidsproductie scheepvaart	P35	+	0/+	0/+	Wijziging in ligging geluidscontouren scheepvaart

3.7.4 Leemten in kennis

Leemten en onzekerheden

- De exacte locatie en tijdsverloop van de stortactiviteiten binnen de stortvakken ontbreekt door de flexibele stortstrategie. Dit laat niet toe een exacte inschatting van geluidscontouren te maken. Het is niet altijd duidelijk waar een baggerschip zich op een bepaald moment bevindt. Daarom zijn de contourafstanden die berekend zijn, uitgezet als hindercirkels vanaf de randen van de gebieden - baggervakken en stortgebieden - waar de activiteiten plaats vinden. Omdat de baggerschepen zich uiteraard niet alleen op de randen van de werkgebieden bevinden, maar bijvoorbeeld ook in het midden, is hier sprake van een worst-case benadering die kan afwijken van de werkelijkheid.
- Voor de zeevaartschepen is een bronvermogen van 113,8 dB(A) gehanteerd en voor de binnenvaart schepen is een bronvermogen van 111 dB(A). De bronvermogens zijn gebaseerd op een groot aantal metingen, dat het ingenieursbureau DGMR in het verleden aan passerende schepen verricht heeft. Vanwege een grote spreiding in type schepen kunnen de bronvermogens in werkelijkheid afwijken.
- De hinderafstanden zijn gebaseerd op een baggerschip (sleephopperzuiger, zeegaand) met een bronvermogen van 116 dB(A). Dit is een worst-case aanname. Dit bronvermogen is zowel gehanteerd voor de activiteit baggeren als de activiteiten kleppen en rainbowen of sproeiponton. Als andere typen baggerschepen gebruikt worden, kan dit bronvermogen afwijken.
- Een uitgebreid onderzoek naar de effecten van trillingen zijn in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. Het in dit onderzoek gehanteerde detailniveau is te grof om hiervoor een nauwkeurige vergelijking te maken. Wel kan gesteld worden dat door de verdieping van de vaargeul de maximale trillingen die optreden niet zullen toenemen. Extra hinder door trillingen is dan ook niet te verwachten.

Monitoring niet nodig

Er wordt geen apart monitoringprogramma noodzakelijk geacht. Opvolging en monitoring van de totale geluidsdruk door verkeersbronnen, gebeurt in de bestaande meetnetten.

Literatuurgegevens

De bronvermogens voor schepen zijn afkomstig uit het rapport "Geluidseffecten Scheepvaartlawaai, metingen, literatuurstudie en ontwikkeling rekentool" d.d. december 2004, opgesteld door DHV Ruimte en Mobiliteit B.V. in opdracht van de Adviesdienst Verkeer en Vervoer van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat van Nederland.

De worstcase aanname voor hinderafstanden zijn afkomstig uit het rapport 'MVM.83.2.2" betreffende karakteristieke geluidsemissie van baggerwerktuigen en mogelijkheden ter vermindering, opgesteld door M+P.

4 Archeologie

4.1 Inleiding

4.1.1 Aanleiding onderzoek

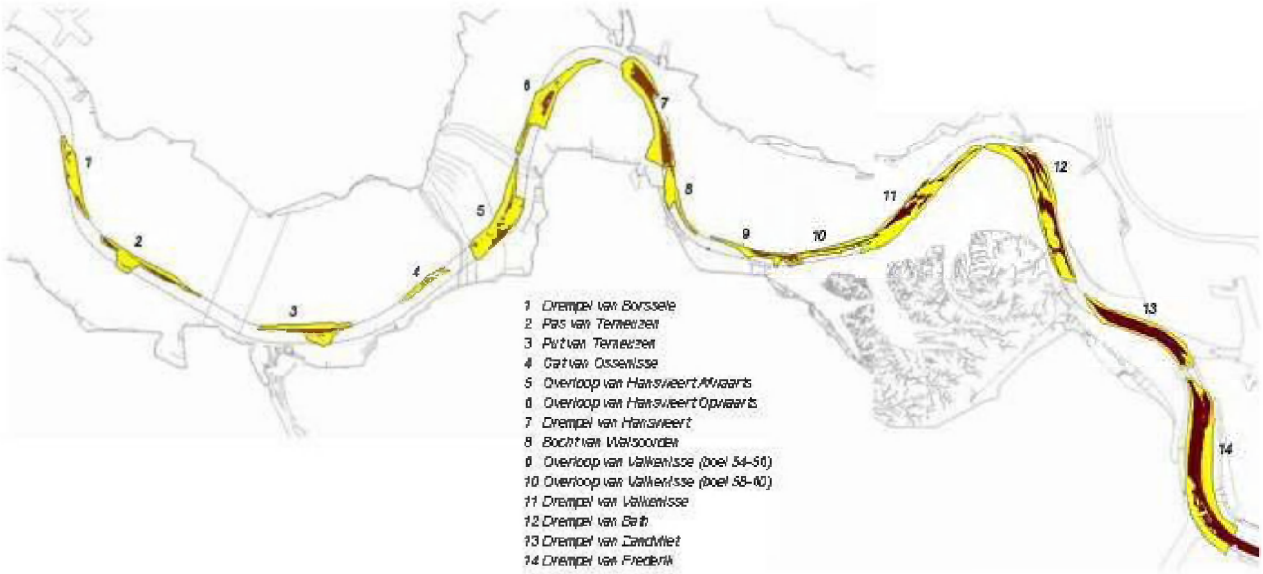
Archeologie vormt een onderdeel van dit milieueffectrapport. Voorafgaand aan de milieueffectrapportage Archeologie werd een archeologische bureaustudie uitgevoerd. Deze bureaustudie is de eerste fase en richtinggevend voor een eventuele tweede fase. Deze tweede fase bestaat uit een opwateronderzoek, waarbij de in de bureaustudie geselecteerde kansrijke delen van het Schelde-estuarium met behulp van elektronische technieken worden onderzocht op de aanwezigheid van (scheeps) archeologische waarden.

4.1.2 Afbakening plan- en onderzoeksgebied

Om tot een goed begrip van mogelijk aanwezige archeologische waarden te komen, is een groter gebied globaal bestudeerd. Dit gebied wordt gevormd door het gehele buitendijkse gebied van de Westerschelde en de Zeeschelde tot aan Antwerpen. Bijlage 1 toont een kaart van het globale onderzoeksgebied met daarop aangegeven de plan- en onderzoeksgebieden (bagger- en stortlocaties). De baggerlocaties zijn genummerd van 1 tot en met 13; de stortlocaties zijn aangeduid met letter A-M.

Middelpunten plangebied	X-coördinaat	Y-coördinaat
Monding	15025	388640
Vlissingen	28785	382645
Terneuzen	46250	376120
Bath	58330	383880
Land van Saeftinge	72530	378410
Antwerpen	76410	369855

Tabel 4-1: *RD-coördinaten onderzoekslocatie*



Figuur 4-1: *Kaart van het Westerschelde-estuarium met de baggerlocaties*

4.1.3 Gebiedsomschrijving

De Westerschelde heeft vanaf de late middeleeuwen een belangrijke rol gespeeld voor de scheepvaart. Tegenwoordig is de Westerschelde van groot commercieel belang voor de havenstad Antwerpen; de rivier is momenteel één van de drukst bevaren gebieden ter wereld.

De Schelde ontspringt in Noord-Frankrijk en mondt bij Vlissingen in de Noordzee uit. De Westerschelde is het estuarium in het stroomgebied van de Schelde. Het estuarium - het gebied dat blootstaat aan eb en vloed- reikt tot de stuw bij Gent. Het Westerschelde-estuarium is een getij-domineerde rivier met een meso tot macro getijderegiem (Dalrympe et al, 1992, pagina 1130-1146), waarbij een getijde-regiem wordt gedefinieerd als het niveauverschil tussen gemiddeld hoogwater en gemiddeld laagwater. Bij Vlissingen is het gemiddelde getijde-regiem 3,8 meter; bij Antwerpen - circa 80 kilometer stroomopwaarts- is het gemiddelde getijde-regiem 5,2 meter (Kuijper et al, 2004: pagina 2-3). De toevoer van zoutwater vanaf de Noordzee is 240 maal groter dan de toevoer van zoet water vanuit de Schelde (Jeuken et al, 2000; De Kraker, 2002).

Het Schelde-estuarium bestaat uit een systeem van vlechtende eb- en vloedgeulen. De voornaamste ebgeulen vormen onderdeel van een min of meer continue meanderende geul tussen de Scheldemond en België, al wordt het huidige traject kunstmatig instand gehouden. De voornaamste vloedgeulen zijn over het algemeen minder diep en vinden hun oorsprong in de bochten van de ebgeulen. Naast de eb- en vloedgeulen komen kleinere geulen voor, welke worden aangeduid als kortsluitgeulen. Tevens komen kleinere, voormalige hoofdgeulen voor langs de oevers van het estuarium.

Vanaf België versmalt het estuarium zich en gaan de eb- en vloedgeulen over in een enkelvoudig geulsysteem. Zeewaarts is sprake van een toenemende geometrische schaal. Tegenwoordig ligt het estuarium besloten tussen dijken en andere oeverbeschermende voorzieningen, waardoor de bewegingsruimte van het geulensysteem vast is komen te liggen.

4.1.4 Geplande bodemverstorende activiteiten

De geplande verruiming van de vaargeul bestaat uit drie onderdelen:
1. een verdieping van de vaargeul;
2. een verbreding van de vaargeul (inclusief zwaaizone);
3. het storten van de baggerspecie.

ad 1 - Besluit 2.a van de Ontwikkelingsschets bepaalt dat de vaargeul zonder fasering wordt verruimd zodat een getijonafhankelijke vaart mogelijk wordt voor schepen met een diepgang tot 13,10 meter, waarbij een kielspeling van 12,5 procent geldt. Dit betekent een minimale gewaarborgde waterdiepte van GLLWS (Gemiddeld Laag LaagWaterSpring) 14,7 meter. Met de verruiming van de vaargeul wordt een verdieping van de vaargeul bedoeld ter plaatse van de lokale ondiepten in de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde (tot 500 meter stroomopwaarts van het Deurganckdok).

ad 2 - Stroomafwaarts van Hansweert is de vaargeul in de huidige situatie 500 meter breed en tussen Hansweert en de Europaterminal nabij Zandvliet 370 meter. Stroomopwaarts van de Europaterminal is de breedte beperkt tot 250 meter. Verder zijn er in de Westerschelde enkele vernauwingen: bij de drempel van Borssele (330 meter), de bocht van Walsoorden (300 meter) en het Nauw van Bath (300 meter). De vaargeul wordt verbreed tot 370 meter breed vanaf de Europaterminal tot 500 meter stroomopwaarts van het Deurganckdok, behalve ter hoogte van de leidam van Doel (tegenover de Europaterminal). Daar blijft de breedte 300 meter. Ook de genoemde vernauwingen in de Westerschelde blijven ongewijzigd.

ad 3 - Het waarborgen van een meergeulensysteem in de Westerschelde is uitgangspunt voor het beleid rondom het storten van het opgebaggerde rivierslib; het systeem mag niet degeneren naar een ééngeulsysteem als gevolg van menselijk handelen.

De bodemverstorende activiteiten bestaan enerzijds uit het fysiek verwijderen van delen van de rivierbodem (baggeren) en anderzijds uit het elders storten van deze baggerspecie. De bodemverstoring in het kader van de huidige geplande verdieping en verbreding van de vaargeul volgt op eerdere verdiepingsslagen en regelmatige baggerwerkzaamheden in het kader van behoud van de diepte van de vaargeul. Al deze activiteiten, gericht op verdieping, verbreding en behoud, zijn van invloed op de mate waarin sprake is van resterende intacte archeologische waarden.

4.1.5 Onderzoeksdoel

Het is bekend dat de Westerschelde vele archeologische waarden bergt, variërend van scheepswrakken tot historische nederzettingen en prehistorische artefacten. Een deel van deze archeologische waarden kan tijdens en/of na de voorgenomen verruiming aangetast of zelfs vernietigd worden.

Doel van deze bureaustudie is te komen tot een gespecificeerd verwachtingsmodel aangaande de aard en omvang van mogelijk aanwezige archeologische waarden in het onderzoeksgebied en in het bijzonder de geplande bagger- en stortlocaties. Op basis van de onderzoeksresultaten worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan voor eventueel vervolgonderzoek.

4.1.6 Onderzoeksmethodiek bureauonderzoek

In het kader van het bureauonderzoek zijn diverse bronnen geraadpleegd. De belangrijkste categorieën zijn fysisch geografische, waterbodemkundige, historische, geologische, geomorfologische en bodemkundige bronnen, in combinatie met archeologische waarderingskaarten, zoals de Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW), alsmede (digitale) databestanden zoals de SCEZ (Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland), de Archeologische Monumentenkaart (AMK), het ARCHeologisch Informatie Systeem II (Archis II), het wrakkenregister van Rijkswaterstaat en de scheepswrakken database van de Centrale Archeologie Inventaris (CAI).

De SCEZ stelt onder andere archeologisch en cultuurhistorische gegevens over Zeeland beschikbaar. Bovendien zijn historische kaarten beschikbaar, alsmede kaarten van historische linies, fortificaties en dergelijke.
De landsdekkende Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW 2de generatie, Amersfoort 2000) geeft de kans op het aantreffen van archeologische waarden in een gebied. Er zijn drie waarden: laag, middelhoog en hoog.
Archis II is beschikbaar gesteld door de Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten (RACM) te Amersfoort. Archis II is het centrale databestand dat in Nederland het meest compleet voorhanden zijnde bestand inzake archeologische vondsten (waarnemingen) en monumenten is. Alle bekende behoudenswaardige terreinen/monumenten in Nederland zijn weergegeven op de Archeologische Monumenten Kaart (AMK). De AMK onderscheidt terreinen van archeologische, hoge archeologische en zeer hoge archeologische waarde (al dan niet beschermd). Een extra categorie betreft de (nog) niet-gewaardeerde terreinen van archeologische betekenis.
De Centrale Archeologie Inventaris (CAI) beschrijft de archeologische potentie en is een inventarisatie van alle bekende archeologische sites in Vlaanderen. Een specifiek onderdeel van de CAI vormt (voor dit onderzoek geraadpleegde) lijst scheepswrakken.
Het wrakkenregister van Rijkswaterstaat is de meest complete voorhanden zijnde database op het gebied van wrakken en obstakels op Nederlands grondgebied. De informatie wordt verzameld in het kader van het obstakelvrij houden van vaarwegen. De locatie van de wrakken is in deze database opgenomen, maar in veel gevallen is geen nadere informatie over de wrakken bekend.

4.2 Fysisch geografisch onderzoek

4.2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk richt zich op de fysisch-geografische aspecten van het onderzoeksgebied vanaf het laat-Pleistoceen. Het hoofdstuk beschrijft de globale geografische ontwikkeling van de Westerschelde en de Zeeschelde. De paragrafen in dit hoofdstuk zijn ingedeeld naar archeologische periode (zie tabel 4-2 en figuur 4-2).

Periode	Begin	Einde
Nieuwe tijd	1500	heden
Late middeleeuwen	1050	1500
Vroege middeleeuwen	450	1050
Romeinse Tijd	12 voor Christus	450
Late ijzertijd	250 voor Christus	12 voor Christus
Midden ijzertijd	500 voor Christus	250 voor Christus
Vroege ijzertijd	800 voor Christus	500 voor Christus
Late bronstijd	1100 voor Christus	800 voor Christus
Midden bronstijd	1800 voor Christus	1100 voor Christus
Vroege bronstijd	2000 voor Christus	1800 voor Christus
Laat neolithicum	2850 voor Christus	2000 voor Christus
Midden neolithicum	4200 voor Christus	2850 voor Christus
Vroeg neolithicum	5300 voor Christus	4200 voor Christus
Laat mesolithicum	6450 voor Christus	4900 voor Christus
Midden mesolithicum	7100 voor Christus	6450 voor Christus
Vroeg mesolithicum	8800 voor Christus	7100 voor Christus
Laat paleolithicum	35000 voor Christus	8800 voor Christus

Tabel 4-2: *Tabel met de archeologische periodes. Bron: ABR*



Figuur 4-2: *Tijdstratigrafische indeling van het Holoceen met absolute tijdsindeling (gebaseerd op C14-jaren) en archeologische tijdvakken. Bron: De Mulder et al, 2003*

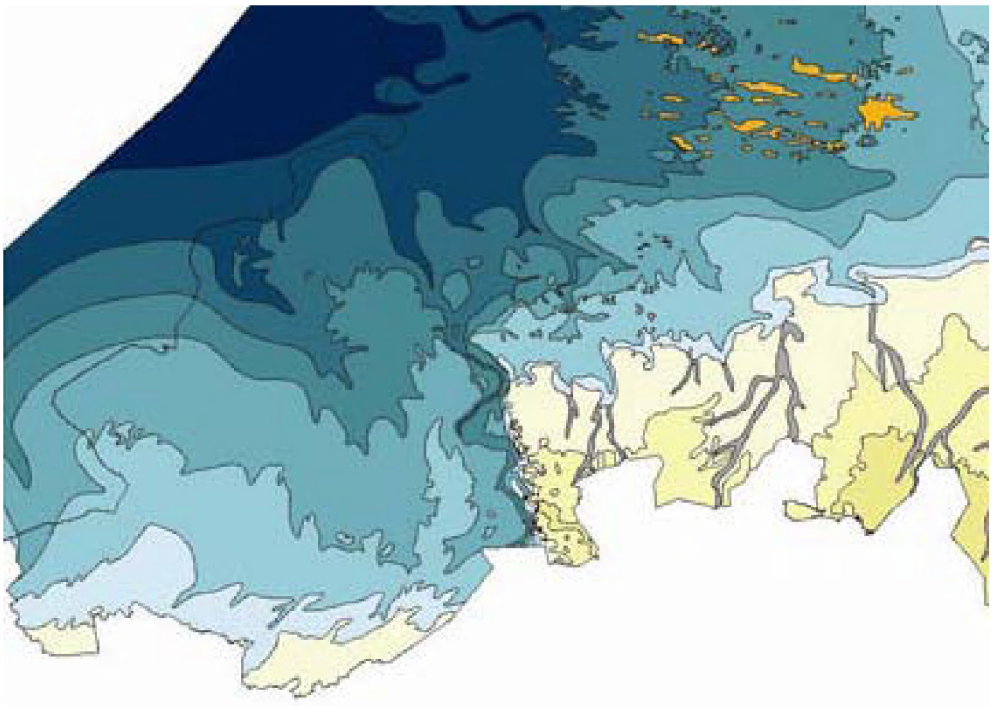
4.2.2 Paleolithicum

In de afgelopen 500.000 jaar hebben zich twee glaciale perioden voorgedaan, het Saalien en het Weichselien. Tijdens deze ijstijden werden grote watermassa's vastgelegd in het landijs. Tijdens de laatste ijstijd – het Weichselien – stond de zeespiegel meer dan 100 meter lager (Niekus et al, 2005: pagina 92) dan nu. Grote delen van de Noordzee – en ook de locatie van het huidige Schelde-estuarium - lagen hierdoor droog.

4.2.3 Laat-paleolithicum – mesolithicum

Door het afsmelten van het landijs tegen het einde van het Weichselien steeg de zeespiegel in snel tempo: rond 9.000 voor heden lag de Zeeuwse kustlijn enkele kilometers ten westen van de huidige (Vos en Kiden, 2005: pagina 16-17). De Westerschelde is pas in het Holoceen ontstaan. Tijdens het Laat-Pleistoceen werd in het huidige Westerscheldegebied een pakket van fijn zand met een dikte variërend van 20 tot 30 meter afgezet.

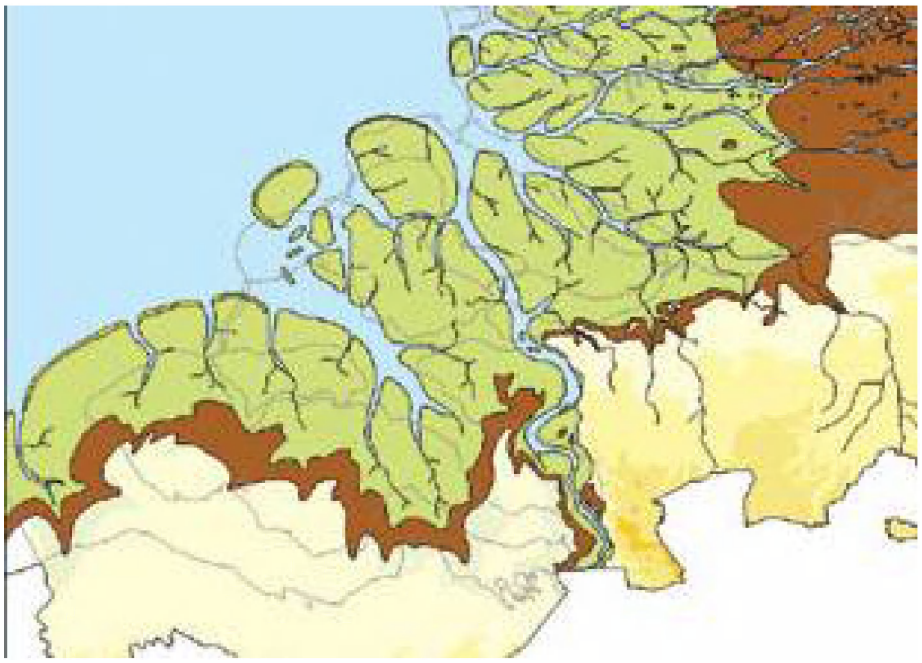
Tegenwoordig bevindt het dekzand zich op een diepte van gemiddeld ongeveer 20 meter –NAP (Geologische dienst, 1965), of meer dan 10 meter onder het (land)oppervlak (Van Kekem, 2003). Figuur 4-3 beschrijft de gereconstrueerde diepteligging van de Pleistocene afzettingen in het onderzoeksgebied ten tijde van het laat-Pleistoceen – begin Holoceen.



Figuur 4-3: *Reconstructie van het Pleistocene oppervlak aan het begin van het Holoceen (Vos et al, 2005)*

De toenemende invloed van een stijgende zeespiegel na het Weichselien veroorzaakte rond 7000 voor Christus de vorming van een getijdengebied in het Scheldebekken (bron: Van Kekem, 2003.). In de loop van het Atlanticum ontstond een uitgestrekt waddengebied, bestaande uit zandplaten, getijdengeulen en prielen ter plaatse van de huidige Oosterschelde en de monding van de Westerschelde. De mariene afzettingen zijn in het Holoceen gevormd en bestaan overwegend uit fijn zand en klei ("oude blauwe zeeklei"). Als gevolg van een slechte afwatering kon zich op de locatie van de latere Westerschelde vanaf het vroege Holoceen veen op het dekzand ontwikkelen. Deze veenvorming vormde het begin van een proces dat zich tot ver in het Holoceen uitstrekte, met als gevolg dat onder meer ter plaatse van de huidige loop van de Westerschelde een dik veenpakket ontstond.

Vanaf Hulst (Zeeuws-Vlaanderen) loopt in noordoostelijke richting een pleistocene rug tot in het Land van Saeftinge. De aanwezigheid van de deze rug heeft er waarschijnlijk toe geleid dat de Schelde in het vroege Holoceen in noordelijke richting langs het huidige Bergen op Zoom heeft gestroomd (bron: Geologische Dienst, 1965, pagina 31-43). Figuur 4-4 toont het vermoedelijke stroomgebied omstreeks 5300 voor Christus (overgang mesolithicum-neolithicum/midden-atlanticum).

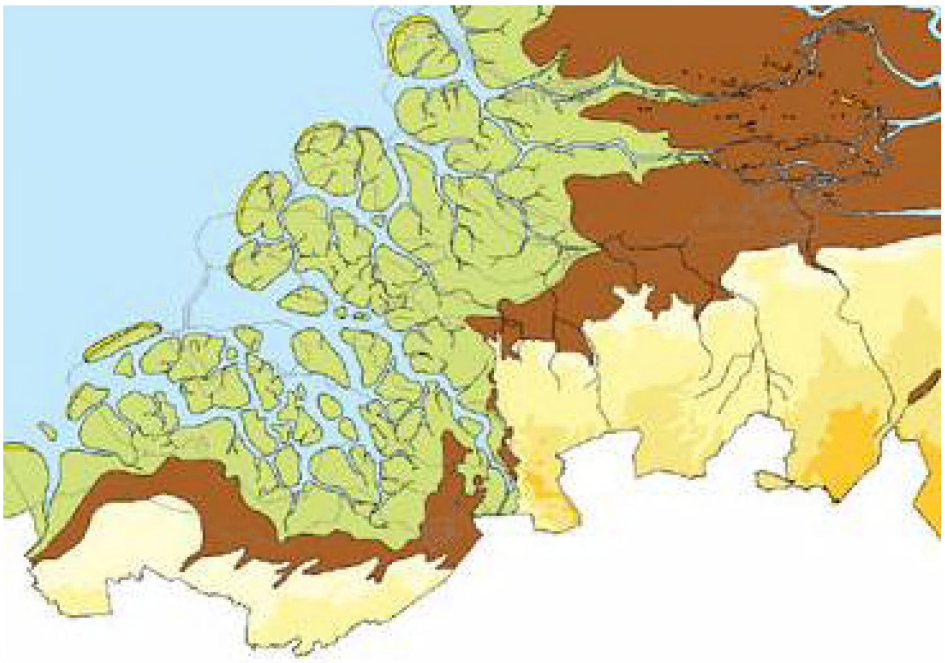


Figuur 4-4: *Paleografie van het onderzoeksgebied tijdens het midden-atlanticum (omstreeks 6500 jaar BP). Bron: Vos et al. 2005*

De latere Westerschelde bestaat op dat moment nog uit een dekzandgebied. Naar het noorden, grenzend aan het getijdengebied, ontwikkelen zich veenmoerassen. De veenmoerassen kunnen mede ontstaan doordat aan de kust strandwallen worden gevormd, welke het achterland tegen de invloed van het zeewater beschermen. Geleidelijk verplaatsen deze strandwallen zich landinwaarts, waardoor de achterliggende veenmoerassen langzaam eroderen.

4.2.4 Neolithicum

Rond zesduizend jaar BP ligt de zeespiegel ongeveer acht meter onder het huidige NAP. Het Zeeuwse getijdenbekken breidt zich uit tot delen van de latere Westerschelde. Het plangebied wordt onderdeel van een groot waddengebied met talloze getijdengeulen tussen de zandplaten (figuur 4-5).

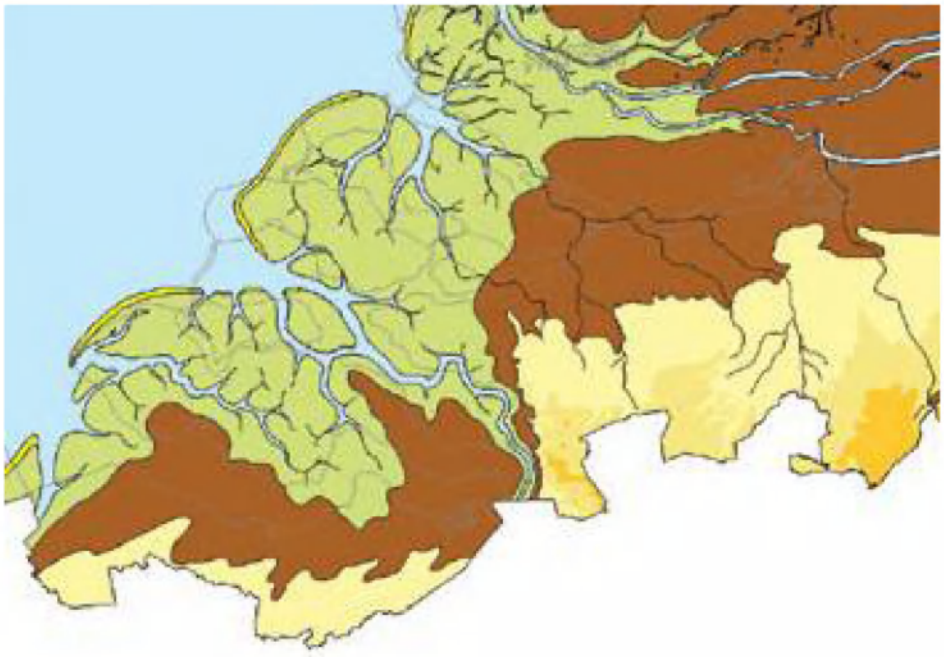


Figuur 4-5: *Paleografie van het onderzoeksgebied tijdens het laat-atlanticum (omstreeks 5100 jaar BP). Bron: Vos et al. 2005*

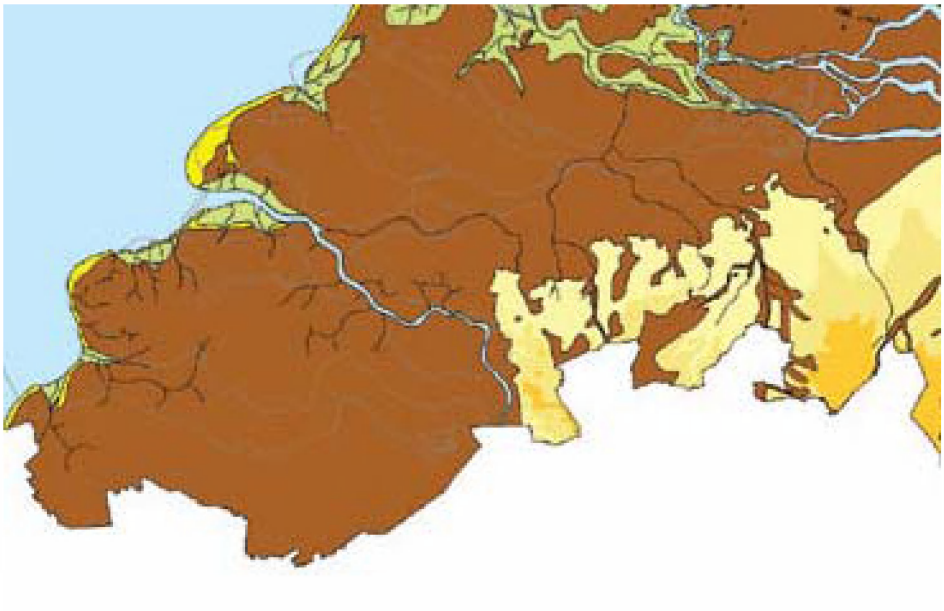
Tegen het einde van het neolithicum raakt de Zeeuwse kustvlakte geheel met sediment gevuld. De westelijk van de Zeeuwse kust gelegen strandwallen verplaatsten zich niet verder landinwaarts en de zeegaten raakten afgesloten. De afwatering van de Schelde verloopt via een relatief kleine opening bij de huidige Oosterschelde.

4.2.5 Bronstijd-Romeinse Tijd

Gedurende het Subboreaal breiden de strandwallen zich verder uit naar het westen. De monding van de latere Westerschelde is bijna volledig door strandwallen afgesloten. De afwatering van de Schelde geschiedt nog steeds via de latere Oosterschelde. De gesloten kustlijn verhindert het binnendringen van zeewater. Door verzoeting van het waterrijke gebied kan veengroei zich op uitgebreide schaal ontwikkelen; rond 1800 voor Christus is vrijwel geheel Zeeland door een uitgestrekt veenmoeras overdekt (figuur 4-6).



Figuur 4-6: *Paleografie van het onderzoeksgebied tijdens het Subboreaal (omstreeks 4200 jaar BP). Bron: Vos et al, 2005.*



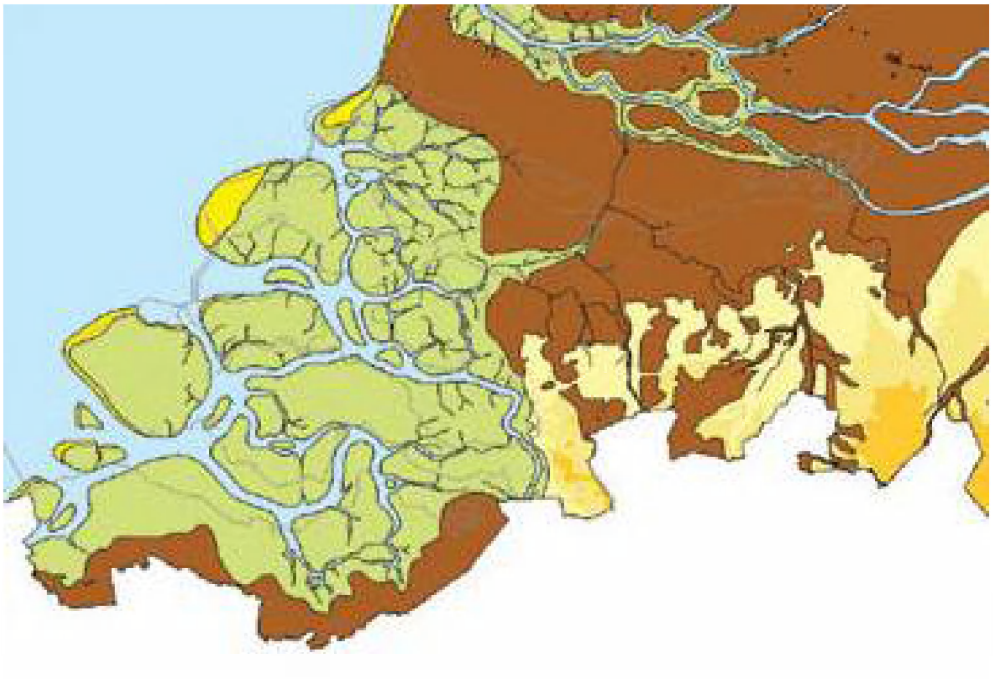
Figuur 4-7: *Paleografie van het onderzoeksgebied tijdens vroege Subatlanticum (omstreeks 1900 jaar BP). Bron: Vos et al, 2005*

Tot de Romeinse Tijd handhaaft het veengebied zich. Echter, in de relatief warme Romeinse Tijd komt de veengroei tot een einde. Deels is dit te wijten aan de verbeterde natuurlijke drainage, waarbij de Schelde een groot deel van het Zeeuwse veengebied ontwatert (De Mulder et al, 2003: pagina 232). De strandwallen vormen niet langer een gesloten barrière.

Wanneer bij de huidige Westerscheldemonding een nieuw zeegat ontstaat, krijgt de zee invloed op het achterliggende veenlandschap. Bovendien leiden menselijke activiteiten (ontginningen en turfsteken) ertoe dat het veen inklinkt. Samen met natuurlijke inklinking leidt dit tot bodemdalingen, waardoor de zee rond 300 na Christus steeds meer greep krijgt op het veengebied.

4.2.6 Vroege middeleeuwen

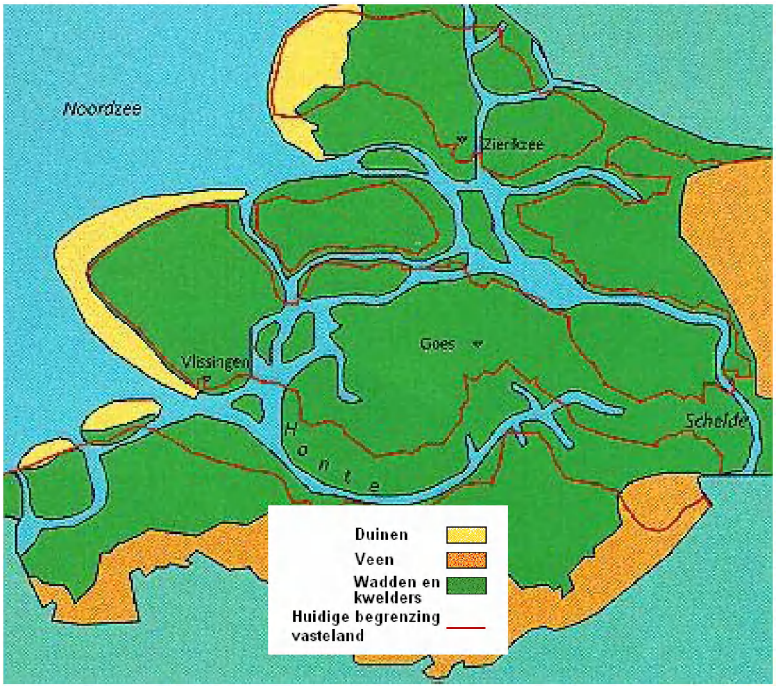
Als gevolg van de steeds toenemende invloed van de Noordzee is het Westerscheldegebied in toenemende mate onderhevig aan sterke erosie. In een korte periode verdwijnen de dikke veenpakketten en Zeeland wordt opnieuw getransformeerd tot een waddengebied (figuur 4-8).
In deze periode ontstaat de voorloper van de huidige Westerschelde, de Honte. Deze staat nog niet in verbinding met de Zeeschelde, maar vormt al wel een omvangrijke getijdengeul. Vanaf het begin van het tweede millennium na Christus zijn dijken noodzakelijk om het water te weren.



Figuur 4-8: *Paleografie van het onderzoeksgebied tijdens de Vroege Middeleeuwen (omstreeks 800 na Christus). Bron: Vos et al. 2005.*

4.2.7 Morfologische ontwikkelingen van ± 1000 tot 1800

Figuur 4-9 toont het Schelde-estuarium rond 1000.



Figuur 4-9: *De Westerschelde (Honte) rond 1000. De Schelde liep via de huidige Oosterschelde naar de Noordzee. Bron: Schelde Informatie Centrum, 2003.*

Pas in de 14e eeuw was de voorloper van de huidige Westerschelde (Honte) voldoende diep uitgeschuurd om als nieuwe scheepvaartroute dienst te doen (Van der Spek, 1997; Van der Spek et al, 1997). Door de invloed van stormvloeden ontstond in de 14e/15e eeuw een nog ondiepe verbinding tussen de Honte en de Zeeschelde.

De scheepvaartverbinding met de Oosterschelde (Kreekrak) slibde meer en meer dicht. Hierdoor vormde de Westerschelde vanaf circa 1550 de belangrijkste afwatering van de Zeeschelde en de enige scheepvaartverbinding tussen de Noordzee en de Zeeschelde.

De hoofdcontouren van het huidige mondingsgebied zijn waarschijnlijk ontstaan tijdens de periode 1400-1648. Gedurende deze periode hebben inpolderingen, stormvloeden en militaire inundaties een cruciale rol gespeeld.

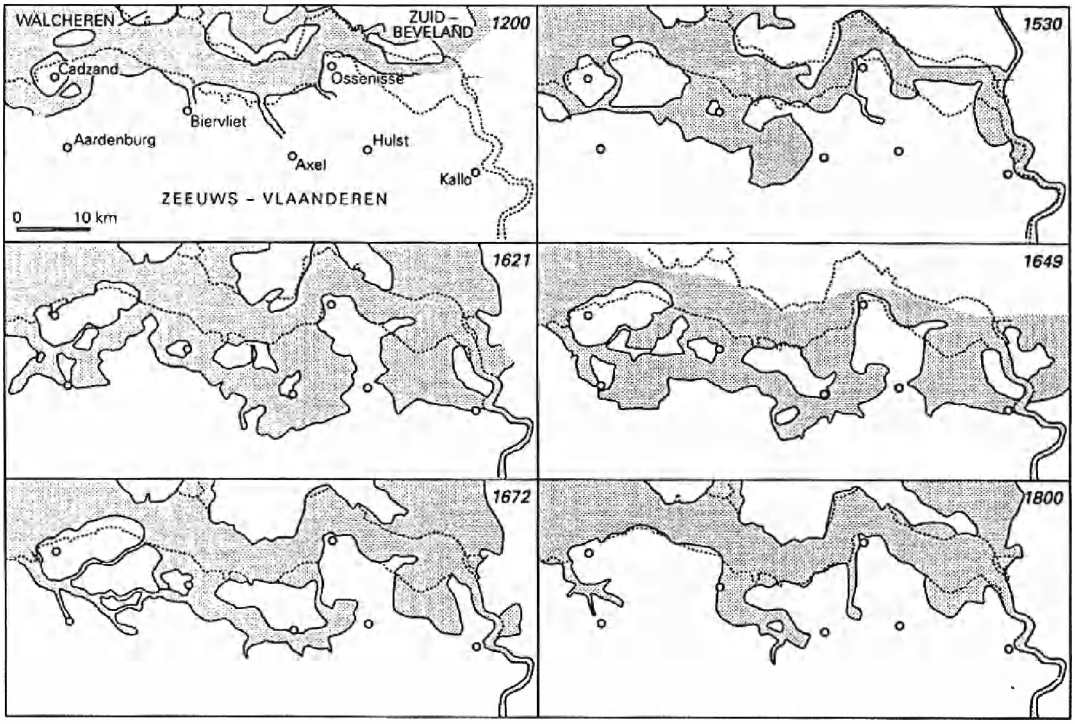
Rond 1650 blijkt het Westerschelde-estuarium zich te hebben ontwikkeld tot een relatief ondiep, sterk vertakt getijdebekken. De “Pascaert van de Noord Zee” uit 1666 toont een radiaalgeoriënteerd geulpatroon dat zeewaarts uitwaaiert vanuit het estuarium (zie figuur 4-10).



Figuur 4-10: *Pascaert van de Noordzee. Uit: De Zee-Atlas ofte Water-Weereld, 1666*

Het mondingsgebied werd gekenmerkt door vijf geulen: van noord naar zuid waren dit de Botkil, Deurloo, Spleet, Wielingen en het Heijst-Knokke Diep. De Wielingen is in de periode 1400-1600 de belangrijkste geul voor de scheepvaart. In de daarop volgende periode (1600-1800) verliezen de Wielingen en de Spleet hun betekenis voor de scheepvaart door het ontstaan van drempels in het zeewaartse deel van hun loop. Tegelijkertijd ontwikkelt de meer noordelijk gelegen geul Deurloo zich tot diepste geul.

Figuur 4-11 toont de morfologische ontwikkeling van het Scheldegebied van 1200 tot 1800.



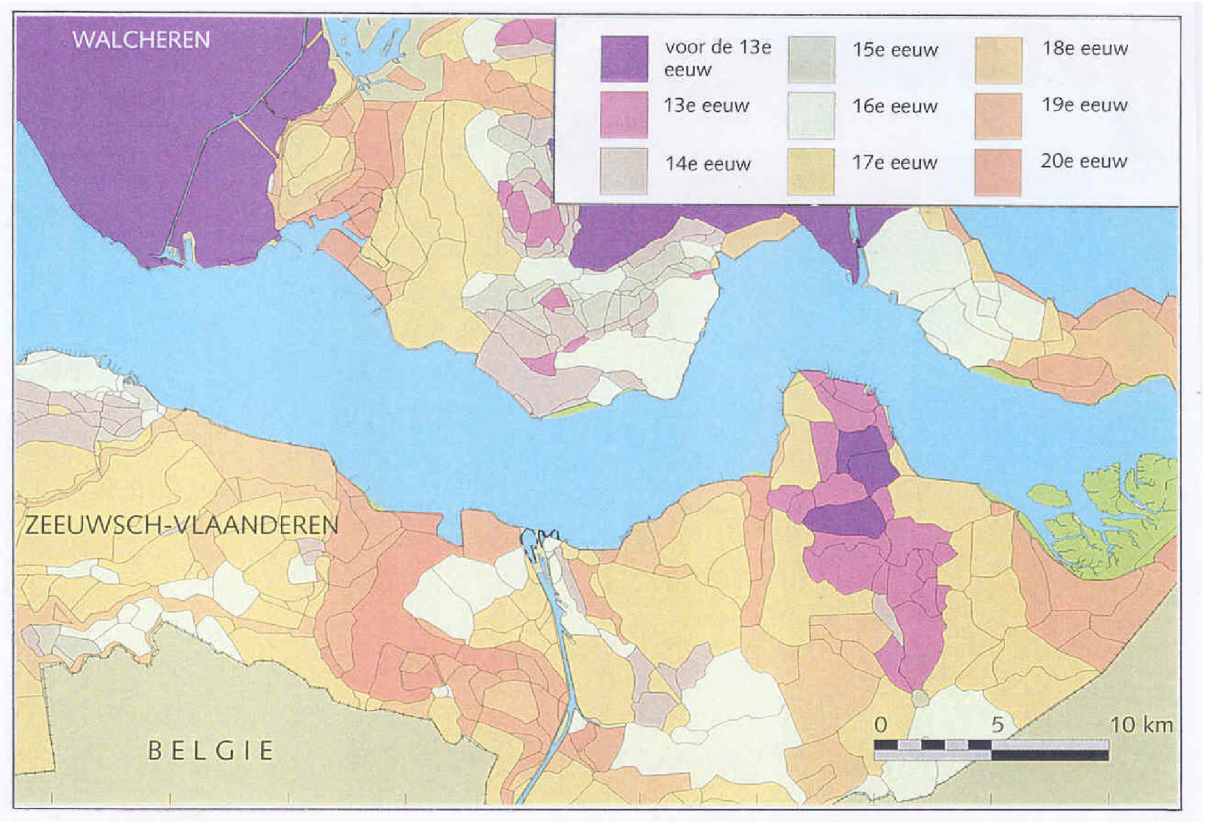
Figuur 4-11: *Overzicht van de morfologische ontwikkeling van het Scheldegebied van 1200 tot 1800. De huidige rivieroevers zijn met stippellijnen aangegeven*

Inpolderingen

Tegelijk met de eerste dijken (vanaf ongeveer 1000) ontstonden de eerste polders. Deze waren weliswaar gering in aantal, maar groot in omvang (Polder Walcheren, Polder Breede watering bewesten Yerseke (Zuid-Beveland), Mariapolder en de Groote Hengstdijkpolder (Zeeuws-Vlaanderen). Vanaf de vroege middeleeuwen ligt de Westerschelde vast op de voornaamste 'hoekpunten', bij Vlissingen, Breskens, Borssele, Zuid van Baarland, Terneuzen, Hansweert, Noord van Kloosterzande, omgeving Bath, Saeftinge-noordoost.

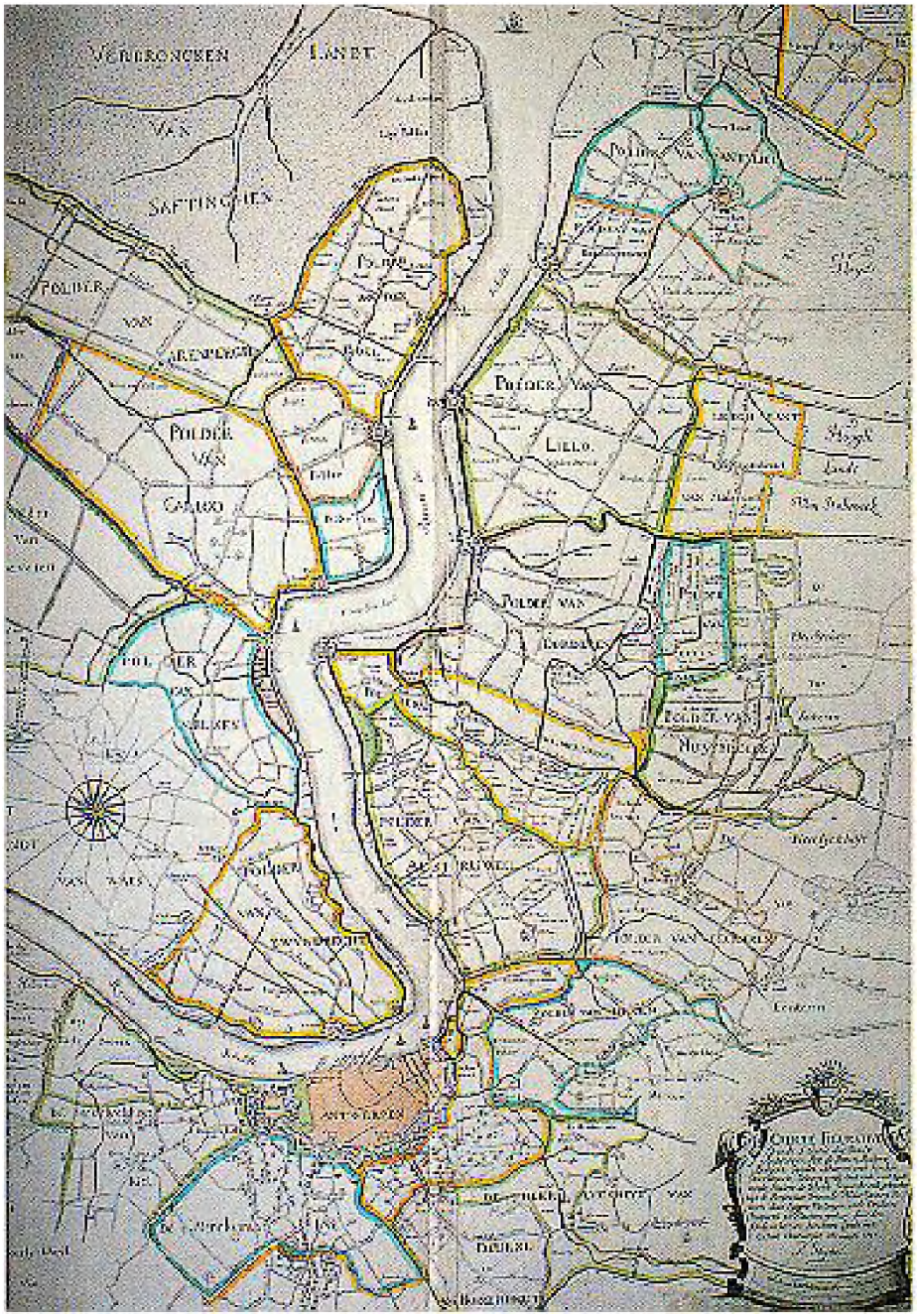
Na het midden van de 17e eeuw volgde een periode van opslibbing, schorvorming en verlanding van geulen. Deze werden op de voet gevolgd door inpolderingen (Mol, 1995). De inpolderingen betroffen met name een aantal zeearmen die ter weerszijden van de Westerschelde waren ontstaan, zoals het Sloe, de Agger, en de Braakman.

De inpolderingen in de Westerschelde bedroegen sinds 1650 circa 40.000 hectare (Mol, 1995). Figuur 4-12 toont het verloop van de inpolderingen van het Westerscheldegebied.



Figuur 4-12: *Kaart van de inpolderings-geschiedenis rondom de Westerschelde. Bron: Schelde Informatie Centrum, 1999*

Ook het gebied rondom de Zeeschelde is op grote schaal ingepolderd (figuur 4-13).


VERDRONCKEN
LANDT
VAN
SAFTINGHEN
POLDER
VAN
ARENBERGH
POLDER
VAN
CADZAND
POLDER VAN
LILLO
POLDER VAN
ELLEWOUTSDIJK
POLDER VAN
NIEUWDORP
POLDER
VAN
ZUIDLANDT
POLDER
VAN
WALS
POLDER
VAN
BAARLANDT
POLDER
VAN
ZUIDLANDT
POLDER
VAN
ZUIDLANDT
POLDER
VAN
ZUID

Omdat op veel plaatsen veen, dat dicht aan de oppervlakte lag, was gedolven en het land bovendien was verlaagd door inklinking als gevolg van kunstmatige ontwatering, vielen veel overstroomde gebieden bij laagwater niet of nauwelijks meer droog. Hernieuwde inpoldering was voor deze gebieden een kostbare aangelegenheid. Doordat het gebied lange tijd bij oorlogshandelingen betrokken was (de 100-jarige oorlog tussen Engeland en Frankrijk en de 80-jarige oorlog met Spanje) kwam van herstel van dijken niets terecht (zie paragraaf **Militaire inundaties**).

Stormvloeden

"Als men schreef duysent vijf hondert ende dertich,Den vijfden dach Novembris, 't wordt u ontdeckt, Doen ghebeurder jammer ende druck seer smertich, Ten tijden van de Keyser Carolus die vijfde effect, Eenen grooten hooghen vloedt isser ghestreckt Over geheel Zeelandt, deur 't groot mishagen Sach men menich mensche weenen, kermen, en deerlijck klagen".

Uit de kroniek van 1551 van Jan Jansse Reigersberg, naar aanleiding van de St. Felixvloed in 1530.

Stormvloeden zijn de bekendste en wellicht meest ingrijpende factoren geweest bij de totstandkoming van de morfologie van de Westerschelde tijdens het Holoceen. Hoewel dit bureauonderzoek zich niet richt op de oorzaken van de hevige gevolgen van de stormvloeden, kan opgemerkt worden dat deze waarschijnlijk in belangrijke mate te wijten waren aan de voortdurende inklinking van de veengebieden. Deze werd, naast voornoemde oorzaken, in belangrijke mate gevoed door de aanleg van de dijken. Hierdoor ontstond een vicieuze cirkel van inpoldering, inklinking en wateroverlast. Door wateroverlast was men genoodzaakt de afwatering te verbeteren, waardoor de polder verder kon inklinken enzovoorts.

Tabel 4-3 geeft een chronologisch overzicht van de voornaamste -gedocumenteerde- stormvloeden tot 1907.

Datering/ benaming	Historische gegevens
26 december 838/ -	-
28 september 1014/ -	Volgens de kroniek van de abdij van Quedlinburg in Saksen is er sprake van duizenden doden. Vooral in Walcheren zou de schade enorm zijn.
4 oktober 1134/ -	De Honte werd aanzienlijk verwijd en wordt in 1183 zelfs een zee genoemd. Met name in Walcheren is er veel schade.
7-8 januari 1178/ -	-
20 november 1248/ - 28 december 1248/ - 4 februari 1248/ -	Deze stormvloeden gingen gepaard met dijkdoorbraken. De snelle opeenvolging moet tot veel schade hebben geleid.
28 januari 1262/ -	In Zeeland ontstaan dijkdoorbraken. Bij Axel gaat veel land verloren en de kerk van Hengstdijk moet verplaatst worden.
6 januari 1268/ -	Het Schelde-estuarium loopt veel schade op, onder andere het eiland Koezand.
14 of 17 december 1287/ -	Melis Stoke schrijft hierover: "Doe gheviel also zint, dat op de zestiende kalende, van Loumaent (17 dec.) God doe sende ene vloet also groot, daer vele volx in bleef doot".

5 februari 1288/ -	Melis Stoke schrijft hierover: “Te hant dama sinte Aechten daaghe (5 febr.), sende God tote ere plaghe, echter ene grote vloet. Dese twee waren, als ic verstoet, in enen winter int jaer ons heren, als ons de scrifturen . leren, XII hondert ende seven ende dachtich (paasstijl: 1287-1288). Dese twe vloede waren so. crachtich, dat si ghingen over alt lant, dat leghet an des sewes (Zeeland) cant. Suithollant .(Zuid-Hollandse Waard) verdranck oen mede ende ic ne weet ghene stede bider zee en ghinc al . onder, tfolc verdranc, dat meer dan wonder. Al Zeeland verdranc sekerlice sonder (behalve)Walcher ende Wolfertsdike”.
23 november 1334/ St. Clemensvloed	Het eiland Wulpen gaat verloren. Zeeland en met name Walcheren lijdt ernstige schade. Tevens veel schade in het land van Saeftinge.
24 december 1357/ -	Landverlies op Walcheren.
9 oktober 1374/ -	Veel schade; de dijken van Walcheren zijn zwaar gehavend.
8-10 oktober 1375/ -	Philips van Leyden spreekt over een verschrikkelijke storm op 10 oct.1375. De dijken ten noorden van Veere en de Zuiddijk van Walcheren raken beschadigd. Door de verwoestende werking van de storm ontstond de grote zeearm De Braakman die Zeeuws-Vlaanderen in tweeën hakte.
22 januari 1393/ -	Volgens onbekende bronnen is de Zanddijkse polder opengebroken. De Oosternieuwland polder is mogelijk vernietigd. In de Zanddijkpolder is 140 ha. verloren gegaan.
19 november 1404/ Eerste Elisabethvloed	De ernstigste stormvloed sedert 1375. Walcheren wordt zwaar getroffen en verliest land. De overstromingen van 1393 en 1404 leidden ertoe dat de gebieden rondom Biervliet, Cadzand en Groede eilanden werden.
15 januari of 2 maart 1421 / -	Tal van dijkbreuken in onder andere Zeeland en het Westerscheldegebied.
18 en 19 november 1421/ Tweede St. Elisabethvloed	Veel schade op Walcheren, Noord- en Zuidbeveland, Tholen en Schouwen. In totaal 72 dorpen zouden zijn verdronken; 93 jaar later kon men nog kerktorens in het water zien staan.
18 november 1424/ Derde St. Elisabethvloed	Veel schade aan de oostkant van Walcheren. Rond Vlissingen is een dijkbreuk. Vooral aan de zuidkant van de Westerschelde is de schade rampzalig.
10 april 1446/ -	Onder meer dijkbreuk bij Veere; een groot deel van het eiland loopt onderwater.
vermoedelijk 15 oktober 1449/ -	Dijkbreuken in Zuidwest Nederland.
20-21 oktober 1468/ Ursulavloed	Doorbraak van een dijk van de Arne.
27 september 1447/ Eerste Cosmas en Damianusvloed	Dijkdoorbraak op Walcheren, aanzienlijke schade.
26 september 1509/ Tweede Cosmas- en Damianusvloed	Bij Middelburg raken een aantal polders – onder meer de polders van Hontenisse- onderwater. Dijkbreuk bij Westkapelle.
13-14 december 1511/ -	Schade vanaf boven Veere via Arnemuiden tot Vlissingen. Het dorp Hontenisse wordt verlaten.

27 december 1516/ Stevensvloed	Dijkdoorbraak op Walcheren, rond Vlissingen en aan de oostkant van Walcheren. Schade van Veere tot Vlissingen
5 november 1530/ St. Felix Quade Saterdach	Doorbraken bij Arnemuiden en de Westkappelse zeedijk. Volgens Reijgersberg zijn er 404 parochies verdronken. Het gebied ten oosten van Yerseke (het toenmalige Oost-Watering) werd weggevaagd. In dat gebied waren 18 dorpen en de stad Reimerswaal gevestigd. Het overstroomde gebied wordt nu het Verdronken land van Zuid-Beveland genoemd.
2 november 1532/ -	Doorbraken op Walcheren in het zuidwesten en noordoosten. Noordbeveland verdrinkt.
19 december 1551/ - 13 januari 1552/ - 15 februari 1552/ -	Schade aan de zuidwestzijde en aan de noordoostzijde van Walcheren. Veel doden als gevolg van overstromingen. De Polder zonder Bate, de Gheerste Polder en de St. Baafspolder raakten verloren.
13 en 14 september 1555/ -	Schade bij Terneuzen.
1 november 1570/ Allerheiligenvloed	Veel schade op Walcheren aan onder andere de zuidwestkant; de Oosternieuwlandpolder gaat verloren. Veel doden als gevolg van overstromingen.
9 april 1606/ -	Onder andere de Nijs- en Nieuwhofpolder raakten overstroomt tot 1609.
26 januari1682	Afgezien van een grootschalige overstroming van het Westerscheldegebied gingen het noordoostelijke deel van de Oranjepolder (Arnemuiden-Sloe) en een deel van de Nieuwekerkepoloder (Arnemuiden-Sloe).
3 maart 1715	De Polder van Namen, het fort St. Anna en de Wolphaartspolder gingen verloren.
15 januari 1808	Deze storm veroorzaakte geen blijvend of langdurig landverlies.
12 maart 1906	Deze storm veroorzaakte geen blijvend of langdurig landverlies.

Tabel 4-3: *Overzicht van de belangrijkste stormvloeden vanaf de middeleeuwen. Bronnen: Gottschalk, 1971/1977; Buisman, 1995; De Kraker, 2004*

Militaire inundaties

Vooral de Vlaamse oever is regelmatig getroffen door landverlies, veroorzaakt door het onder water zetten van polders tijdens oorlogssituaties. Tabel 4-4 geeft een overzicht van de verschillende militaire inundaties in het Westerscheldegebied.

Datering/ benaming	Historische gegevens
1584-'86 (Eerste fase)	Tijdens de jaren 1584 tot en met 1586 werden de Noord-Vlaamse polders bezet door Spaanse legers. Om te voorkomen dat deze het gebied als springplank voor Zeeland zouden gebruiken, zijn op diverse plaatsen zeedijken doorgestoken. Deze inundatie heeft veel oude polders doen verdwijnen, evenals oude bodemprofielen. Aan Vlaamse zijde heeft de Westerschelde zijn natuurlijke dynamiek kunnen hernemen.
1621 (Tweede fase)	Na het einde van het twaalfjarige bestand met Spanje werden vooral in het westen van Zeeuws-Vlaanderen gebieden geïnundeerd (namelijk rondom Aardenburg, Oostburg en ten zuiden van IJzendijke-Biervliet).
1672-'73 (Derde fase)	De oorlog met Frankrijk leidde tot het inunderen van polders: • ten zuiden van Hulst; • ten zuiden van Axel; • rondom Aardenburg en ten zuiden van IJzendijke. Met uitzondering van delen van de Kieldrechtpolder, Absdale en geheel Canisvliet werden de polders snel herbedijkt.
1702-'03 (Vierde fase)	Tijdens de Spaanse Successieoorlog werden de volgende polders onderwater gezet: • ten zuiden van Hulst; • ten zuiden van IJzendijke.
1744-'45 (Vijfde fase)	Tijdens de Oostenrijkse Successieoorlog leidde tot het inunderen van polders: • ten zuiden van Hulst; • rondom Philippine; • bij IJzendijke en Sluis

Tabel 4-4: *Overzicht van de militaire inundaties gedurende de 16e – 18e eeuw. Bron: De Kraker, 2004.*

Volgens De Kraker (2004, pagina 10) bleven de gevolgen van latere inundaties (1784- 1785 en van 1794) beperkt tot enkele polders. Deze inundaties waren bovendien van korte duur. Hij concludeert dat een aantal militaire inundaties (die van 1584-1586, 1621 en in mindere mate die van 1672-1673) hebben geleid tot het ontstaan van nieuwe stroomgeulen en inhammen, opslibbing van het maaiveld van de middeleeuwse polders en het verdwijnen van oude landschapsvormen in het Land van Saeftinge.

Voor wat betreft geulen in Westerschelde-estuarium hebben de verschillende inundaties (zowel stormvloeden als militaire inundaties) onder andere de volgende consequenties gehad:

- Het Sloe, de stroomgeul tussen Walcheren en Zuid-Beveland- was van 1550 tot ongeveer begin 17e eeuw (de eerste periode van herbedijking) maximaal ongeveer zes tot acht kilometer breed. Bij de verdere bedijking vanaf de 19e eeuw werd het Sloe steeds nauwer, totdat de geul uiteindelijk in de loop van de 20e eeuw werd afgesloten en deel uitmaakte van de Sloehaven.
- Het Kreekrak (ten noorden van het Verdronken Land van Saeftinge) bestond aan het begin van de 16e eeuw nog niet. De Oosterschelde liep van de oostzijde van het plaatsje Agger onder de kust van Woensdrecht naar het noorden. (De Kraker, 2004; pagina 11). Na de stormvloed van 1530 en het niet herbedijken van Zuid-Beveland, ontstonden er veranderingen in de stromingen. Agger bleef gedurende lange tijd een eilandje, maar de stroming begon aan de westzijde van dit plaatsje zijn weg naar het noorden te zoeken.
  Het Kreekrak slibde dicht: eind 16e eeuw was het een ondiepe, mogelijk doorwaadbare geul en in 1750 zou er bij eb slechts 3 voet (82,5 centimeter) water staan (De Kraker, 2004, pagina 11).
- De Hulsterhaven was tot 1584 de hoofdvaargeul naar de stad Hulst (Zeeuws-Vlaanderen). De geul was zo hoog opgeslibd dat deze nauwelijks nog bevaarbaar was. Door de militaire inundaties verdween de geul vrijwel uit beeld. Het zeewater zocht vervolgens rond 1584 zijn weg door de lager gelegen bedding van het Hellegat, even ten westen van de Hulsterhaven.
- De Axelse Spui, vanaf Terneuzen naar Overslag via Axel was een kanaal dat dusdanig verlandde dat het na 1584 onbevaarbaar was. Restanten van het kanaal werden ingepolderd.

Door de inundaties werd de dynamiek van de Westerschelde groter: bij vloed stroomde meer water in het estuarium, terwijl er bij eb meer uitstroomde. Hierdoor ontstond op veel plaatsen een hogere stroomsnelheid en daardoor meer erosie. Deze heeft het holocene materiaal verspoeld en de stroming kon zich tot in de pleistocene lagen insnijden. Elders werd juist meer slib afgezet. Door erosie en afzetting zijn ook zandplaten in de Westerschelde verschoven.

Verdronken dorpen

De stormvloeden en militaire inundaties hebben er onder andere toe geleid dat talloze dorpen overstroomd raakten en werden verlaten. Voor wat betreft de Westerschelde zijn de locaties van deze nederzettinkjes (meestal) goed bekend. Figuur 4-14 toont een kaart van de Westerschelde met daarop de (vermoedelijke) positie van verdronken nederzettingen. Tabel 4-5 vermeldt de plaatsnamen en de jaartallen waarin de bewoning is geëindigd.



Figuur 4-14: *Overzicht van tot nu toe bekende verdronken dorpen in het Westerschelde-estuarium. Bron: Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland*

Nr	Plaatsnaam	Verdronken in	Nr	Plaatsnaam	Verdronken in
36	Oud-Westkapelle		75	Namen	1715/1717
41	Westkerke (Raaskerke)		77	Oud-Hontenisse	1508/1578
42	Wolfertsdorp	1530		Aandijke	1584
44	Oud-Everinge		79	Saemslach/Genderdijk	
45	Nieuw-Everinge	1530	91	Willemskerke	1488/1586
46	Stuivezand	17e eeuw	92	Vreemdijke (Vroondijk)	1488/1601
47	Bakendorp	1530-1570	93	Pakinghe	1214/ 14e eeuw
48	Vinnighe		94	Wevelswaele	1375/1376/ 1404
49	Oostende	1520/1521	95	De Piet (Ter Piete)	1375
67	Nieuwkapelle	17e eeuw	97	Hughevliet	1404
68	Valkenisse	1682	109	Oostende	Voor 1516
69	Oud-Riland	1530	110	Westende	Voor 1516
70	Oud-Bath	1552	111	Reimersdorpe	Voor 1516
71	Saeftinge	1175	112	Waterdunen	Voor 1516
72	Stampaert		113	Avenkerke	Voor 1516
73	Casuele		114	Schoneveld	1375
74	Weele (St. Marie)		115	Sint-Lambert-Wulpen	1516

Tabel 4-5: *Lijst van tot nu toe bekende verdronken dorpen in het Westerschelde-estuarium. Bron: Stichting Cultureel Erfgoed Zeeland*

Bij de bouw van het Deurganckdok ten behoeve van de haven van Antwerpen trof de Archeologische Dienst Waasland (ADW) sporen van een nederzetting aan. Op basis van het gevonden aardewerk wordt deze gedateerd tussen 1375 en 1425. Mogelijk is het dorp gedurende de St. Elisabethsvloed van 1424 verdronken.

4.2.8 Morfologische ontwikkelingen na 1800

Ook na 1800 zijn aanzienlijke delen van het estuarium ingepolderd (figuur 4-13). Vanaf 1800 is het oppervlak van de Westerschelde door inpolderingen van ondiepe gebieden in totaal van 45.000 hectare tot circa 30.000 hectare afgenomen (Pieters et al, 1991).

Uit oude hydrografische kaarten blijkt dat het huidige meergeulenstelsel tussen 1800 en 1905 is ontstaan. Van het ondiepe, vertakte getijbekken in 1650 transformeert de Westerschelde zich tot het huidige gestroomlijnde en diepere estuarium (naar Van der Spek, 1994). Deze transformatie kenmerkt zich door het meanderen en het naar de oevers verplaatsen van de (gekromde) ebgeulen, het dieper en groter worden van de rechte vloedgeulen, een opbouw van de platen tussen de geulen, en het ontstaan van de zogenaamde kortsluitgeulen tussen de grote eb- en vloedgeulen. Gedurende dit proces worden nog steeds gebieden ingepolderd (zie figuur 4-13).

Rond 1800 waren er drie hoofdgeulen in de Westerscheldemonding te onderscheiden: de Wielingen, het Oostgat en de Deurloo. Daarvan resteren nu slechts de Scheur/Wielingen en het Oostgat. Tot 1930 vormde de Deurloo de centrale hoofdgeul van de Westerscheldemonding. Deze geul liep vanaf Vlissingen in noordwestelijke richting over de huidige Vlakte van de Raan (een ondiepte van circa 5-10 meter diep). Het jaar 1930 vormde de aanzet tot een kunstmatige splitsing van de Deurloo in een westelijk en een oostelijk deel, welke omstreeks 1970 werd voltooid. De Deurloo vormt vanaf dat moment geen directe verbinding meer tussen de Noordzee en de Westerscheldemonding en speelt in het huidige systeem geen rol van betekenis meer in de eb- en vloedstromen.

De voorgangers van de Wielingen en het Oostgat waren flankerende geulen en hadden begin 19e eeuw een minder uitgesproken rol dan tegenwoordig. In de huidige tijd vormen de Wielingen en het Oostgat twee parallelle hoofdgeulen. Door het kunstmatige verdiepen van de Scheur/Wielingen is deze momenteel de belangrijkste geul in de monding geworden. Nadat rond 1930 de ebgeulen de oevers hebben bereikt, ligt de configuratie van de grote eb- en vloedgeulen op de meeste plaatsen vast.

In bijlage 4 wordt de stapsgewijze morfologische ontwikkeling van de Westerschelde en een deel van de Zeeschelde vanaf 1800 in beeld gebracht. Voor het overige deel van de Zeeschelde is geen vergelijkbaar kaartmateriaal beschikbaar. De inpolderingen rondom de Zeeschelde, welke sinds de middeleeuwen hebben plaatsgevonden, hebben het traject van de Zeeschelde vastgelegd. In tegenstelling tot het Westerschelde-estuarium heeft de vaargeul van de Zeeschelde sindsdien weinig gelegenheid tot meanderen gehad. De oorzaak van deze beperking is vooral te vinden in de veel geringere breedte van het estuarium ter hoogte van de Zeeschelde, maar ook in fysisch-geografische factoren (zie paragraaf 3.3 en 3.4).

4.2.9 Samenvatting

Van de bronstijd tot in de Romeinse Tijd lag in het onderzoeksgebied een dik veenpakket. Door diverse oorzaken nam na 300 AD de invloed van de zee toe en binnen relatief korte tijd waren dikke veenpakketten weggeërodeerd en vormde zich een waddengebied. De Honte (de voorloper van de huidige Westerschelde) is rond 800 ontstaan en vormde een omvangrijke getijdengeul. De verbinding tussen Noordzee en Zeeschelde werd op dat moment nog gevormd door de Oosterschelde. Vanaf circa 1000 waren dijken noodzakelijk en werd land ingepolderd.

De loop van de latere Westerschelde lag vanaf dat moment in grote lijnen vast. De Honte was in de 14e eeuw voldoende diep uitgeschuurd om als nieuwe scheepvaartroute dienst te doen. In de 14e/15e eeuw ontstond een verbinding tussen de Honte en de Zeeschelde. In deze periode verdween bovendien de voor scheepvaart toegankelijke verbinding tussen Zeeschelde en Oosterschelde. De Honte werd hierdoor de verbinding tussen Noordzee en Zeeschelde. In 1650 was de Westerschelde nog een ondiep, vertakt getijdebekken. Tot 1800 transformeert de Westerschelde zich geleidelijk tot het huidige estuarium. Tijdens dit proces meanderen en verplaatsen de ebgeulen zich naar de oevers, worden de vloedgeulen dieper en groter en vormen zich platen en kortsluitgeulen tussen de grote eb- en vloedgeulen. Het huidige meergeulenstelsel is tussen 1800 en 1905 ontstaan, maar het huidige traject van de eb- en vloedgeulen ligt pas vanaf circa 1930 vast.
De Zeeschelde kent geen meergeulensysteem. De vaargeul van de Zeeschelde heeft morfologisch gezien minder ruimte gehad zich te ontwikkelen.

4.3 Waterbodemkundige gegevens

4.3.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de (hoofdlijnen van) de waterbodemkundige gegevens van de Westerschelde. De volgende paragraaf beschrijft de dikte, snelheid en ligging van de actieve bodemlaag. Paragraaf 4.3.3 beschrijft de ligging van de top van het pleistocene zand en de opbouw van het holocene pakket. In de voorlaatste paragraaf worden erosie- en sedimentatiezones van de zandplaten en de Westerscheldebodem aangegeven. Het hoofdstuk eindigt met een conclusie/samenvatting.

4.3.2 Bodemdynamiek

De aard van de bodemlaag is een bepalende factor voor de conservatiestaat van aanwezige scheepswrakken. Het belangrijkste aspect vormt de bodemdynamiek, hier gedefinieerd als de mate waarin sediment getransporteerd wordt. De bodemdynamiek is gecorreleerd aan de stroomsnelheid (bij hogere stroomsnelheden neemt de bodemdynamiek toe), waterdiepte en korrelgrootte van het bodemsediment. Door eb- en vloed staat de ebgeul (en daarin voorkomende objecten) bovendien bloot aan stroming uit verschillende richtingen.
Een bijkomende factor vormt de mate waarin sediment mariene organismen, water - en daarmee zuurstof- doorlaat. In het algemeen geldt dat objecten in fijn sediment beter beschermd zijn tegen degraderende invloeden.

<u>Samenstelling van bodemlaag</u>
Het sediment in de Westerschelde bestaat vooral uit zand. In de geulen en op de platen komt minder dan 10 procent slib voor. Op de slikken en schorren (intertijdengebieden) kan dit percentage aanzienlijk hoger zijn. De specie in de Beneden-Zeeschelde bevat meer slib dan in de Westerschelde.

De zandkorrelgrote speelt een rol in de mate waarin scheepsarcheologische waarden geconserveerd blijven. In het algemeen geldt dat grof zand meer zuurstof doorlaat dan fijn zand of slib, waardoor meer schadelijke mariene (micro)organismen aanwezig kunnen zijn en metalen sneller corroderen. Grofkorrelig zand heeft bovendien, indien vrij zwevend in het water, een hogere abrasieve werking heeft dan fijner zand of slib.

Karakteristieke waarden voor de mediale diameter (d_{50}) van zand zijn:
- geulen: d_{50} > 50 µm;
- platen : d_{50} = 50-150 µm;
- slikken en schorren: d_{50} < 125 µm.

Bijlage archeologie toont de verschillen in de verspreiding van de mediale korrelgrootte (d_{50}) zoals gemeten in 1993, evenals de slibfractie (< 50 µm) in de bovenste decimeters van het sediment

Omschrijving	Zandmediaan µm
uiterst fijn	63-105
zeer fijn	105-150
matig fijn	150-210
matig grof	210-300

Tabel 4-6: *Beschrijving mediale korrelgrote (d50)*

Uit de bijlage blijkt dat in de mediale korrelgrote (d_{50}) van sediment in het westelijke deel van de Westerschelde groter kan zijn dan 300 µm en dat relatief grof sediment vooral in de geulen wordt aangetroffen. De fijnere sedimenten bevinden zich overwegend op de slikken en schorren. Hoge percentages slib zijn te vinden op sommige platen. De onder bijlage gepresenteerde gegevens zijn momentopnamen. De gemeten waarden kunnen in het verleden aanzienlijke afwijkingen hebben vertoond. Eenvoudigheidshalve wordt echter aangenomen dat de in 1993 gemeten waarden representatief zijn voor de afgelopen eeuwen.

Bodemdynamiek

- Voor schorvorming is een lage dynamiek nodig. Hierdoor kan aangevoerd sediment bezinken. Na de eerste plantengroei ontstaat een deels zelfversterkend effect van schorophoging en aangroei door sedimentinvang van vegetatie. Na enkele decennia komen de bovenste delen van het schor boven de hoogwaterlijn te liggen en wordt nog zelden overspoeld. Het schor verzoet, waardoor riet- en boomopslag optreedt. Bij een gelijkblijvende ruimte in het systeem ontstaat vervolgens vanzelf weer afbraak. De door afbraak ontstane ruimte geeft weer gelegenheid voor opbouw. Het proces van opbouw en afbraak is in principe een natuurlijke cyclus. Bij toenemende stroomsnelheid kan afbraak de overhand krijgen. Momenteel vindt in de Westerschelde een netto afbraak van schorren plaats, bijvoorbeeld de schorren van Waarde en Bath. Deze erosie is deels te wijten aan de toegenomen stroomsnelheden.
- Slikken hebben een hogere slibfractie en kennen geen meerjarige autonome ontwikkeling van ophoging zoals bij schorren. Meestal is er sedimentatie en vastlegging door algen in de zomer en erosie in de winter. Zolang de stroomsnelheden en het sedimentaanbod niet veranderen, kan een slik zich handhaven. Gaande van heel hoge naar heel lage stroomsnelheden is er sprake van erosie van een slik - zandig slik - matig slibrijk slik - slibrijk slik. Door de toegenomen stroomsnelheden eroderen de slikken langs de geulen; op veel plekken is het slik geërodeerd tot op het veen. Netto is het slikareaal tot 1955 niet veel veranderd, maar vanaf 1995 lijkt het slikareaal af te nemen.
- Groei van getijdeplaten is een proces van ophoging en aaneengroeien. Het geheel wordt aangedreven door spiraal- en bochtstroming. Ophoging kan worden onderbroken door migrerende kortsluitgeulen. In de periode 1955 - 1980 is een flinke toename aan plaatareaal te zien, voornamelijk in het midden en oosten van het estuarium. Vanaf 1990 neemt het plaatareaal in het westelijke deel van de Westerschelde af, terwijl het plaatareaal in het midden en oosten van het estuarium min of meer gelijk blijft.

- De geulen zijn sinds 1650 dieper geworden. De verdieping werd indirect veroorzaakt door een verminderde komberging door bedijkingen en het verdwijnen van zijgeulen (De Kraker, 2002: pagina 37). In combinatie met een meer trechtervormig geworden estuarium konden namelijk zowel getijslag als golfvoortplantingssnelheid toenemen. Tegelijkertijd namen de verhangen toe, waardoor de stroomsnelheden hoger werden. Hierdoor werden de geulen dieper uitgeschuurd. De verdieping resulteerde vervolgens in een toename van de voortplantingssnelheid van de getijgolf en een betere vulling van het estuarium bij vloed en daarmee voor een toename van het volume water dat het estuarium instroomt.

In het licht van het bovenstaande wekt het geen verbazing dat de veertien baggerzones op dit moment alle hoogdynamisch zijn. Dit geldt tevens voor de (buiten de vaargeul gelegen) te verbreden delen in zone 14. In deze gebieden is, met andere woorden, sprake van relatief hoge stroomsnelheden en een hoge mate van sedimenttransport, waarbij de grovere zandfracties een relatief hoog aandeel in de sedimentsamenstelling hebben. Tot omstreeks 1990 was de Westerschelde een zandimporterend systeem (er werd meer zand op de Westerscheldebodem afgezet dan afgevoerd. Na 1990 vond een omslag plaats en veranderde zowel de Westerschelde als de Westerscheldemond in een zandexporterend systeem (er werd meer zand afgevoerd dan dat er op de Westerscheldebodem werd afgezet).

De hierboven gepresenteerde gegevens omtrent de bodemsamenstelling vormen een momentopname. Het is belangrijk te bedenken dat zowel de bodemdynamiek als de bodemsamenstelling varieert in tijd, ruimte en diepte. Deze variatie geldt zowel op korte termijn (er is bijvoorbeeld een seizoensvariatie in de aanwezigheid van slib) en de lange termijn (verplaatsing van geulen).

De samenstelling van de bodemsedimenten in het Westerscheldemondingsgebied is zeer heterogeen. De oorzaak is deels in natuurlijke oorzaken te vinden, maar ook de bagger- en stortactiviteiten spelen hierin een belangrijke rol. Het gebied wordt voornamelijk gekarakteriseerd door fijn zand. Voor Vlissingen komt vooral grof zand voor (Du Four et al, 2006; pagina 24-26).

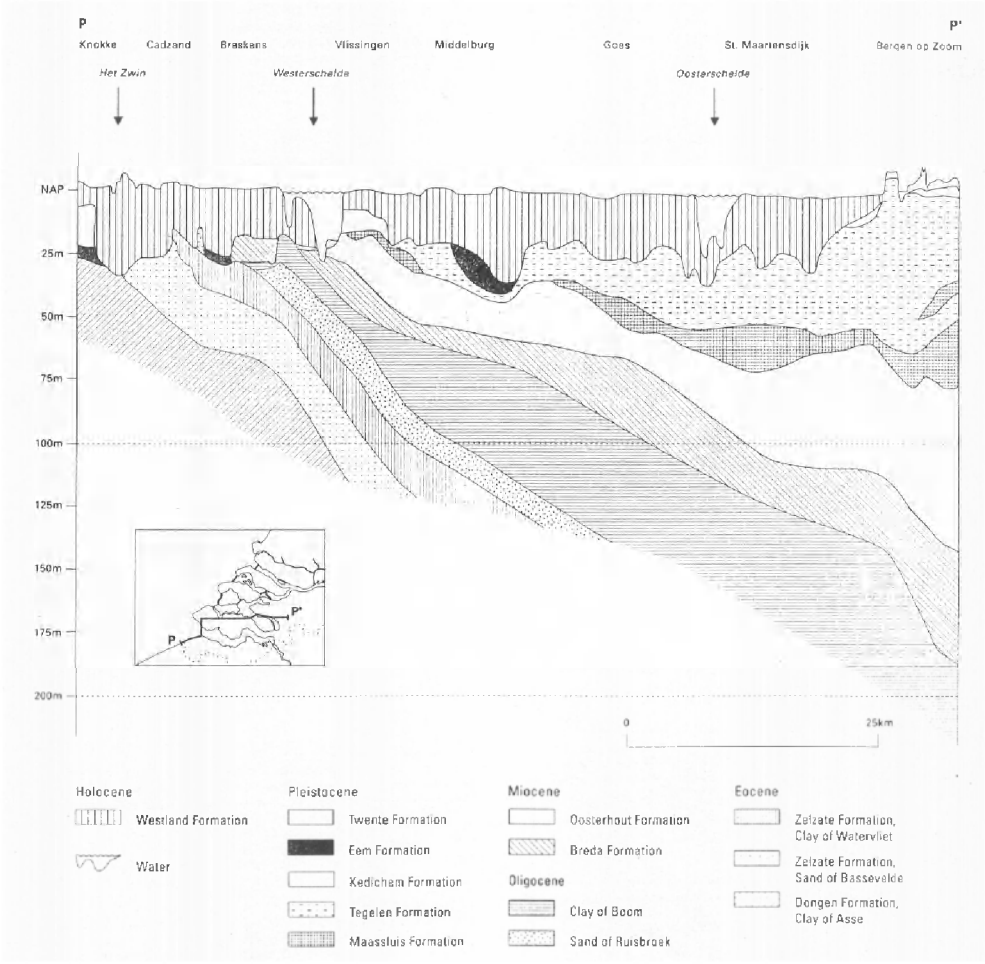
4.3.3 Pleistocene en holocene lagen

De Holocene afzettingen bestaan uit zand, klei en veen. De in het gebied voorkomende Pleistocene afzettingen bestonden oorspronkelijk voornamelijk uit zand en klei. Echter, door de belasting van het bovenliggende sediment wordt het Pleistocene klei ontwaterd en samengedrukt, waardoor een stugge en harde substantie ontstaat. Zand wordt beter gestapeld en er kan een verkitting van de zandkorrels plaatsvinden door bijvoorbeeld de aanwezigheid van kalk. Gevolg is dat de Pleistocene afzettingen zich ten opzichte van de Holocene afzettingen anders kunnen gedragen.

Het onderscheid tussen Pleistocene en Holocene lagen is van belang voor wat betreft de mate waarin scheepswrakken geconserveerd blijven. Waar Pleistocene lagen dicht aan het oppervlak van de rivierbodem verschijnen is de te verwachten staat van conservatie van een scheepswrak aanzienlijk minder dan wanneer de bodem tot grote diepte uit holocene afzettingen bestaat. De oorzaak hiervoor is primair te vinden in het gegeven dat scheepswrakken in Holocene lagen kunnen wegzakken en dus beschermd worden tegen stromend water, zuurstof, mariene organismen en dergelijke, terwijl Pleistocene lagen in principe een voor wrakdelen ondoordringbare barrière vormen. Bijlage 5c toont een kaart van het Westerschelde-estuarium met daarop aangegeven de dikte van de sedimentlaag boven de niet-erodeerbare lagen. Voor de Zeeschelde geldt dat de rivier zich heeft ingesneden in afzettingen uit het Plioceen.

Slechts op enkele locaties zijn nog Holocene afzettingen aanwezig (Versweysveld, 2001: pagina 8). Deeben et al, 2002: pagina 38-39 spreken in dit verband van 'pockets', zones waar sedimenten met archeologische waarden nog kunnen resteren.

Figuur 4-15 toont een dwarsdoorsnede van het bodemprofiel. Van zuidoost naar noordwest duiken de lagen op. Uit de afbeelding blijkt dat het holocene pakket waarin de Westerschelde zich ter hoogte van de lijn Knokke-Vlissingen heeft ingesneden, ongeveer 20-25 meter dik is.



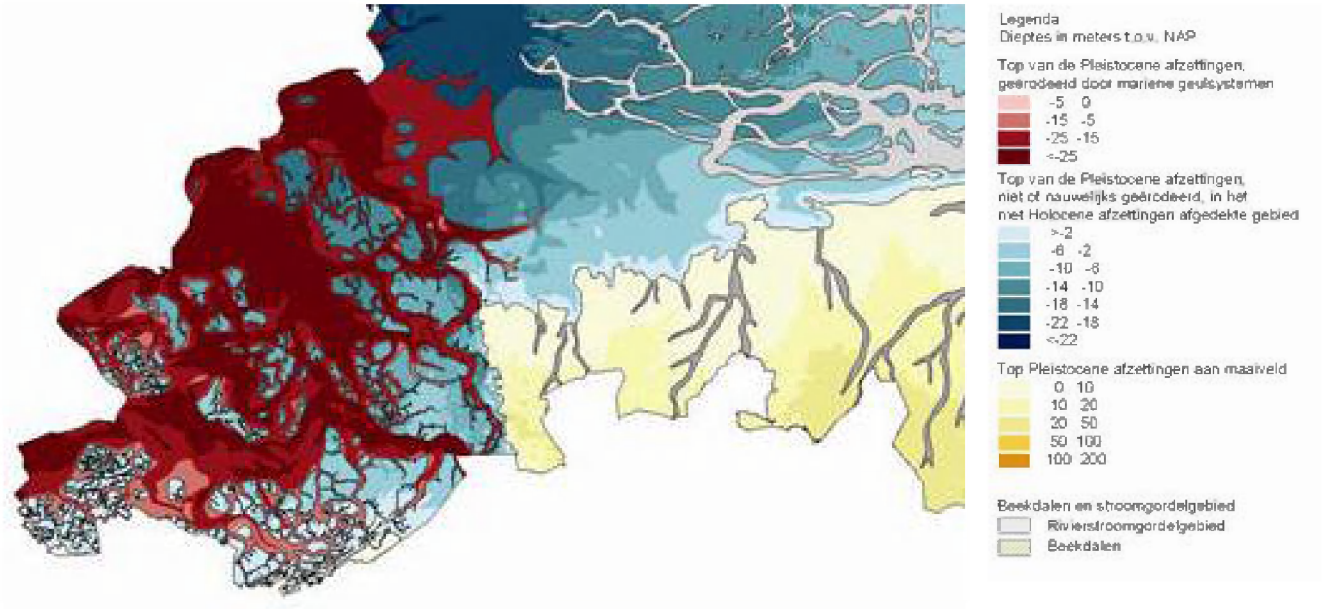
Figuur 4-15: *Dwarsdoorsnede door de holocene, pleistocene en tertiare afzettingen van Knokke naar Bergen op Zoom (uit: Vos en Van Heeringen, 1997)*

Naast Holocene en Pleistocene lagen worden tertiaire lagen aangetroffen in de ondergrond van de Westerschelde en het mondingsgebied. Deels liggen hierop onder andere de (sub)recente afzettingen van de geulen van het Hontebekken en de voormalige zijtakken van de Westerschelde.

Bij Borssele heeft de Honte zich meer dan 20 meter ingesneden in de overwegend zandige afzettingen van de Formatie van Oosterhout. Veel van de slikken, met name in het oostelijk deel bevinden zich op veenlagen en zijn hierdoor weinig aan verandering onderhevig.

4.3.4 Erosie-/sedimentatiezones

Het Schelde-estuarium heeft zich sinds haar ontstaan diep ingesneden in de Pleistocene ondergrond. Figuur 4-16 toont de ligging van de top van de nog resterende Pleistocene afzettingen.



Figuur 4-16: *Ligging van de top van de Pleistocene afzettingen. Bron: Vos et al. 2005*

Het blijkt dat tenminste 15 meter van de oorspronkelijke top van de Pleistocene afzettingen in het plangebied is weggeërodeerd sinds de aanvang van het Holoceen. Het huidige geologisch substraatmateriaal in het Schelde-estuarium bestaat uit losse sedimenten van zand, klei en veenpakketten. Een zandlaag erodeert onder de invloed van water op een andere wijze dan een kleilaag. Natte klei bestaat uit zeer fijn poederig materiaal dat sterk aan elkaar kleeft door een cohesiekracht. De cohesiekracht is meestal sterker dan de losrukkracht die stromend water nodig heeft om een zandkorrel in beweging te brengen. In geval van erosie is het dus de zandlaag die afgevoerd wordt en de leem- en kleilagen (of veen) die overblijven.

In de periode 1969-1993 verloor de Westerscheldemond, naast bagger- en stortactiviteiten, ongeveer 70 miljoen m3. Het netto zandverlies is volgens Kornman et al (2004, pagina 2-4) niet constant. De belangrijkste oorzaak van de geconstateerde variaties is volgens Kornman et al. te zoeken in menselijke ingrepen, voornamelijk baggeren/storten en kustverdedigingswerken. Ook natuurlijke fluctuaties, bijvoorbeeld een 18,6 jarige cyclus in het getij, spelen een rol. De Westerschelde als geheel verruimt met enkele miljoenen m3 per jaar en exporteert jaarlijks ongeveer 1 miljoen m3 zand naar het mondingsgebied. Op dit moment zijn vaargeulonderhoud en zandwinning de bepalende factoren voor de netto erosie en sedimentatie in de verschillende deelgebieden van de Westerschelde.

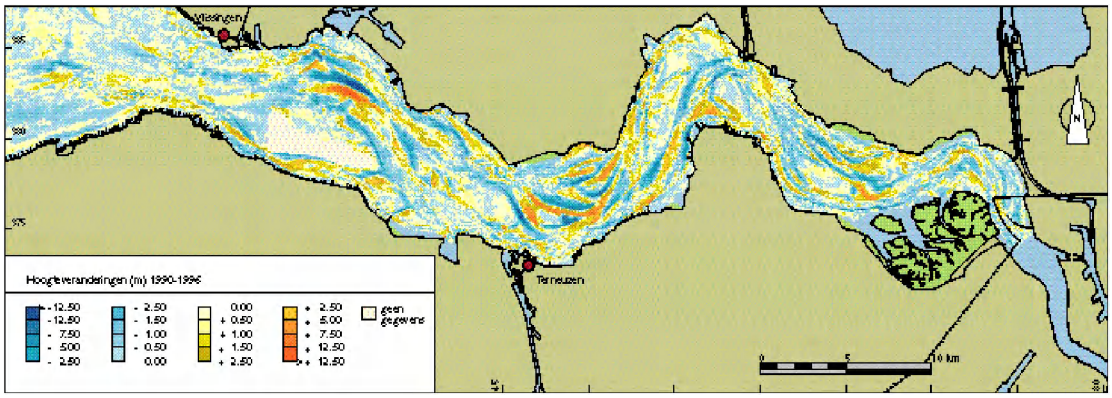
In grote lijnen zijn de volgende tendensen waar te nemen (gegevens zijn afkomstig uit de rapporten “Beschrijving zandbalans Westerschelde en monding” (Nederbragt et al. 2004), “Actualisatie van de zandbalans van de Zee- en Westerschelde” (Haecon, 2006) en Westerscheldemond 1970/2020, een morfologische blik op de toekomst (Kornman et al, 2004):

- het Nederlandse oostelijk deel, van Hansweert tot de Belgische grens, erodeert als gevolg van baggeren;
- het middelste deel, nabij Hansweert, erodeert van nature ondanks het netto storten van sediment;
- het westelijk deel, tussen Vlissingen en de hoek van Baarland, verondiept als gevolg van het netto storten van sediment.

Deze ontwikkelingen gaan gepaard met een landwaarts gericht (natuurlijk) zandtransport in het oostelijk deel, vooral ter hoogte van Hansweert, en zeewaarts gerichte (natuurlijke) transporten in het westelijk deel van de Westerschelde.

In de Zeeschelde vond gedurende de periode 1931-2001 een natuurlijke zandimport plaats van 63.476.833 m^3. (Haecon, 2006: pagina 24). Dit komt neer op een gemiddelde jaarlijkse import van 894.040 m^3 vanuit de Westerschelde. Tot 1950 was deze import tamelijk gering (4.089.460 m^3) per jaar. De afgelopen vijftig jaar bedraagt de gemiddelde jaarlijkse import 1.143.547 m^3.

Onderstaande figuur toont de erosie- en sedimentatiepatronen in de Westerschelde in de periode 1990-1996. De historische erosie- en sedimentatiepatronen in het estuarium zijn niet bekend.



Figuur 4-17: *Erosie- en sedimentatiepatronen in de Westerschelde in de periode 1990-1996. Bron: Schelde-Atlas*

4.3.5 Conservatie

De conservatie van scheepswrakken wordt vooral bepaald door de ontwikkelingen op de Scheldebodem. Vooral voor wat betreft de diepe geul blijken conserverende omstandigheden niet ideaal. In een groot deel van het traject van de vaargeul bevinden niet-erodeerbare lagen zich dicht onder het bodemoppervlak. Het sediment vormt op diverse locaties slechts een dunne laagje, zodat wrakken niet altijd ver genoeg kunnen wegzakken in het sediment. Bovendien is de bodemlaag van de ebgeul hoogdynamisch: hoge stroomsnelheden, grofkorrelig zand en sedimenttransport zijn alle degraderende factoren in de mate waarin een wrak geconserveerd blijft.

4.3.6 Samenvatting

Sinds 1650 zijn de eb- en vloedgeulen beduidend dieper geworden. Ook de Zeeschelde is dieper uitgesleten. De oorspronkelijke Pleistocene afzettingen zijn tot op grote diepte weggeërodeerd. Dit is een gevolg van onderling samenhangende factoren als bedijkingen, inpolderingen, een groter verhang, hogere stroomsnelheden en een verminderde komberging. De bodem in de ebgeulen bestaat overwegend uit grof zand. In de Zeeschelde is het percentage silt iets groter dan in de Westerschelde. Op diverse locaties bevinden niet-erodeerbare lagen zich dicht onder de bodem, met name nabij de Westerscheldemonding en de Zeeschelde Vaargeulonderhoud en zandwinning zijn momenteel de voornaamste factoren voor erosie- en sedimentatieprocessen. Het oostelijke en middelste deel van het estuarium erodeert, terwijl het westelijke deel sedimenteert. De conservatieomstandigheden in de vaargeul zijn over het algemeen ongunstig.

4.4 Bodemverstoringen: eerdere verdiepingen en onderhoudsbaggerwerkzaamheden

"De Westerschelde (...) is verlost van haar scheepswrakken en andere obstakels". Karla Peijs, minister van Verkeer en Waterstaat, 2004.

4.4.1 Inleiding

De Schelde is een zeer druk bevaren rivier. De scheepvaart gaat gepaard met aanzienlijke economische belangen en in dit kader wordt het essentieel geacht dat de Westerschelde goed bevaarbaar blijft. De geplande verruiming van de vaargeul is de laatste van een serie werkzaamheden, gericht op een betere bevaarbaarheid door steeds grotere schepen. Deze werkzaamheden behelzen vaak ernstige bodemverstoringen en/of ruiming van wrakken en obstakels. Locaties waar bodemverstorende werkzaamheden hebben plaatsgevonden zijn van groot belang voor de doelstelling van dit onderzoek. Immers, op deze locaties zijn intacte archeologische waarden niet of nauwelijks meer te verwachten.
In grote lijnen vallen bodemverstoringen uiteen in de volgende categorieën:

- onderhoudsbaggerwerkzaamheden;
- zandwinning;
- baggerwerkzaamheden in het kader van eerdere verruimingen van de vaargeul;
- waterbouwkundige werken;
- storten van baggerspecie;

4.4.2 Onderhoudsbaggerwerkzaamheden

Sinds 1905 worden in de Westerschelde (kleinschalige) onderhoudsbaggerwerkzaamheden uitgevoerd om de vaargeul open te houden voor de havens. Vanaf 1925 zijn er jaarlijkse onderhoudsbaggerwerkzaamheden (Brand, 1983: pagina 99-110). Tot ongeveer 1968 werd in het kader van dit onderhoud jaarlijks 4,8 miljoen m3 gebaggerd ten oosten van de lijn Vlissingen/Breskens. De hoeveelheid baggerspecie werd op een andere plaats in het Westerschelde-estuarium teruggestort. De eerste grootschalige baggerwerkzaamheden vinden in 1970 plaats in het oostelijke deel van het estuarium.

De benodigde vaardiepten voor de scheepvaart zijn in de tijd meegegroeid met de afmetingen van de schepen. De gegarandeerde dieptes op de drempels van de periode voor de eerste verruiming (tot +/- 1970), de periode na de eerste verruiming tot de tweede verruiming (eind jaren zeventig tot 1997) en de periode na de tweede verruiming (na 1998) zijn in tabel 4-7 weergegeven.

	Tot eerste verdieping	Tot tweede verdieping	Heden
Drempel van Vlissingen	-	-	145
Drempel van Borssele	116	122	139
Drempel van Hansweert	95	117	137
Drempel van Valkenisse	94	119	133
Drempel van Bath	93	119	133

Tabel 4-7: *Groei van de gegarandeerde drempeldiepten in dm ten opzichte van GLLWS. Bron: RIKZ-rapport AB/ 2002.840x*

Volgens Pieters et al. (1991) lagen de drempels in de jaren twintig à dertig op N.A.P. –8 à 10 meter, waarschijnlijk min of meer de “natuurlijke” diepte. Door te baggeren wordt op de drempels dus een overdiepte van een aantal meters ten opzichte van de “natuurlijke” diepte in stand gehouden.

Naast een minimale diepte moet de vaargeul ook een minimale breedte hebben. Deze bedraagt ten oosten van Hansweert 300 meter en ten westen 500 meter, met als uitzondering de drempel van Borsele waar plaatselijk een minimale breedte van 300 meter geldt. Door ontwikkeling van plaatgebieden kan de minimale breedte van de vaargeul in het geding komen. Daarom wordt op enkele plekken gebaggerd om de vaargeul op de vereiste nautische breedte te houden. Voorbeelden hiervan zijn (geweest): de noordoostelijke zijde van de Platen van Ossenisse, de zuidwestelijke zijde van de platen van Valkenisse en Zuid Saeftinge.

In 1995 was het baggervolume 8-10 miljoen m3. Na gereedkomen van de vorige verruimingswerken (2002) bedraagt het jaarlijkse baggervolume gemiddeld 8 miljoen m3 per jaar. Tot 1997 werd voornamelijk in de hoofdgeul (ebgeul) gebaggerd in het ondiepere oostelijke deel van de Westerschelde. Het opgebaggerde slib werd vervolgens in de parallelle geulen (vloedscharen) teruggestort. Vanaf 1997 wordt het gebaggerde materiaal in het westelijk deel van het estuarium gestort.

De locaties waar tot op heden baggeronderhoudswerkzaamheden hebben plaatsgevonden vindt u terug in de bijlagen Archeologie.

Hoewel onderhoudsbaggerwerkzaamheden in eerste instantie betrekking hebben op het verwijderen van zeer recente slibafzettingen, staat het vast dat bij onderhoudswerkzaamheden ook oudere delen van de bodem – met eventueel aanwezige archeologische resten - kunnen worden aangetast. Bovendien kunnen sinds de aanleg van de vaargeul archeologische waarden van elders getransporteerd worden. Daarbij kan gedacht worden aan archeologische waarden in de taluds van de vaargeulen die naar beneden glijden, maar ook aan artefacten van buiten de vaargeulen.

4.4.3 Zandwinning

Tot 1997 is vooral in het westelijk deel van de Westerschelde zand gewonnen. Vanaf 1997 wordt zand zoveel mogelijk in het oostelijk deel gewonnen. Tegenwoordig is de omvang van de zandwinning is gemaximeerd: jaarlijks mag maximaal 2,3 miljoen m^3 worden gewonnen in de Westerschelde en 0,3 m^3 in de Zeeschelde (Beleidsnota Zand in de Hand). In werkelijkheid schommelt de jaarlijkse winning rond de 2 miljoen m^3. De locaties van de zandwinningen vindt u terug in de bijlagen.

4.4.4 Eerdere verruimingen

Van 1970 tot 1975 werd naast het onderhoudsbaggerwerk een eerste verruiming (is verbreding en verdieping) van de vaargeul uitgevoerd. De vaargeul werd daarbij verdiept tot 14,5 meter - NAP. De onderhoudsbagger-, stort- en zandwinstrategieën werden op deze verruiming aangepast.

In 1997 en 1998 is de Westerschelde voor de tweede keer verruimd (verdiept en verbreed). De Westerschelde werd daarbij verdiept tot 16 meter –NAP, waarbij de bodem van de hoofdvaarweg op acht plaatsen (drempels) werd verlaagd met 1 – 1,5 meter. Tijdens en na deze verruiming is de nieuwe bagger-, stort- en zandwinstrategie toegepast. Op de kaart in bijlage Archeologie is aangegeven waar eerdere baggerwerkzaamheden in het kader van verruimingen hebben plaatsgevonden.

Ook in de Zeeschelde hebben in de afgelopen eeuw reeds baggerwerkzaamheden plaatsgevonden. De locaties van deze eerdere baggerwerkzaamheden zijn aangegeven op de kaart van de bijlage Archeologie. De vaargeul van het Belgische deel wordt ook permanent onderhouden met (onderhouds)baggerwerkzaamheden. In het rapport "Historische Analyse Zeeschelde, INBO.R.2006.29" is aangegeven dat de Zeeschelde ten opzichte van 1850 dieper en breder is. Anderzijds is bekend dat de Zeeschelde van nature sedimenteert en dat in de vaargeul van de Zeeschelde reeds een aantal wrakken en obstakels voor de scheepvaart- geruimd zijn.

4.4.5 Eerdere verruimingen: wrakopruiming

In het kader van eerdere verdiepingen zijn in het recente verleden reeds diverse wrakken en obstakels in de Westerschelde geruimd. Zo zijn van 1998 tot 2004 in totaal 58 scheepswrakken en andere obstakels (zoals containers, ankers en paalhoofden die vroeger langs de Westerschelde stonden) geruimd omdat deze een gevaar vormden voor het scheepvaartverkeer. Op de kaart in de bijlage Archeologie zijn de geruimde wrakken aangegeven met een rode stip.

4.4.6 Waterbouwkundige werken

In de Westerschelde en Zeeschelde zijn diverse werken uitgevoerd in de periode 1930-2005. Behalve de bouwkundige aspecten van deze werken (kaaimuren - sluizen - dammen - ...) gingen deze werken meestal gepaard met extra bagger- en stortactiviteiten. Hieronder volgt een overzicht van de voornaamste waterbouwkundige werken.

Zeeschelde

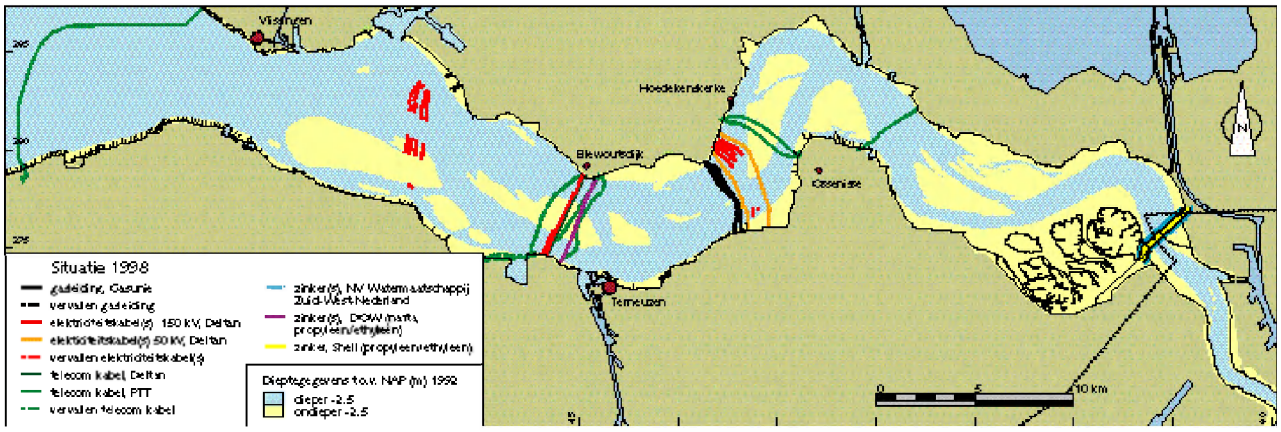
- Haven van Antwerpen;
- Boudewijnsluis. Deze sluis is gelegen naast de Van Cauwelaertsluis (die tot 1962 Kruisschans genoemd werd);
- Kallosluis;
- Zandvlietsluis inclusief aanleggen toegangsgeul;
- Berendrechtsluis;
- Europaterminal (of Containerkaai Zuid). Deze containerterminal is gelegen onmiddellijk stroomopwaarts (rechteroever Schelde) van de toegangsgeul tot Zandvliet en Berendrechtsluis;
- Noordzeeterminal (of containerkaai Noord). Deze containerterminal is gelegen onmiddellijk stroomafwaarts (rechteroever Schelde) van de toegangsgeul tot Zandvliet- en Berendrechtsluis;
- Deurganckdok: In het voorjaar van 2005 is de verbinding met de Schelde gerealiseerd.

Westerschelde

- haven van Vlissingen. Het huidige haven- en industriegebied is tussen 1961 en 1964 gerealiseerd door het indijken van het Zuid-Sloe;
- havens van Terneuzen en sluizen.

De hoeveelheden van deze bijkomende bagger- en stortwerkzaamheden zijn opgenomen/verwerkt in de inventarisatie van de beschikbaar gestelde bagger- en stortgegevens.

De onderstaande kaart toont de kabels, leidingen en zinkers in het Nederlandse deel van het studiegebied.

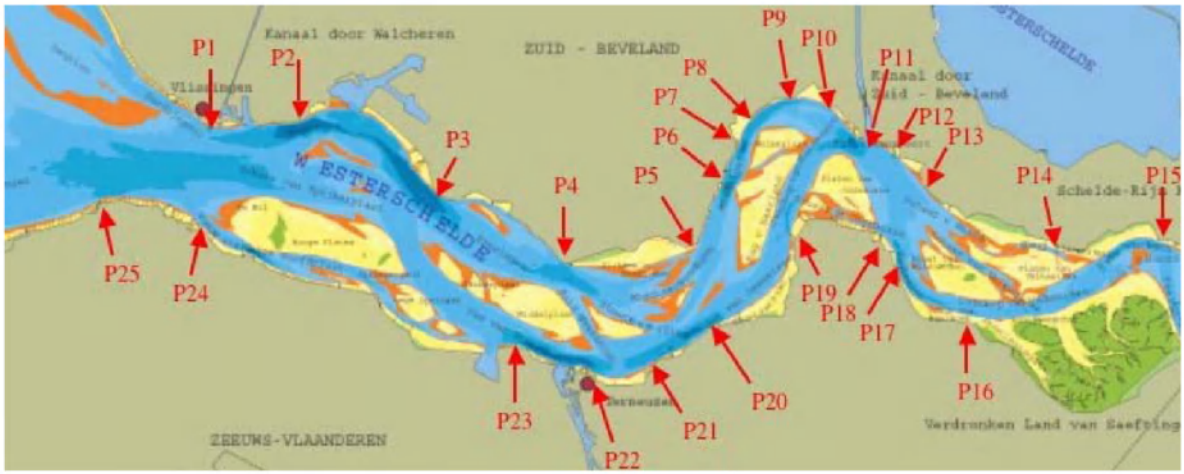


Figuur 4-18: *Kabels, leidingen en zinkers in het Westerscheldegebied (situatie 1998). Bron: Schelde Atlas*

4.4.7 Begrenzingen in het Schelde-estuarium

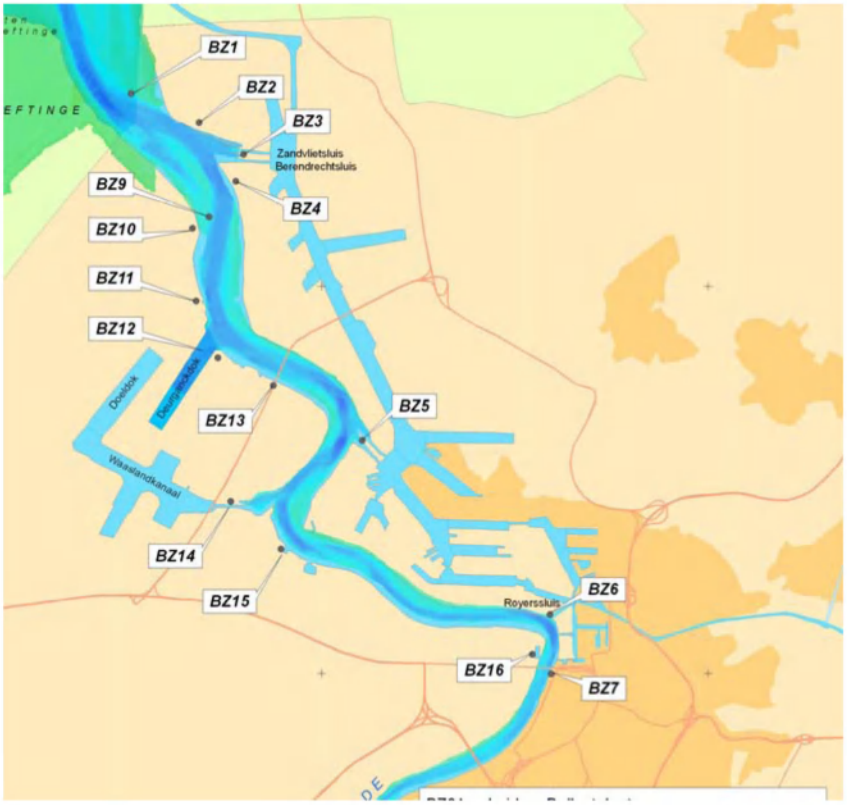
Eerdere verruimingen van de vaargeul hebben de stroomsnelheden ten oosten van Terneuzen plaatselijk doen toenemen. Eén van de consequenties hiervan is, dat de erosie in de buitenbochten van de vaargeul navenant toeneemt. In de periode 1997-2001 zijn geulwandverdedigingen geplaatst om te voorkomen dat de buitenbochten te veel eroderen. Helaas is een kaart van de locaties van de geulwandverdedigingen niet tijdig verkregen.

Naast geulwandverdedingen zijn begrenzingen van het Schelde-estuarium aangelegd. Het gaat daarbij om de in figuren 4-19 en figuur 4-20 aangegeven locaties:



Figuur 4-19: *Harde begrenzingen in de Westerschelde (PAET, 2004)*

Nummer Rechteroever	**Nummer Linkeroever**
P1 Vlissingen	P15 Bath
P2 Ritthem – Schone Waardin	P16 Baalhoek
P3 Borssele	P17 Walsoorden
P4 Ellewoutsdijk	P18 Oude Hoofd
P5 Hoek van Baarland	P19 Hoek van Ossenisse - Zeedorp
P6 Hoedekenskerke	P20 Eendragtpolder
P7 Biezelingse Ham	P21 Margaretapolder-Griete
P8 's-Gravenpolder	P22 Terneuzen
P9 Eversdijk	P23 Nieuwe Neuzenpolder
P10 Schore	P24 Hoofdplaat
P11 Hansweert	P25 Nummer Een
P12 Kruiningen	P26 Breskens - Voorhaven
P13 Waarde	P27 Nieuwe Sluis
P14 Zimmermanpolder	



Figuur 4-20: *Belangrijkste harde begrenzingen in de Beneden-Zeeschelde (IMDC, 2006)*

Nummer Rechteroever	**Nummer Linkeroever**
BZ1 Leidam Ballastplaat	BZ9 Leidam Doel
BZ2 Noordzeeterminal – Containerkaai Noord	BZ10 Watervangen KCD
BZ3 Sluizencomplex Zandvliet-Berendrecht	BZ11 Haven Doel
BZ4 Europaterminal -Containerkaai Zuid	BZ12 Deurganckdok
BZ5 Sluizencomplex Van Cauwelaert en Boudewijn	BZ13 Liefkenshoektunnel
BZ6 Royerssluis	BZ14 Kallosluis
BZ7 Antwerpse Rede	BZ15 Haven Dredging International
BZ8 Sluis van Wintam	BZ16 Jachthaven Imalso

4.4.8 Storten van baggerslib en degradatie

Het opgebaggerde slib van eerdere verruimingen is in principe elders in het Schelde-estuarium gestort. Het storten van slib vormt de keerzijde van het baggerproces. Waar de bodemverstorende werking van baggeren voor de hand ligt, is deze bij het storten minder evident. Integendeel zelfs: mogelijk aanwezige archeologische waarden worden immers voorzien van een extra beschermende laag.

Los van de geplande vaargeulverruiming staan wrakken en andere archeologisch waardevolle objecten op de bodem van de Westerschelde bloot aan diverse vormen van degradatie. In de meeste gevallen is sprake van ernstige aantasting indien een object niet door sediment is omgeven, maar blootgesteld is aan stromend water.

Voor metalen speelt (electro)chemische degradatie door aanwezigheid van zuurstof en (anaërobe) micro-organismen een rol, terwijl voor houten objecten de paalworm (Teredo navalis) en andere organismen een ernstige bedreiging vormt. Daarnaast raken objecten beschadigd door de abrasieve invloeden van stromend water met de hierin opgeloste sedimentdeeltjes en sedimentverplaatsing, schade door visnetten (zogenaamde 'hakers'), kruiende ankers, plunderende wrakduikers en dergelijke. In de praktijk betekent dit dat een door sediment omgeven artefact aanzienlijk minder aan degradatie onderhevig is dan een artefact dat deels boven de rivierbodem uitsteekt. Het dynamische aspect van de Westerscheldemorfologie en de sterke getijstromen impliceren aanzienlijke sedimentverplaatsingen. Volgens locale duikers[l] kan het voorkomen dat een grotendeels boven de rivierbodem uitstekend scheepswrak binnen een termijn van 48 uur volledig door sediment is bedolven.

De mogelijke verstorend invloed van kunstmatig opgebracht sediment op een scheepswrak is tot op heden niet onderzocht (RACM, Manders, 2007, mond. comm.). Mogelijk veroorzaakt een aanzienlijke hoeveelheid baggerspecie inklinking: scheepswrakken die zich in een stortzone bevinden zouden enerzijds beschadigd kunnen raken als gevolg van het gewicht van de baggerspecie en anderzijds doordat elders slib omhoog geperst wordt. De effecten zijn tot op heden niet onderzocht en verschillen mogelijk per wrak. In deze studie wordt aangenomen dat het aanbrengen van baggerslib op de locatie van een wrak op de lange termijn geen negatieve effecten heeft op de mate van conservatie van dit wrak vergeleken met het niet- aanbrengen van baggerslib.

Kunstmatige veranderingen in de morfologie van de waterbodem door bagger- en stortactiviteiten zullen echter waarschijnlijk leiden tot veranderingen in waterstromen. Hiermee gepaard gaan veranderingen in de sedimentatie- en erosiepatronen in het estuarium. Hierdoor kunnen archeologische waarden – bijvoorbeeld scheepsarcheologische waarden maar zeker ook verdronken nederzettingen – binnen en buiten de geplande bagger- en stortzones worden aangetast. De effecten zijn op dit moment niet te voorspellen. Nader onderzoek is wenselijk en het verdient aanbeveling door middel van een monitoring programma eventuele effecten te kwalificeren.

4.4.9 Samenvatting

De ebgeulen van het Schelde-estuarium hebben een natuurlijk diepte, maar deze diepte is wel onderhevig aan veranderingen. Op een aantal locaties voldoet de natuurlijke diepte niet aan de eisen die de huidige scheepvaart stelt. Vanaf het begin van de vorige eeuw zijn daarom reeds baggerwerkzaamheden uitgevoerd.

In de afgelopen decennia hebben zeer omvangrijke baggerwerkzaamheden plaatsgevonden in het Schelde-estuarium. De werkzaamheden zijn onder te verdelen in vaargeulverdieping, vaargeulonderhoud en zandwinning. In eerdere verruimingsslagen zijn drempels in het Schelde-estuarium verdiept tot 14,5 meter –NAP (1970-1975) en 16 meter –NAP (1997-1998). Als onderdeel van de vaargeulverruimingen zijn bovendien een groot aantal wrakken verwijderd.

Vaargeulonderhoud richt zich op het handhaven van de bestaande dimensies van de vaargeul, welke door natuurlijke sedimentatieprocessen constant onderhevig is aan verandering. Theoretisch leiden onderhoudswerkzaamheden niet tot nieuwe aantasting van scheepsarcheologische waarden omdat alleen recente sedimenten zonder archeologische waarden worden verwijderd. In de praktijk is het echter waarschijnlijk dat ook onderhoudswerkzaamheden leiden tot vernietiging van archeologische waarden.

[l] De heer F. Groen, wrakduikstichting 'De Roompot', 2007.

Enerzijds kunnen dieper liggende – tot dan toe niet-bebaggerde sedimenten met mogelijke archeologische waarden worden aangetast, terwijl anderzijds archeologische waarden van elders naar het onderhoudsvak kunnen zijn getransporteerd door stroming.

Naast baggerwerkzaamheden met betrekking tot de vaargeul zijn in de Schelde diverse waterbouwkundige werken, bekabelingen en geulwandverdedigingen aangebracht, welke tot bodemverstoringen hebben geleid. Voorts wordt in het estuarium zand gewonnen.

4.5 Scheepvaart in de Westerschelde

4.5.1 Inleiding

De ondiepe wateren, kronkelige geulen, onbeschutte natuurlijke havens, sterke stromingen en een onberekenbare, overwegend aanlandige wind hebben ervoor gezorgd dat in de Nederlandse kustwateren veel schepen zijn vergaan (Maarleveld en Van Ginkel, 1990). Kusten, riviermondingen en estuaria zijn dan ook plaatsen waar relatief veel scheepsarcheologische waarden te vinden zijn (Werz, 2003: pagina 25). Vaarroutes, ankerplaatsen en havens nemen daarbij een bijzondere positie in, gezien de relatief hoge concentratie en intensiteit van scheepvaart in deze gebieden. Bekend is bijvoorbeeld de Rede van Texel, waarbij in één enkele storm tientallen schepen zijn vergaan.

In paragraaf 4.5.2 worden de (voormalige) havenplaatsen, historische ankerplaatsen en scheepvaartroutes in het Westerscheldegebied geïdentificeerd. Waar nodig zal kort op de geschiedenis van de betreffende havenplaats worden ingegaan, voor zover dit relevant is voor het onderhavige onderzoek. In paragraaf 4.5.3 komt de aard van het scheepsverkeer en de daarvoor gebruikte schepen aan bod.

4.5.2 Havenplaatsen, ankerplaatsen en scheepvaartroutes

Havenplaatsen

Plaatsen met een zeehaven waren Antwerpen, Arnemuiden, Middelburg, Sluis, Vlissingen en Terneuzen. Deze worden hieronder kort beschreven. Daarnaast komen (kwamen) er langs het Schelde-estuarium vele dorpen voor. Aangenomen mag worden dat visvangst voor vrijwel al deze nederzettinkjes een bron van bestaan was.

Antwerpen

Rond 1550 was Antwerpen één van de belangrijkste havensteden en handelscentra van West-Europa. Voor 1550 konden echter slechts twaalf zeeschepen tegelijk aanleggen. Stadsontwikkelaar Gilbert Van Schoonbeke liet daarom omstreeks 1550 drie nieuwe binnenhavens bouwen, elk met een kadelengte van 600 meter. De stad heeft sindsdien veel te lijden gehad van Hollandse blokkades. Na 1585 konden op de diverse kleine werfjes slechts kleine rivierschepen op stapel gezet worden. Rond 1650 onderging de Antwerpse scheepsbouw een zware crisis; werven werden verlaten en scheepstimmerlieden zochten elders emplooi. In de 18^{e} eeuw was scheepsconstructie tot slechts een marginale aangelegenheid geworden (Asaert, 2001).

Het havengebied kreeg een belangrijke impuls toen Napoleon rond 1803 besloot van Antwerpen een belangrijke marinebasis te maken. In het noorden van de stad liet hij twee dokken graven. In het zuiden van de stad liet hij een marinearsenaal inrichten met scheepshellingen voor de bouw van oorlogsschepen. In 1806 werd het eerste grote oorlogsschip, het fregat 'Caroline' te water gelaten. Spoedig bevond zich in de Antwerpse haven een complete vloot. Na de overwinning op Frankrijk dwongen de Engelsen de afbraak van alle militaire installaties. Antwerpen mocht in de toekomst slechts een functie als handelshaven behouden.

Vlissingen
Van oudsher was Vlissingen een vissersplaatsje. Nadat de Westerschelde verbinding maakte met de Zeeschelde bleek de strategische positie van het plaatsje. Maurits liet in de 16e eeuw de Vesting Vlissingen aanleggen en Vlissingen ontwikkelde zich tot een centrum voor (haring)visserij, handel en scheepvaart, kaapvaart en slavenhandel. Het was tevens een centrum waar schepen van de West Indische Compagnie (WIC) werden uitgerust.

In de 18e eeuw volgde een inzinking, die tot ongeveer 1870 duurde. Gedurende de Napoleontische tijd werd in onder andere Vlissingen een oorlogsvloot gereedgemaakt voor de oversteek naar Engeland. Vlissingen raakte daarop tijdens een Engelse expeditie zwaar beschadigd. De Fransen lieten onder andere nieuwe bastions en forten bouwen. Toen na 1814 de Franse aanwezigheid verdween, bleef Vlissingen nagenoeg berooid achter. In de loop van de 19e eeuw vestigde zich de Marinewerf in Vlissingen. Deze werd na enkele decennia opgeheven en verplaatst naar Den Helder. Pas na 1870, na de aanleg van nieuwe havens, het Kanaal van Walcheren en een nieuwe scheepswerf volgde een oplevingsperiode. (bron: Gemeentearchief Vlissingen).

Arnemuiden
Omstreeks 1462 werd het huidige Arnemuiden gesticht. Een eerdere nederzetting met deze naam (Arnemuda) is tijdens één van de stormvloeden in de golven verdwenen. Voor de scheepvaart had Arnemuiden een uitstekende positie. Het dorp kwam tot grote bloei en volgens historische bronnen lagen de koopvaardijschepen soms drie rijen dik voor de haven. In 1572 koos Arnemuiden de zijde van de Prins van Oranje. Het dorp werd daarop ingenomen door Alva en volledig verwoest.

Het plaatsje kreeg stadsrechten, werd herbouwd en voorzien van verdedigingswerken. Handel en scheepvaart namen hierop weer toe. Aan het einde van de 16e eeuw was de verzanding dusdanig, dat grote schepen de haven niet meer konden bereiken. Scheepvaart en handel verdwenen en veel bewoners verlieten Arnemuiden. Visserij vormde in de 17e en 18e eeuw nog de belangrijkste vorm van scheepvaart. Teneinde niet ook nog de visserij te verliezen werd het vaarwater in 1818 verdiept. Het Arnekanaal werd gegraven tussen 1868 en 1873, maar ook de haven begon te verzanden en slechts de kleine schepen met een zeer geringe diepgang konden de haven nog bereiken. Door de verzanding werd steeds meer van het estuarium ingepolderd.

Terneuzen
De haven van Terneuzen wordt in 1460 voor het eerst genoemd. In dit haventje werden goederen overgeslagen om per trekschuit richting Gent te worden vervoerd via de Gentse Vaart. Deze vaart bleef tot 1583 in gebruik; met de aanleg van vesting Terneuzen werd de Gentse vaart afgesloten. Tijdens de Napoleontische tijd werden ook in Terneuzen voorbereidingen getroffen voor een aanval op Engeland. In 1827 werd het Kanaal Gent-Terneuzen in gebruik genomen. Het kanaal en de havens zijn tot op heden een belangrijke economische factor voor de stad.

Sluis
Sluis is gesticht aan het Zwin. Het plaatsje kreeg stadsrechten in 1290 en vormde tussen 1375 en 1450 een belangrijke voorhaven van het rijke Brugge (door het verzanden van de zee werden achtereenvolgens Damme, Monnikenrede, Hoeke, Muyden en ten slotte Sluis voorhaven van Brugge). In 1586 (tijdens de tachtigjarige oorlog) was Sluis in Spaanse handen. De strategische ligging aan de monding van de Westerschelde en het Zwin maakte het plaatsje een natuurlijke uitvalsbasis voor Spaanse schepen. In 1604 kwam Sluis in bezit van Holland. De toegang tot het Zwin werd daarop geblokkeerd na de constructie van fortificaties tegen de Spanjaarden. Sluis verloor de bron van haar welvaart en degradeerde tot een vissersplaatsje.

In 1858 werd een kanaal tussen Brugge en Sluis voltooid (Damse vaart), maar de haven werd ingepolderd in 1864 (Bron: Schelde Informatiecentrum).

Grote, volgeladen zeegaande handelsschepen konden vanwege hun diepgang meestal niet de haven in- en uitvaren. Deze schepen gingen voor anker voor een rede. In het onderzoeksgebied bevond zich de rede van Vlissingen (rede van Rammekens).

De locatie van de reden van Vlissingen en Antwerpen zijn aangegeven op moderne kaarten en diverse historische kaarten[li]. In het gebied konden zich aanzienlijke aantallen schepen bevinden. Uit historische bronnen is bijvoorbeeld bekend dat zich in 1599 op de rede van Vlissingen een grote vloot van 73 Hollandse en Zeeuwse oorlogs- en transportschepen, aangevuld met 8.000 soldaten, bevond (Bron: M.A. van Alphen et al: 'Kroniek der Zeemacht' (2003).

De belangrijkste visserijhavens in de 19e eeuw in het Westerscheldegebied waren Axel, Breskens, Cadzand, Clinge, Graauw, Hulst, Hartense, Hoedensekerke, Kruiningen en Philippine. Tussen de diverse havenplaatsen voeren vrachtscheepjes en beurtvaarders.

Saeftinge[lii]

Saeftinge was gelegen aan de samenvloeiing van de Honte en de Schelde. De strategische ligging maakte het een logische locatie voor de bouw van een kasteel (zie hoofdstuk Archis-waarneming 236135). In 1279 werd met de bouw begonnen. Vanuit het kasteel werden tolgelden geheven. Het kasteel raakte in de 15e eeuw in verval; in 1484 werd in de nabijheid een nieuw kasteel gebouwd. Het dorp Saeftinge was een belangrijk vlootsteunpunt (bron: Archis II).



Figuur 4-21: *Gravure van de Rede van Rammekens, begin 17e eeuw. Bron: Zeeuws Archief, KZGW Zelandia Illustrata II-907*

[li] Onder andere kaart 57 en 58 van de Grote Historische provincie Atlas van Zeeland (1856-1858).

[lii] De beschrijving van dit verdronken dorp is illustratief voor de diverse andere verdronken dorpen in het onderzoeksgebied.

4.5.3 Scheepvaart

In de 14e eeuw was de voorloper van de huidige Westerschelde voldoende diep uitgeschuurd om als nieuwe scheepvaartroute dienst te doen, maar voor de scheepvaart was de Oosterschelde tot 1550 via het Kreekrak de belangrijkste verbinding tussen Zeeschelde en Noordzee. De route via het Kreekrak gaf de Zuidelijke Nederlanden een uitstekende waterverbinding met Maas en Rijn in de Noordelijke Nederlanden. Het scheepvaartverkeer van en naar Antwerpen maakte nauwelijks gebruik van de Honte met haar grillige vaargeulen. Pas nadat rond 1550 de Kreekrakverbinding dichtslibde niet meer bevaarbaar was voor grotere schepen, kwam de Westerschelde in aanmerking.

Door de vele zandbanken, stromingen en ondiepten waren zowel de Oosterschelde als de Westerschelde moeilijk bevaarbaar. Begin 14e eeuw stelden Zeeuwse steden met een zeehaven loodsen aan (bron: www.scheldemonden.loodswezen.nl). Deze loodsen speelden een belangrijke rol, hetgeen bijvoorbeeld blijkt uit het gegeven dat de graaf van Bossu in 1572 aan Alva meldde dat zijn scheepskapiteins er grote bezwaren tegen hadden zonder loods het Veregat of de Roompot binnen te varen en, mochten zij er al in slagen zelfstandig deze wateren binnen te varen, dan zouden zij toch loodsen nodig hebben om hen naar Arnemuiden te brengen.

De Honte werd tot 1550 dan ook waarschijnlijk vooral door kleinere binnenvaartschepen - vrachtschepen en vissersboten- bevaren. Tussen de diverse havenplaatsen voeren vrachtscheepjes en beurtvaarders. Vanwege de geringe diepgang en stevige bouw (zie paragraaf 4.5.4) waren deze scheepjes, net als de vissersbootjes niet of in mindere mate gebonden aan de vaargeulen en waren zij niet afhankelijk van de diensten van een loods.

4.5.4 De Zeeuwse en Vlaamse binnenvaartschepen

Scheepvaart in Zeeland werd sterk beheerst door de grote getijdenverschillen. Deze getijdenverschillen hebben een belangrijke invloed gehad op de eisen die men aan de schepen stelde. In zijn onderzoek naar historische houten binnenvaartschepen in de 19e eeuw stelt Schutten (2004) vast dat - voor wat betreft de Zeeuwse binnenscheepvaart - de voornaamste eis was dat een geladen schip gedurende een tij droog kon vallen, zonder bij vloed vast te blijven zitten en zonder lek te wringen. Aangenomen mag worden dat deze eis ook aan schepen uit voorgaande perioden werd gesteld.

Uit historisch gedocumenteerde aanbestedingen is bekend dat men in het algemeen zeer conservatief was ten aanzien van vernieuwingen: de afnemer koos een reeds bestaand vaartuig als model. De enige afwijking ten opzichte van het te nieuw te bouwen schip was meestal de omvang, die net iets groter moest zijn dan het model.

Hiertoe hadden de binnenvaartschepen een breed en sterk gebouwd vlak en een geringe diepgang[liii]. De ruime Zeeuwse wateren stelden geen beperkingen aan de omvang van een schip. Ook in Vlaanderen legde de Schelde geen beperkingen op aan de omvang van een boot. Schutten (2004, pagina's 62-63 en 73-74) concludeert dat de binnenscheepvaart een sterke zonering kende: in een bepaalde streek werden vrijwel uitsluitend eigen scheepstypen gebruikt. Deze 'eigenheid' van plaatselijke scheepstypen is in belangrijke mate toe te schrijven aan functie en vaarwater.

[liii] Opgemerkt dient te worden dat een geringe diepgang gedurende lange tijd steeds een kenmerk was van Nederlandse scheepstypen. Dit geldt zowel voor zeegaande schepen als voor binnenvaartschepen.

Archeologisch en historisch is tamelijk weinig bekend over scheepvaart in de middeleeuwen. De eerste vermelding van Zeeuwse visserschepen dateert uit de 14e eeuw, maar zeer waarschijnlijk komt al (veel) eerder scheepvaart voor in de Westerschelde. Een aantal middeleeuwse scheepstypen uit de Zeeuwse wateren zijn enigszins bekend (bron: www.vaartips.nl/binnenvaart.htm).

- De zogenaamde 'pleyte'. was een tamelijk groot schip, hetgeen blijkt uit het Notulen- en Resolutieboek van het Zeekantoor voor convoyen en licenten van de Admiraliteit in Dokkum van 1599: *"(...) vermits Zijne Ex.cie ons reede gheordonneert heeft twee pleyten elcx met vijftigh matrosen versien ende ghemant naer de Rhijn te seynden".* Het model stamt waarschijnlijk van het koggeschip (overnaadse bouwwijze met vallende rechte voor- en achtersteven).
- Een kleiner scheepstype dat blijkens een ets van Reinier Nooms in de 16e eeuw gedateerd kan worden was de *schietschuit*. Het scheepje werd vooral voor goederenvervoer als voor de visserij gebruikt. In tegenstelling tot de meeste andere scheepstypen was het een licht gebouwd scheepje dat zonodig over dijken, weilanden en ijs gesleept kon worden.
- De *Heijnst* was een klein vissersscheepje met een ingebouwde visbun en was rond 1750 in gebruik, die vooral gebruikt werd in ondiepe wateren was Tot het begin van de 20e eeuw werd voor de binnenvaart gebruik gemaakt van houten schepen. Pas vanaf circa 1885 werden in het zuidwesten van Nederland op grote schaal ijzeren schepen gebouwd, waarmee een einde kwam aan de grote vloot van houten schepen (Schutten, 2004: pagina 67).

Vrachtschepen in de 19e eeuw

De latere Zeeuwse tjalken maten 80 ton en meer. De beurtschepen (ponen) waren in de regel niet groter dan 40 ton. Dit relatief geringe tonnage vond zijn oorzaak met name in het geringe vrachtaanbod op de beurtvaart. De grote tijverschillen en de daarmee gepaard gaande sterke stromingen maakten dat een schip zonder motor slechts met het tij mee kon varen, waardoor tijdens de constructie snelheid werd opgeofferd ten gunst van stevigheid en laadvermogen[liv]. Tabel 4-8 geeft een overzicht van de belangrijkste Zeeuwse vrachtscheepstypen voor de binnenvaart uit de 19e eeuw.

Scheepstype	Tonnage
kleine poon met bollestal	8 à 16 ton
statiepoon	circa 30 ton
paviljoenpoon	35 à 40 ton
boeierschuit	20 à 40 ton
Zeeuwse tjalk	circa 100 ton
Zeeuwse steentjalk	100 à 125 ton

Tabel 4-8: *Afmetingen in tonnage van vrachtschepen in Zeeland. Bron: Schutten, 2004*

Vlaamse grote scheepstypen konden tot 180 ton meten. Ook in Vlaanderen waren de kleinere scheepstypen vooral beurtschepen (tot 60 ton). De sterke tijstroming en – verschillen van de Schelde legden aan Vlaamse scheepstypen dezelfde beperkingen op als aan de Zeeuwse typen. Tabel 4-9 geeft een overzicht van de belangrijkste Vlaamse vrachtscheepstypen voor de binnenvaart uit de 19e eeuw.

[liv] Een Zeeuwse poon had bijvoorbeeld een dermate breed vlak en was zo vierkant gebouwd, dat het schip bij harde wind bij het laveren niet voor de wind kon varen. De schipper moest dan afvallen en gijpen.

Scheepstype	Tonnage/ afmeting
gaffelschuit	tot 60 ton
beurtschuit	14 à 17 x 4,8 meter
steenschuit	12 à 18 x 4 à 5 meter
kleine westerlingen?	-
otter	70 à 180 ton
Brabantse schuit	tot 160 ton
pleit	125 à 180 ton
westerlingen	19 x 3,6 à 26 x 4,4 meter

Tabel 4-9: *Afmetingen in tonnage of m van vrachtschepen in Vlaanderen. Bron: Schutten, 2004*

Visserschepen in de 19e eeuw

Net als vrachtschepen was de type-indeling van vissersschepen sterk gezoneerd. In de Zeeuwse wateren kwamen dan ook vooral voor de regio specifieke scheepstypen voor.

In de Zeeuwse wateren concentreerden vissers zich het gehele jaar door op dezelfde soort vis: garnalen, oesters, mosselen of, met de weervisserij, op ansjovis en bot.

Garnalenvisserij vond plaats op de Westerschelde en in ondiepe delen van de Noordzee; volgens Schutten (2004: pagina 117) kwam de vangst van oesters vooral voor op de ondiepe banken van de Oosterschelde en niet zozeer op de Westerschelde. Uiteraard is het waarschijnlijk dat mosselvangst-gerelateerde scheepstypen via de Westerschelde naar afzetgebieden voeren. Mosselcentra en zones waar op bot gevist werd bevonden zich onder andere aan de voormalige visserijhavens aan de kreken in Zeeuws Vlaanderen. De Westerschelde was een zone waar overwegend op garnalen werd gevist. Tabel 4-10 geeft een overzicht van de belangrijkste Zeeuwse en Vlaamse vissersschepen uit de 19e eeuw.

Soort visserij	Scheepstype	Afmeting
garnalen	Arnemuidense hoogaars	13 x 4,3 meter
	Garnalenhengst	12,7 x 4,2 meter
	Antwerpse knots	10,5 x 3,3 meter
Mosselteelt en bot	Zeeuws-Vlaamse hoogaars	-
	Hengst	11,3 x 4,4 meter
	Zeeuwse schouw	12,6 x 3,7 meter
	Lemmerhengst	15 x 4 meter
	Philippiense schouw	11 x 3,8 meter
	Philippiense boot	5,4 x 1,8 meter

Tabel 4-10: *Afmetingen van vissersschepen in de Westerschelde en Zeeuws-Vlaanderen. Bron: Schutten, 2004*

Tot het begin van de 20e eeuw werd voor de binnenvaart gebruik gemaakt van houten schepen, maar vanaf circa 1885 werden in het zuidwesten van Nederland op grote schaal ijzeren schepen gebouwd (Schutten, 2004: pagina 67).

4.5.5 Zeegaande schepen

Vanaf ongeveer 1550 vormde de Westerschelde een route naar Antwerpen. Via de Oosterschelde kon Antwerpen reeds voor 1550 bereikt worden. Uit historische bronnen en archeologisch onderzoek is bekend dat de Noormannen in 836 Antwerpen hebben verwoest en vervolgens terplaatse een nederzetting hebben gesticht. Hun schepen konden (dus) de Zeeschelde bevaren. Waarschijnlijk zijn ze via de Oosterschelde gevaren. Uit archeologisch onderzoek is voorts bekend dat de Schelde in de 14e eeuw reeds door koggeschepen is bevaren (zie paragraaf 4.6.4).

Vanwege het internationale belang van de haven van Antwerpen moet de Zeeschelde vanaf de vroege middeleeuwen en vanaf 1550 ook de Westerschelde vele zeegaande scheepstypen hebben gekend. De vele oorlogen in het gebied vormden echter een sterk bepalende factor voor de mogelijkheden tot handel in het gebied. Voor Antwerpen waren de gevolgen weliswaar negatief, maar voor het resterende (Staatse) deel van de Schelde is juist met een toename aan scheepvaartverkeer te rekenen als gevolg van het wegvallen van de handel met Antwerpen.

4.5.6 Zeeslagen en andere krijgshandelingen

Krijgshandelingen zijn, naast stormen en aanvaringen, een andere factor in de aanwezigheid van wrakken, al was het niet eenvoudig een (houten) schip tot zinken te brengen met kanonvuur. In historische bronnen is meestal sprake van beschadigde vijandelijke schepen, bijna nooit van tot zinken gebrachte schepen. Pas na de komst van de brisantgranaat in de late 19e eeuw kunnen schepen effectief tot zinken worden gebracht. In deze paragraaf komen historisch gedocumenteerde krijgshandelingen in de Westerschelde aanbod.

Slag bij Sluis, 1340

In 1340 bracht Eduard III van Engeland een grote vloot[iv] bijeen in de Bocht van Sluis. Philip VI van Frankrijk ontwaarde Edward's invasieplannen voor Frankrijk en verzamelde zelf een grote vloot, die in omvang mogelijk nog de Engelse vloot oversteeg. De slag vond plaats bij de Bocht van Sluis/het Zwin en eindigde met de totale vernietiging van de Franse vloot. De Engelse vloot bleef nadien nog enkele dagen voor anker liggen, hetgeen mogelijk gerelateerd is aan de geleden schade tijdens de slag (Mollat, 2003: pagina's 2010-2011.)

[iv] Volgens een brief van Edward III aan zijn zoon Edward IV zou de Engelse vloot uit 200 schepen hebben bestaan. Voor de kust van Vlaanderen sloten zich mogelijk nog vijftig schepen bij deze vloot aan.



Figuur 4-22: *Miniatuur van de Slag bij Sluis, uit de 14e eeuwse kroniek van Jean Froissart*

Slag bij Vlissingen, 1573
Het Spaansgezinde Middelburg was door de geuzen afgesloten van bevoorrading. De Spaanse admiraal Sancho d'Avilla zakt met een vloot van 56 schepen vanuit Antwerpen de Schelde af om voorraden naar Middelburg te brengen. De Geuzen hebben bij Lillo (Vlaanderen) een twaalftal vaartuigen, beladen met stenen van het afgebroken Franciscanerklooster uit Vlissingen, afgezonken om de doortocht te belemmeren. De stroming voert deze blokkade echter weg. D'Avilla slaagt erin tot voor Walcheren te komen en raakt slaags met de Zeeuwse vloot. De Spaanse vloot verliest een groot aantal schepen aan de geuzen, terwijl de niet-veroverde schepen vluchten naar Antwerpen.

Slag bij Borselle, 1573
Opnieuw poogt d'Avilla Middelburg te bevoorraden. Na hevige gevechten bij (Ter) Neuzen en Borselle lukt het enkele schepen Middelburg te bereiken. De Zeeuwse admiraal Worst wordt tijdens de slag door tien Spaanse schepen omsingeld en raakt aan de grond. Hij kan ontzet worden en heeft, volgens de overlevering, zijn behoud te danken aan het springen van een vat buskruit op een Spaans schip.

Slag bij Borselle, 1574
Opnieuw verlaat een vloot Spaanse schepen de haven van Antwerpen en opnieuw is de ontzetting van Middelburg het doel. Lieven Keersmaker is admiraal van de Zeeuwse vloot. Na een eerste treffen trekken de Zeeuwen zich terug op Biervliet. De Spaanse vloot bereikt Vlissingen en valt onder vuur van het daargelegen fort. De Spaanse vloot raakt beschadigd. De Zeeuwse vloot valt opnieuw aan. Vijf Spaanse schepen raken in Zeeuwse handen, een onbekend aantal bereikt Middelburg terwijl de rest de gedwongen terugtocht naar Antwerpen aanvaardt.

1574
In Antwerpen bouwt men een vloot om de geuzen lik op stuk te geven. De eerste nieuwe schepen liggen voor Lillo en Liefkenshoek voor anker. De Zeeuwse admiraal Boisot zet de aanval in met 64 schepen. De Spaansen beseffen te laat dat de vijand de aanval opent en lijden grote verliezen. De Spaanse vice-admiraal Haamstede valt in handen van de Oranjestrijders. Volgens sommige bronnen worden drie Spaanse schepen verbrand, zijn vijf gezonken en worden meer dan tien schepen als buit meegenomen (bron: De Stoppelaar, 1924).

Slag bij Sluis, 1603
Deze zeeslag tussen een Spaanse vloot onder Frederik Spinola en een Zeeuwse vloot onder Joost de Moor vond plaats nadat Spinola in Sluis zijn door strijd beschadigde vloot liet herbouwen. Buitengaats blokkeerde een Hollands eskader, bestaande uit twee galeien[lvi], een bewapende koopvaarder en nog een kleiner schip, de haven. De Zeeuwse vloot was geankerd in Vlissingen.

Op een windstille dag voer de vloot van Spinoza – acht grote en vier kleinere galleien- de blokkademacht tegemoet. Door de windstilte kon de Zeeuwse vloot De Moor niet onmiddellijk te hulp zeilen. De Spaanse vloot trok zich uiteindelijk zwaar beschadigd terug naar Sluis (De Vries et al, 2004).

Napoleontische oorlogen
In 1809 landden Engelse troepen op Walcheren en werd Vlissingen belegerd.

Tweede Wereldoorlog
Tijdens de Tweede wereldoorlog vielen aan beide zijden schepen ten prooi aan oorlogshandelingen. Een groot aantal van deze schepen zijn na korte of langere tijd gelicht.

Na het uitbreken van de oorlog op 10 mei 1940 wierpen Duitse vliegtuigen mijnen uit om de Nederlandse vaarwegen en havens te blokkeren. Scheepvaart werd gebombardeerd, onder vuur genomen of getorpedeerd. Bij De Braakman bevond zich bijvoorbeeld een Britse destroyer HMS Valentine D-49, welke op 15 mei 1940 door twee stuka's is aangevallen en werd gestrand.

Gedurende de oorlog zijn met name ter hoogte van Walcheren, enkele tientallen Duitse patrouillevaartuigen tot zinken gebracht. Veel van deze schepen waren in beslag genomen en omgebouwde vissersvaartuigen. Ook vrachtvaartuigen konden ten prooi vallen aan de geallieerde marine, mijnen of vliegtuigen (zie bijlage Archeologie).

Slag om de Westerschelde
Op 31 oktober 1944 maakte de Canadese 2^{e} infanteriedivisie een amfibische landing bij Vlissingen. Daarbij werd gebruik gemaakt van 40 landingsvaartuigen, zie figuur 4-23.

[lvi] In tegenstelling tot de in die tijd gangbare zeilschepen kon een galei ook door roeiriemen worden voortbewogen.



(bron: www.royalmarines regimental.co.uk/Walcheren.pdf).

Figuur 4-23: *Inzet van geallieerde 'Buffalo' amfibische landingsvoertuigen*

De operatie was onderdeel van de geallieerde inspanningen om de haven van Antwerpen toegankelijk te maken voor scheepvaartverkeer. Tijdens de amfibische aanval zijn ongeveer 8 landingsvaartuigen verloren gegaan of beschadigd.
(bron: www.forces.gc.ca/dhh/downloads/cmhq/cmhq188.pdf)
Walcheren was zwaar gefortificeerd en beschikte over veel luchtafweer. Gedurende de geallieerde inname van Walcheren zijn vele aanvalsvliegtuigen ingezet.

Opgemerkt dient te worden dat historische bronnen vaak niet al te betrouwbaar zijn. Verliezen van de vijand worden vaak overdreven. Opvallend in dit verband is dat slechts weinig historische bronnen melding maken van eigen verliezen.

Vestingwerken
Het economische belang van de Westerschelderoute komt onder andere tot uiting in het grote aantal fortificaties dat in de loop van de afgelopen eeuwen is aangebracht. Hieronder volgt een kort overzicht van de vestingwerken. Het gaat daarbij niet om de eigenlijke constructies of de archeologische waarde daarvan, maar om de verhoogde kans op scheepsarcheologische waarden in de onmiddellijke nabijheid van de fortificatie.

Benaming	Locatie	Jaar van constructie/omschrijving
Batterij Dishoek	025.050/389.150	omstreeks 1930/-
Vesting Vlissingen	28.900/385.150?	1549, uitgebreid en/of verbeterd in 1609, 1614, 1649, 1807, 1823. Opgeheven in 1867.
Kazematten Vlissingen	30.975/385.260	1939.
Fort De Nolle	27.500/386.300?)	1811, afgedankt in 1814 en opgeheven in 1867. Door de geallieerden gebombadeerd in 1944.
Kroonwerken	28.400/386.850 29.600/387.000? 30.900/386.700?	1811. Deels geslecht in 1833. Opgeheven in 1867.
Fort De Ruijter	31.450/385.100	1811, opgeheven in 1867. In WO II heeft de Duitse bezetter hier mogelijk een munitieopslag gehad.
Fort Zoutman	33.500/385.600	1811. Deels verwoest door geallieerde bombardementen in 1944.
Fort Rammekens	34.550/386.240	1547. Deels uitgebreid in 1787 (met een hospitaal) en 1812 (bomvrije kazerne). Opgeheven in 1869.
Batterij Wilhelmina	25.400/381.300	1810-1812.
Fort Frederik Hendrik	26.560/380.850	1810-1812. Ontmanteld vlak na of in 1814. Hersteld en uitgebreid in 1830. Opgeheven in 1888.
Toren Nassau te Breskens	27.400/380.650	1810-1812. Opgeheven in 1868.
Havenfort te Breskens	27.800/379.900?	Vermoedelijk1810-1812. Opgeheven in 1874.
Fort te Ellewoutsdijk	45.400/378.650	1835-1839.
Vesting Neuzen	46.150/373.125?	Oorspronkelijk tussen 1575 (Spaanse fort Aldano). In 1596-1598 opgenomen in vestingwerken van stad. Na 1648 in verval. In 1830 werden nieuwe vestingwerken aangelegd. Grotendeels opgeheven in 1908.
Kustbatterij bij Neuzen	045.800/373.400?	Eerste vermelding in 1908, opgeheven in 1920.
Batterij Marguerite	50.000/374.050?	1807.
Fort Bath	73.000/379.900	1786-1787. Verwoest in 1809 door Engelsen. Gedeeltelijk hersteld. In 1830-1831 uitgebreid. Opgeheven in 1867.
Fort Liefkenshoek	42.844/512.949	1582-1584. Door Spanjaarden veroverd in 1584, heroverd door de staatsen in 1585. In 1747 door de Fransen veroverd. Uitbreiding in 1809 en 1811-1812. Militaire functie verdween in 1894.
Fort Lillo	-	1573. Uitbreiding in 1584 na veroverd te zijn door de staatsen.
Antwerpse fortenringen	Antwerpen	circa 1540. Diverse uitbreidingen in 1567, 1816, 1830, 1851, 1869, 1870, 1877, 1882, 1883, 1886, 1893, 1906.

Tabel 4-11: *Fortificaties in het Schelde-estuarium*

Blokkades
In de 16e eeuw ontwikkelde Antwerpen zich tot een wereldhaven en één van de belangrijkste financiële centra van West-Europa. In de loop van haar geschiedenis heeft de stad echter veel te lijden gehad van blokkades. De eerste blokkade vond plaats in 1585. Antwerpen viel in Spaanse handen en De Staten besloten de Schelde te blokkeren voor scheepvaartverkeer. In 1648 werd de sluiting van de Schelde geformaliseerd als onderdeel van het Verdrag van Münster. In 1784 probeerde de brik 'Louis' een doorgang naar zee te forceren. Deze poging werd door één Hollands kanonschot in de kiem gesmoord (de zogenaamde 'Ketel-' of 'Marmietenoorlog'. Van 1795-1815 kwam Antwerpen onder Frans bewind en de Schelde werd kortstondig opengesteld. Een Britse blokkade van 1794 tot 1815 en het Napoleontische Continentale Stelsel zorgden ervoor dat aanvankelijk weinig schepen Antwerpen konden bereiken. De Engelse blokkade was niet waterdicht: in 1798 deden slechts twee zeeschepen de haven van Antwerpen aan en in 1799 geen enkele. In 1800 echter arriveerden 82 schepen; in 1803 deden 1006 zeeschepen Antwerpen aan: de Engelse blokkade was toen vrijwel voorbij. Van 1815-1830 maakte Antwerpen onderdeel uit van het Koninkrijk der Nederlanden. Gedurende deze periode was er geen formele blokkade en Antwerpen werd weer even een belangrijke havenstad.
De Belgische revolutie in 1830 had tot gevolg dat de toegang naar Antwerpen opnieuw geblokkeerd werd. In het Belgisch-Nederlandse Scheidingsverdrag van 1839 werd de vrije doorvaart –althans op papier - hersteld. Van 1839 tot 1863 werd tol geheven op doorvaart. Pas vanaf 1863 was er weer vrije doorvaart mogelijk. Tijdens het einde van de Tweede Wereldoorlog is de Schelde nog kort door Duitsland geblokkeerd.

4.5.7 Zandbanken en andere ondiepten
Zandbanken vormen enerzijds gevaarlijke obstakels voor de scheepvaart. Anderzijds kon een kapitein van een lekgeslagen vaartuig zijn schip opzettelijk laten stranden op een zandbank en het zodoende behoeden voor zinken. Lang niet alle vastgelopen schepen konden door sleepboten weer vlotgetrokken worden. Een vastgelopen schip bevond zich veelal boven de waterspiegel: schip en lading konden, afhankelijk van de staat, verkocht worden, maar ook de lokale bevolking nam delen in bezit.

In de Westerschelde bevinden (bevonden) zich een aantal platen en ondiepten waarop de afgelopen eeuwen veel schepen zijn gestrand of opzettelijk aan de grond gezet. Een groot deel van de gestrande schepen kon (deels) van de golven gered worden of werd ter plaatse gesloopt. Slechts een klein deel moest worden opgegeven. Vooral voor de zeilvaart waren de zandbanken van de Westerschelde gevaarlijk, aangezien zeilschepen minder manouvreerbaar zijn dan motorschepen. Na 1900 loopt het aantal gestrande schepen dan ook terug.

Beruchte zandbanken
De Kaloot ontstond na 1725 en lag ten oosten van het Sloe tot voor de Rede van Rammekens (Vlissingen). Rond 1950 resteerde een smalle duinstrook, welke verdween met de aanleg van de Sloehaven. Tegenwoordig resteert nog slechts een deel van de zandbank.
Uit historische bronnen is bekend dat tussen 1780 en 1907 tenminste 21 schepen op de Kalootbank liepen.

De Spijkerplaat bevindt zich ten zuidoosten van de Rede van Vlissingen in de vaargeul de Hond. Tot ongeveer 1900 lag deze zandplaat bij laagwater boven de waterspiegel. Tussen 1814 en 1940 liepen zeven schepen vast.

De Nolle bevindt zich even ten westen van Vlissingen.
Tussen 1837 en 1938 liepen zes schepen vast.

De Walvischstaart bevindt zich ten westen van Vlissingen, in de monding van de Westerschelde tussen De Deurloo en De Wielingen. Tussen 1843 en 1867 liepen drie schepen vast.

De Elleboog bevindt zich westelijk van Vlissingen en werd door "De Spleet" gescheiden van De Walvischstaart. Tussen 1839 en 1874 liepen drie schepen vast.

Veel van de gestrande schepen of vaartuigen die op andere wijze in moeilijkheden kwamen, zijn, al dan niet met hulp van buitenaf, op de slikken nabij Vlissingen gezet.

4.5.8 Samenvatting

De Zeeschelde werd vanaf de vroege middeleeuwen bevaren door zeegaande schepen. De verbinding tussen Zeeschelde en Noordzee liep tot circa 1550 via de Oosterschelde. Na 1550 was het Kreekrak – de verbinding tussen Zeeschelde en Oosterschelde – verland. De Westerschelde vormde nadien de nieuwe verbinding tussen Zeeschelde en Noordzee. De Westerschelde was moeilijk bevaarbaar door de vele ondiepten en zandbanken: zeegaande schepen hadden een loods nodig. Kleinere schepen, zoals vissersbootjes hadden minder diepgang en waren bovendien speciaal gebouwd voor het varen in het estuarium.
Antwerpen was rond 1550 één van de belangrijkste havensteden van West-Europa. De economische ontwikkeling liep ernstige schade op door de blokkade van de Zeeschelde (1585-1815 en 1830-1839) en de tolvaart (1839-1863). Daarentegen floreerden de andere havenstadjes langs de Westerschelde juist door de blokkaden. Tijdens het einde van WO II is de Westerschelde nog korte tijd geblokkeerd door Duitsland.

Zowel Antwerpen als Vlissingen hadden een rede. Naast Antwerpen en Vlissingen hadden Arnemuiden, Middelburg, Sluis (circa 1375 tot 1864) en Terneuzen (vanaf circa 1460) een zeehaven. De haven van Arnemuiden ontstond na 1462, maar was door verzanding vanaf circa 1600 niet meer bereikbaar voor grotere schepen.

Tijdens de diverse scheepsslagen en gevechten tussen schepen en bastions zijn diverse schepen beschadigd. Historische vermeldingen omtrent tijdens zeeslagen gezonken schepen in het Scheldeestuarium zijn niet bekend.

Zandbanken en ondiepten zorgden voor vele schipbreuken. Schepen met averij werden, indien noodzakelijk en voor zover mogelijk, vaak opzettelijk gestrand op de ondiepere delen van het estuarium. Uit historische bronnen en overleveringen is bekend dat deze schepen vrijwel altijd (deels) werden gelicht, gesloopt en/of geplunderd.

Tijdens WO II was de Westerschelde een strijdtoneel van vliegtuigen, kleinere oorlogsschepen en landingsvaartuigen. Tevens werden mijnen ingezet.

4.6 Archeologisch onderzoek

4.6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk komen de tot op heden bekende maritieme en terrestrische archeologische waarden aan de orde. Hoewel dit bureauonderzoek zich primair richt op de feitelijke baggerlocaties – de baggeractiviteiten vormen een directe bedreiging voor de aanwezige archeologische waarden in de betreffende zone – veroorzaken de bagger- en stortactiviteiten op termijn waarschijnlijk veranderingen in de erosie- en sedimentatiepatronen. Hierdoor kunnen archeologische waarden buiten de betreffende zones als indirect gevolg toch aangetast worden. Om deze redenen worden archeologische waarden elders in het estuarium kort aangestipt in dit hoofdstuk.

Paragraaf 4.6.1 gaat in op de IKAW. Behalve scheepsarcheologische waarden bevat het Westerschelde-estuarium en de buitendijkse gebieden archeologische waarden die niet gelieerd zijn aan scheepvaart. Deze worden genoemd in paragraaf 4.6.3. In ouderdom kunnen deze variëren van het laat-paleolithicum tot en met de nieuwe tijd. Opgemerkt dient te worden dat in het buitendijkse gebied van de Westerschelde waarnemingen van archeologische waarden van vóór de vroege middeleeuwen in de meeste gevallen geen intacte archeologische context kunnen bezitten.

Paragraaf 4.6.4 gaat in op de in Archis II geregistreerde maritieme archeologische waarden. Dit zijn vrijwel uitsluitend scheepswrakken en aan scheepvaart gerelateerde objecten zoals ankers en dergelijke. In Nederland is het beleid dat wrakken vanaf 50 jaar en ouder, mits van cultuurhistorisch belang, in aanmerking komen als maritiem archeologische waarde. Paragraaf 4.6.5 benoemt een aantal maritieme archeologische waarden in de Zeeschelde. In paragraaf 4.6.6 komen een aantal AMK-terreinen aangestipt.

4.6.2 Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden (IKAW)

De Westerschelde heeft op de IKAW een middelhoge trefkans op het aantreffen van archeologische waarden. Deze waardering is gebaseerd op de mate waarin archeologische waarden in de Westerschelde geconserveerd blijven.

4.6.3 Terrestrische Archeologische Waarnemingen in de Westerschelde

Tabel 4-12 benoemt de niet-specifiek maritieme archeologische waarnemingen binnen het Westerscheldegebied.

Archis-waarnemings-nummer	Datering	Omschrijving	Locatie (nabij)
52274	laat-paleolithicum	Vuurstenen boor	Vlissingen
19994	nieuwe tijd	aardewerk	Zoutelande
20824	late middeleeuwen	Nederzetting	Borssele
20838	midden Romeinse tijd	Nederzetting	Biezelinge
20884	neolithicum	Nederzetting	Baarland
20894	late middeleeuwen	Nederzetting	Hulst
21055	late middeleeuwen	Nederzetting	Gemeente Hulst
21981	nieuwe tijd	Pijpenkop	Ellewoutsdijk
22000	Romeinse tijd	Aardewerk	's-Gravenpolder
22064	vroege middeleeuwen	Nederzetting	Terneuzen
236071	onbekend, verdronken in 1530/1532	nederzetting	Emmadorp
236072	onbekend	Voormalig fort	Hulst
236135	onbekend	Vermoedelijke locatie kasteel van Saeftinge	Hulst
236143	onbekend	Sporen van dijk	Prosperdorp
236414	midden-neolithicum midden bronstijd	Vuurstenen bijl Bronzen bijl	Prosperdorp
28093	late middeleeuwen	Nederzetting	Waarde
36829	nieuwe tijd	Resten van schans Sint Anna	Gemeente Hulst
36844	nieuwe tijd	Locatie verdwenen fort Haaften	Prosperdorp
36855	nieuwe tijd	Resten van batterij Marguerite	Terneuzen
52286	nieuwe tijd	Huisplaats	Hulst
54122	nieuwe tijd	Resten van voormalig fort Bath	Bath
54106	late middeleeuwen – nieuwe tijd	Vermoedelijke locatie kasteel van Saeftinge	Hulst
54112	vroeg Romeinse tijd	Inhumatiegraf	Hulst
404616	late middeleeuwen-nieuwe tijd	Nederzetting	Bath

Tabel 4-12: *Tabel met waarnemingen binnen het plan- en onderzoeksgebied (niet-maritiem). Bron: Archis II*

Hoewel het niet is na te gaan of de laat-Paleolithische vuurstenen boor in situ is aangetroffen, duidt de aanwezigheid van dit artefact op menselijke aanwezigheid tijdens het laat-Weichselien in het gebied, zelfs indien het object later door stromingen is getransporteerd. In hoofdstuk 2 is aangegeven dat de Westerschelde pas vanaf ruwweg de vroege middeleeuwen is ontstaan. Dit verklaart de aanwezigheid van archeologische waarden uit het neolithicum, de bronstijd en Romeinse tijd toen het plangebied nog land was. De waarnemingen uit de late middeleeuwen zijn waarschijnlijk alle gerelateerd aan de inpolderingen.

4.6.4 Maritieme Archeologische Waarnemingen in de Westerschelde

In dit bureauonderzoek is uit verschillende bronnen geput ten aanzien van aanwezige scheepsarcheologische waarden, bijvoorbeeld het wrakkenregister van Rijkswaterstaat of Archis II. Hierbij ontstaat een praktisch probleem: het is in veel gevallen niet na te gaan of een waarneming/melding van een wrak uit de ene bron betrekking heeft op dezelfde waarneming/melding uit een andere bron, of dat dit een ander wrak betreft. Indien een bron coördinaten noemt, mag niet zonder meer aangenomen worden dat deze correct zijn. Vaak is niet bekend of verschillende coördinaten betrekking hebben op één wrak, of dat zich vlak bij elkaar meerdere wrakken bevinden. Tabel 4-13 benoemt de in Archis-II geregistreerde wrakken.

Vissersschepen vormen een belangrijke informatiebron voor duikverenigingen. Naar aanleiding van meldingen van zogenaamde 'hakers' (het blijven haken van een visnet achter delen van een wrak) kan worden besloten tot onderwaterinspectie. Hakers kunnen ook bij Rijkswaterstaat of de RACM gemeld worden.Voor de inventarisatie van scheepswrakken zijn plaatselijke duikers benaderd (wrakduikstichting De Roompot) omtrent locaties van pas ontdekte wrakken. Ontdekte wrakken dienen in principe door duikers of duikverenigingen aan de RACM (drs. M. Manders) gemeld te worden. Om voornoemde reden –en om mogelijke 'vervuiling' van het bestand te voorkomen - worden deze meldingen van duikers en vissers zeer vertrouwelijk behandeld en niet in Archis II geregistreerd of voor publicatiedoeleinden verstrekt. De RACM acht het vanuit archeologisch standpunt niet wenselijk wrakmeldingen van vissers, sportduikers en anderen openbaar te maken. In het kader van de verdieping van de Westerschelde zullen deze gegevens echter voor Rijkswaterstaat toegankelijk worden gemaakt door de RACM (Stassen, pers. comm.).

Onderstaande tabel 4-13 vermeldt de in Archis II-geregistreerde wrakken. Deze zijn terug te vinden op de kaart in bijlage 3). Bijlage 6 is een lijst van scheepswrakken, samengesteld op basis van het werk van Mevrouw E. de Vriend.

Met sonartechnieken (side scan sonar en multibeam sonar) is het mogelijk wrakken op redelijk efficiënte wijze op te sporen, mits deze gedeeltelijk boven de rivierbodem uitsteken.
Met de huidige technieken kunnen wrakken welke zich volledig in het sediment bevinden niet op een doelmatige en economisch verantwoorde wijze opgespoord worden. Aangenomen kan dan ook worden dat de bekende, geregistreerde wrakken slechts een fractie vormen van het daadwerkelijke wrakkenbestand van het Schelde-estuarium.

Archis-waarnemings-nummer	Wrakregistratie nummer	Datering	Omschrijving
38303	-	-	Visnet en stenen
400783	-	nieuwe tijd C	Vliegtuigwrak uit WO II, vermoedelijk een B17 van na 1943
236193	-	nieuwe tijd C	Romp van houten schip, valt droog bij eb
48517	-	nieuwe tijd	Deel van kiel, met pen-en-gat verbinding en spant
38347	2241	-	Onbekend wrak
38316	308	-	Onbekend wrak
38312	145	-	Onbekend wrak
38307	121	-	Onbekend wrak
38301	349	-	Onbekend wrak; achterstuk sleepschip. Houten wrakresten met spanten en basaltstenen
38296	259		Wrak van de in 1899 gezonken aak “zeemeermin”. Bij duikonderzoek geen wrak aangetroffen.
48501	-	nieuwe tijd A-C	Mogelijk deel van VOC-schip Woestduyn
38346	2238	-	steenhoop
38334	-	nieuwe tijd C	Wrak van stoomschip “Caesum Sletten, vergaan voor 1901.
38315	300	-	Onbekend wrak
38310	-	nieuwe tijd B	Mogelijk wrak van admiraalsschip Walcheren, gebouwd in 1665/1666 en voorzien van 70 stukken geschut. Uit het wrak werden onder andere 35-40 kanons, 7 zeilen en 2 ankers geborgen.
38305	-	-	Onbekend wrak, mogelijk kleiruggen.
38300	2232	-	Steenhoop ‘margriet’.
38295	-	-	Breuksteen, geen wrakresten aangetroffen.
21971	-	Waarschijnlijk na 1758	Onbekend wrak
38349	-	-	Onbekend wrak
38340	-	nieuwe tijd B	Mogelijke locatie van het wrak van admiraalsschip Walcheren, gebouwd in 1665/1666 en voorzien van 70 stukken geschut. Metingen hebben geen resultaten opgeleverd.
38333	-	nieuwe tijd C	Wrak van een houten lichter, gezonken in 1909
38314	2225	-	Onbekend wrak
38309	136	-	Onbekend wrak
38299	2230	-	Onbekend wrak
38292	-	-	Wrakresten van een spits
48560	1604	nieuwe tijd A-C	Wrakresten aangetroffen in een visnet.

Archis-waarnemings-nummer	Wrakregistratie nummer	Datering	Omschrijving
38348	2242	-	Onbekend wrak
38339		nieuwe tijd	Wellicht steven van admiraliteitsschip Walcheren (gezonken 1695), VOC-schip Bantam (gezonken 1697) , Duitse barkschip Lasker (gezonken 1881) of Duitse schip Germania (gezonken 1889).
38317	321	nieuwe tijd	Wrak van het in 1895 gezonken schip “Vertrouwen”.
38313	2219	Late middeleeuwen-nieuwe tijd	Wrak, mogelijk uit begin 16e eeuw, waarschijnlijk inmiddels verdwenen door erosie.
38308	135	nieuwe tijd	Deel van onbekend wrak.
38302	-	-	Stukken hout.
38298	2212	-	Onbekend wrak.

Tabel 4-13: *Tabel met waarnemingen binnen het plan- en onderzoeksgebied (maritiem). Bron: Archis II*

4.6.5 Archeologische Waarnemingen (maritiem) in de Zeeschelde

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de lijst scheepswrakken van de Centrale Archeologische Inventaris. De hierom verzochte autorisatie voor het is niet verkregen.
Tijdens de aanleg van het Deurganckdok werden koggen aangetroffen. Een kogge is een zeewaardig scheepstype, dat onder ander voor de kustvaart werd gebruikt. De lengte van het wrak werd vastgesteld op circa 21 meter. Dendrochronologisch is vastgesteld dat het hout in 1325-1326 gekapt werd. Het schip bevond zich in een oude, verzande geul (Deurganck of het Grote Gat), welke destijds in verbinding stond met de Schelde. In de nabijheid werd bovendien een tweede kogge aangetroffen. De schepen waren waarschijnlijk volledig afgetuigd. Dit kan betekenen dat men de schepen opzettelijk heeft laten zinken (bron: www.gva.be). Op de kaart van de bijlagen zijn de locaties van een aantal scheepswrakken vermeld.

4.6.6 Archeologische MonumentenKaart (AMK)

Het gebied rondom de Westerschelde bergt een aantal belangrijke AMK-terreinen. Deze zijn hieronder kort beschreven:

- Monumentnummer 13395 (CMA-nummer 49D-002). Terrein van archeologische waarde (buitendijks). Bevat sporen van een verdronken dorp uit de late middeleeuwen. Het terrein ligt deels onder water.
- Monumentnummer 13430 (CMA-nummer 65C-021). Terrein van hoge archeologische waarde (binnendijks). Dit betreft de oude laat-middeleeuwse stadskern van Vlissingen.
- Monumentnummer 13573 (CMA-nummer 49C-002). Terrein van zeer hoge archeologische waarde (buitendijks). Dit betreft een terrein met sporen van bewoning uit de periode paleolithicum-neolithicum, alsmede sporen van een grafveld uit de middeleeuwen. De vindplaats ligt aan de noordelijke rand van het schorgebied van het Verdronken Land van Saeftinge, vlak langs de vaargeul.

- Monumentnummer 13574 (CMA-nummer 49C-003). Beschermd terrein van zeer hoge archeologische waarde (buitendijks). Dit betreft een terrein met sporen van het verdronken dorp Valkenisse, kasteel, kerk en kerkhof uit de late middeleeuwen. Het dorp is in 1682 definitief verdronken. Het ligt op een schor en komt bij eb nog boven water, vlak bij een vaargeul.

De geplande verruiming heeft geen invloed op voornoemde AMK-terreinen.

4.7 Conclusies

Onderstaand worden de conclusies, het gespecificeerde verwachtingsmodel en de aanbevelingen behandeld. Op basis van de conclusies is een verwachtingsmodel geformuleerd. Het verwachtingsmodel is gebruikt om te komen tot aanbevelingen aangaande de noodzaak tot en de vorm van archeologisch vervolgonderzoek.

De conclusies, het verwachtingsmodel en de aanbevelingen hebben uitsluitend betrekking op de onderzochte baggerzones.

4.7.1 Conclusies baggeren en storten

De Pleistocene ondergrond en latere Holocene afzettingen zijn sinds het ontstaan van het Scheldeestuarium tot op grote diepte weggeërodeerd. Dit betekent dat archeologische waarden van voor het ontstaan van het estuarium niet zijn te verwachten. De voorloper van de Westerschelde is ontstaan in de vroege middeleeuwen. Vanaf circa 1400 was ze groot genoeg om als belangrijke scheepvaartroute te dienen. Tot circa 1550 liep de verbinding tussen Noordzee en Zeeschelde via de Oosterschelde. Vanaf 1550 deed de (voorloper van de) Westerschelde dienst als verbinding voor de scheepvaart. Tot circa 1800 was het een intergetijdengebied met meanderende, ondiepe geulen. Vanaf circa 1800 ontstond het huidige systeem van eb- en vloedgeulen. Ook het geulensysteem was een zeer dynamisch geheel: deze dynamiek kwam tot uiting in zich constant verplaatsende geulen en veranderende diepten. Menselijk ingrijpen heeft deze dynamiek beperkt. De eerste beperkingen hadden betrekking op de globale morfologische ontwikkeling van de omvang van het estuarium, toen grote gebieden werden ingedijkt. Een tweede beperking vond plaats vanaf het begin van de 20e eeuw toen door vaargeulonderhoud en bescherming de loop van de ebgeul werd vastgelegd en de vaargeul gefaseerd werd verdiept.

Het plan- en onderzoeksgebied bestaat uit de geplande bagger- en stortzones. Het storten van sediment op locaties waar zich wrakken bevinden heeft waarschijnlijk geen nadelige invloed op de mate waarin deze geconserveerd blijven. De aanbevelingen spitsen zich daarom toe op de baggerzones.

Vergeleken met het Belgische deel zijn voor het Nederlandse deel van het estuarium meer gegevens beschikbaar omtrent het de ontwikkeling van het historische traject en waterbodemkundige gegevens. Het ontbreken van veel adequaat bronmateriaal ten aanzien van de Zeeschelde bemoeilijkt een inschatting te maken van hier aanwezige archeologische waarden en de te verwachten conservatie ervan.

Uit het onderzoek komt op verschillende manieren naar voren dat de vaargeul in de meeste gevallen de minst gunstige locatie in het estuarium is om (scheeps)archeologische waarden aan te treffen. Voor wat betreft de vaargeul dient de middelhoge trefkans op de IKAW verworpen te worden.

De oorzaak voor de in het algemeen slechte conservatie is enerzijds gelegen in bodemdynamische aspecten, welke ernstige beperkingen opleggen aan de conservatieomstandigheden:

- het huidige traject van de vaargeul toont belangrijke verschillen ten opzichte van het traject in de 19e eeuw. Indien de ebgeul een ondieper deel uitslijt, worden de in dit ondiepere deel aanwezige archeologische waarden vernietigd;
- de huidige vaargeul is aanzienlijk dieper dan in de voorgaande eeuwen. Dit is deels het gevolg van min of meer natuurlijke ontwikkelingen, maar vooral door baggeractiviteiten vanaf het begin van de vorige eeuw. Op locaties waar het traject van de vaargeul onveranderd is, zijn aanwezige archeologische waarden geleidelijk verdwenen vanaf het moment dat de vaargeul zich op natuurlijke wijze verdiept;
- de vaargeul kent een hoge dynamiek, wat onder andere tot uiting komt in hoge stroomsnelheden en een aanzienlijk sedimenttransport, waarbij het sediment voor een belangrijk deel bestaat uit matig grof zand met weinig slib. Wrakdelen die op enig moment boven het bodemsediment uitsteken, staan bloot aan een sterk eroderende werking;
- de mate van conservatie van een scheepswrak wordt voor een groot deel bepaald door omringend sediment. Een wrak dat volledig in bodemsediment is gezonken kan uitstekend geconserveerd blijven. Op veel plaatsen snijdt de Westerschelde zich in pleistocene lagen. Wrakken kunnen niet in pleistocene lagen wegzakken. Indien de dikte van de sedimentlaag op de pleistocene laag te gering is, staat het wrak bloot aan stromend water, paalworm (Teredo navalis) en andere verstorende invloeden.
- een aantal trajecten in de huidige vaargeul zijn de afgelopen eeuw diverse malen verdiept. Bovendien vindt doorlopend vaargeulonderhoud plaats. Met name op plaatsen waar de vaargeul in een eerder stadium is verdiept zijn geen archeologische waarden meer te verwachten. Locaties waar vaargeulonderhoud heeft plaatsgevonden hebben een sterk verminderde kans op intacte archeologische waarden.

Anderzijds spelen scheepstechnische aspecten een rol. Uit onder andere het onderzoek van E. de Vriend (2002) naar historisch gedocumenteerde averij op de Westerschelde blijkt dat schepen in ernstige nood zoveel mogelijk op de ondiepe platen of slikken van de Westerschelde werden gestrand, zodat schip en lading geborgen konden worden.

Uit de geraadpleegde wrakkenregisters is bekend dat zich desondanks een groot aantal wrakken in de vaargeul bevinden. Een aantal van deze wrakken zijn geruimd omdat ze obstakels voor de scheepvaart vormden. Bij de RACM zijn daarnaast nog een onbekend aantal wrakmeldingen van duikers en vissers bekend. Deze gegevens zullen voor Rijkswaterstaat toegankelijk worden gemaakt.

Buiten het plangebied bevinden zich diverse archeologische waarnemingen en AMK-terreinen. In veel gevallen betreffen archeologische waarnemingen (delen van) scheepswrakken. Slechts van enkele scheepswrakken zijn details bekend. In de meeste gevallen betreft het scheepswrakken uit de nieuwe tijd.

Er zijn een aantal duidelijke concentraties van scheepswrakken aan te wijzen nabij Vlissingen, Terneuzen, Bath en Hansweert en Walsoorden. In veel gevallen bevinden deze wrakken zich in de diepere, niet eerder uitgebaggerde delen van de vaargeul, in de nabijheid van een havenplaats. Bekende scheepswrakken in de ondiepere delen van de Westerschelde zijn vaak verder van een havenplaats verwijderd. Het is aannemelijk dat zich ook in de voormalige vaarroutes vele scheepswrakken bevinden, waarbij nabij haven- en ankerplaatsen de sterkste concentraties voorkomen. Deze wrakken zijn inmiddels bedekt onder een dikke sedimentlaag. Deze wrakken kunnen, afhankelijk van het moment waarop de vaarroute in gebruik was, aanzienlijk ouder zijn dan de meeste op dit moment bekende wrakken.

Daarnaast komen veel verdronken nederzettingen voor in het estuarium. Een aantal daarvan zijn als AMK-terrein geregistreerd. De oudst bekende verdronken nederzetting dateert uit de 12e eeuw. De meeste verdronken nederzettingen bevinden zich aan de randen van het estuarium.
De meeste scheepswrakken worden niet op directe wijze fysiek bedreigd, en hoewel ook geen enkele verdronken nederzetting direct wordt bedreigd door de geplande bagger- en stortwerkzaamheden, kunnen deze archeologische waarden op termijn indirect aangetast worden. Het is namelijk waarschijnlijk dat het plaatselijk verdiepen en elders verondiepen van het estuarium gepaard gaat met veranderingen in erosie- en sedimentatiepatronen, waardoor zowel maritieme als (buitendijkse) terrestrische archeologische waarden in het Schelde-estuarium aangetast kunnen worden.

4.7.2 Verwachtingsmodel

De informatie, verkregen door bestudering van de hierboven genoemde bronnen, is gebruikt om tot een verwachtingsmodel te komen voor de archeologie in het plangebied.
Het Schelde-estuarium heeft zich in de loop der tijd diep ingesleten in de Pleistocene ondergrond: dit betekent dat archeologische waarden uit de steentijd zijn verdwenen en niet zijn te verwachten. Evenzo worden, door veranderingen in de loop en diepte van de ebgeul gedurende de afgelopen tweehonderd jaar, scheepsarcheologische waarden van vóór 1800 niet verwacht. Uiteraard kunnen wrakdelen van vóór 1800 van elders door de stroming worden meegevoerd naar de vaargeul. Deze wrakdelen kunnen in principe overal in de vaargeul voorkomen, maar naar verwachting zullen de wrakdelen slechts incomplete restanten van scheepscomponenten zijn.

Hieronder volgt een beschrijving van de archeologische verwachting per te baggeren drempel. Grote delen van de geplande baggertrajecten zijn tijdens eerdere verruimingen reeds uitgebaggerd: archeologische waarden zijn hier niet meer te verwachten, behalve de voornoemde meegevoerde wrakdelen. De zones waar nog geen baggeractiviteiten hebben plaatsgevonden zijn aangegeven op de kaart van bijlage 3a.

De archeologische verwachting omtrent aard, datering en mate van conservatie (staat) wordt hieronder beschreven.

Drempel van Vlissingen, zone 1
aard : zowel zeegaande als binnenvaart-schepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II.
datering: vanaf circa 1860.
staat : redelijk.

Toelichting:
- blijkens bijlage maakte deze zone tot 1800 geen deel uit van de vaargeul. Tussen 1800 en 1860 loopt het traject van de vaargeul door de locatie van zone 1. Het gebied was in 1860 tamelijk diep. Dit betekent dat alle hier eventueel aanwezige scheepsarcheologische waarden van voor 1800-1860 zijn weggeërodeerd of weggebaggerd. Eén bekend wrak ligt mogelijk in zone 1; een aantal wrakken in de directe omgeving zijn geruimd, terwijl andere nog kunnen resteren;
- vlak ten noorden en zuiden van zone 1 bevinden zich slikken en zandplaten. De zandplaten kunnen schepen hebben doen stranden of vergaan. Indien mogelijk zal een schipper of een sleepboot altijd proberen zijn zinkende schip te laten stranden op een slik of zandplaat, zodat latere berging vergemakkelijkt wordt. De nabije slikken en zandplaten hebben er mogelijk toe geleid dat in dit deel van de vaargeul juist minder scheepswrakken aanwezig zijn. Door stroming kunnen wrakken of wrakdelen van de zandplaten naar de vaargeul worden gedreven;
- nabije zee- en vissershavens zijn Vlissingen en Middelburg. Bovendien bevond zich in de nabijheid de Rede van Vlissingen;
- afgezien van WO-II vonden na 1860 geen krijgshandelingen in dit gebied plaats;
- de bodemlaag is hoogdynamisch en onderhevig aan natuurlijke erosie. De erodeerbare laag is circa 30-40 meter dik;
- onder deze omstandigheden is de te verwachten mate van conservatie redelijk.

Drempel van Vlissingen, zone 2
aard : zowel zeegaande als binnenvaart-schepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II.
datering: vanaf circa 1931.
staat : redelijk.

Toelichting:
- blijkens bijlage maakte deze zeer kleine zone tot 1931 geen deel uit van de vaargeul. Tussen 1890 en 1931 loopt het traject van de vaargeul door de locatie van zone 2. Het gebied was in 1931 tamelijk diep. Dit betekent dat alle hier eventueel aanwezige scheepsarcheologische waarden van voor 1890-1931 zijn weggeërodeerd. vlak ten noorden en zuiden van zone 1 bevinden zich slikken en zandplaten. De zandplaten kunnen schepen hebben doen stranden of vergaan. Indien mogelijk zal een schipper of een sleepboot altijd proberen zijn zinkende schip te laten stranden op een slik of zandplaat, zodat latere berging vergemakkelijkt wordt. De nabije slikken en zandplaten hebben er mogelijk toe geleid dat in dit deel van de vaargeul juist minder scheepswrakken aanwezig zijn. Door stroming kunnen wrakken of wrakdelen van de zandplaten naar de vaargeul worden gedreven;
- nabije zee- en vissershavens zijn Vlissingen en Middelburg. Bovendien bevond zich in de nabijheid de Rede van Vlissingen;
- afgezien van WO-II vonden na 1931 geen krijgshandelingen in dit gebied plaats.
- de bodemlaag is hoogdynamisch en onderhevig aan natuurlijke erosie. Bodemsediment bestaat uit de erodeerbare laag is circa 10-20 meter dik;
- onder deze omstandigheden is de te verwachten mate van conservatie redelijk.

Drempel van Borssele, zone 3
aard : zowel zeegaande als binnenvaart-schepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II.
datering: vanaf circa 1900.
staat : zeer slecht.

Toelichting:
- blijkens bijlage maakte deze zone tot 1890 geen deel uit van de vaargeul. Het gebied is aldoor relatief ondiep geweest. De zone is pas tussen 1890 en 1931 onderdeel van de vaargeul geworden. Dit ging gepaard met een aanzienlijke verdieping, wat betekent dat alle hier eventueel aanwezige scheepsarcheologische waarden van voor 1890-1931 zijn weggeërodeerd of weggebaggerd. Een aantal wrakken in de directe omgeving zijn geruimd;
- ten westen van zone 3 bevinden zich twee zandplaten. De zandplaten kunnen schepen hebben doen stranden of vergaan. Indien mogelijk zal een schipper of een sleepboot altijd proberen zijn zinkende schip te laten stranden op een slik of zandplaat, zodat latere berging vergemakkelijkt wordt. De nabije zandplaten (Hooge Plaaten) hebben er mogelijk toe geleid dat in de vaargeul juist minder scheepswrakken aanwezig zijn. Door stroming kunnen wrakken of wrakdelen van de zandplaten naar de vaargeul worden gedreven;
- nabije zee- en vissershavens zijn Vlissingen, Middelburg, Arnemuiden, Philippine, Hoek, Biervliet (De Braakman, ingepolderd in de 19^{e} en 20^{e} eeuw;
- in de onmiddellijke nabijheid bevindt zich een geregistreerd object (2269). Andere nabije geregistreerde objecten (2268, 297, 2272) zijn geruimd;
- afgezien van WO-II vonden na 1900 geen krijgshandelingen in dit gebied plaats.
- de bodemlaag is hoogdynamisch en onderhevig aan natuurlijke erosie. Bodemsediment bestaat uit matig fijn tot matig grof sediment (d^{50} 175 - >=250) met een slibpercentage van 2-25 procent: de erodeerbare laag is minder dan 1 meter dik;
- onder deze omstandigheden is de te verwachten mate van conservatie zeer slecht.

Pas van Terneuzen (A), zone 4
aard : zowel zeegaande als binnenvaart-schepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II.
datering: vanaf circa 1900.
staat : slecht.

Toelichting:
- blijkens bijlage maakte deze zone tot 1890 geen deel uit van de vaargeul. Het gebied is aldoor relatief ondiep geweest en vormde in 1800 een verbinding naar de Braakman. De zone is pas vanaf tussen 1890 en 1931 onderdeel van de vaargeul naar Antwerpen geworden. Dit ging gepaard met een aanzienlijke verdieping, wat betekent dat alle hier eventueel aanwezige scheepsarcheologische waarden tussen 1890 en 1931 zijn weggeërodeerd of weggebaggerd;
- ten westen van zone 4 bevinden zich twee zandplaten. De zandplaten kunnen schepen hebben doen stranden of vergaan. Indien mogelijk zal een schipper of een sleepboot altijd proberen zijn zinkende schip te laten stranden op een slik of zandplaat, zodat latere berging vergemakkelijkt wordt. De nabije zandplaten (Hooge Plaaten) hebben er mogelijk toe geleid dat in de vaargeul juist minder scheepswrakken aanwezig zijn. Door stroming kunnen wrakken of wrakdelen van de zandplaten naar de vaargeul worden gedreven;
- nabije zee- en vissershavens zijn Vlissingen, Middelburg, Arnemuiden, Philippine, Hoek, Biervliet (De Braakman, ingepolderd in de 19^{e} en 20^{e} eeuw;
- afgezien van WO-II vonden na 1900 geen krijgshandelingen in dit gebied plaats;

- de bodemlaag is hoogdynamisch en onderhevig aan natuurlijke erosie. Bodemsediment bestaat uit matig grof sediment (d^{50} > 250) met een slibpercentage van 5-25 procent. De erodeerbare laag is minder dan 2 meter dik. Onder deze omstandigheden is de te verwachten mate van conservatie slecht.

Pas van Terneuzen (B), zone 5
aard : zowel zeegaande als binnenvaart-schepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II.
datering: vanaf circa 1800-1860.
staat : slecht.

Toelichting:
- blijkens bijlage was het gebied in 1800 nog tamelijk ondiep. De zone is vanaf en waarschijnlijk al voor circa 1860 onderdeel van de vaargeul geworden. Dit ging gepaard met een aanzienlijke verdieping, wat betekent dat alle hier eventueel aanwezige scheepsarcheologische waarden van voor deze periode zijn weggeërodeerd.
- ten noorden en ten zuiden van zone 5 bevinden zich sinds zandplaten en slikken. Deze kunnen schepen hebben doen vergaan. Indien mogelijk zal een schipper of een sleepboot altijd proberen zijn zinkende schip te laten stranden op een slik of zandplaat, zodat latere berging vergemakkelijkt wordt. De nabije platen en slikken hebben er mogelijk toe geleid dat in de vaargeul juist minder scheepswrakken aanwezig zijn. Door stroming kunnen wrakken of wrakdelen van de zandplaten naar de vaargeul worden gedreven;
- nabije zee- en visserijhavens zijn Philippine, Hoek, Biervliet (De Braakman, ingepolderd in de 19^{e} en 20^{e} eeuw), Terneuzen, Sluiskil en Axel;
- binnen zone 5 bevinden zich een tweetal geregistreerde objecten (2239 en 2252);
- afgezien van WO-II vonden na 1800 geen krijgshandelingen in dit gebied plaats;
- de bodemlaag is hoogdynamisch en onderhevig aan natuurlijke erosie. Het sediment bestaat uit uiterst tot zeer fijn zand (d^{50} 0-175) met een slibpercentage van 2-25 procent. De erodeerbare laag varieert in dikte van < 1 meter tot 10 meter. Onder deze omstandigheden is de te verwachten mate van conservatie slecht tot zeer slecht.

Put van Terneuzen, zone 6
aard : zowel zeegaande als binnenvaart-schepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II.
datering: vanaf circa 1800-1860.
staat : matig.

Toelichting:
- blijkens bijlage was het gebied in 1800 nog tamelijk ondiep. De zone is vanaf en waarschijnlijk reeds voor circa 1860 onderdeel van de vaargeul geworden. Dit ging gepaard met een aanzienlijke verdieping, wat betekent dat alle hier eventueel aanwezige scheepsarcheologische waarden van voor deze periode zijn weggeërodeerd.
- ten noorden en ten zuiden van zone 6 bevinden zich sinds zandplaten en slikken. Deze kunnen schepen hebben doen vergaan. Indien mogelijk zal een schipper of een sleepboot altijd proberen zijn zinkende schip te laten stranden op een slik of zandplaat, zodat latere berging vergemakkelijkt wordt. De nabije platen en slikken hebben er mogelijk toe geleid dat in de vaargeul juist minder scheepswrakken aanwezig zijn. Door stroming kunnen wrakken of wrakdelen van de zandplaten naar de vaargeul worden gedreven;
- de zone bevindt zich nabij de monding van de Braakman (ingepolderd in 19^{e} en 20^{e} eeuw);
- nabije zee- visserijhavens zijn Philippine, Hoek, Biervliet (De Braakman, ingepolderd in de 19^{e} en 20^{e} eeuw), Terneuzen, Sluiskil en Axel;
- na 1800 hebben zich hier, behalve mogelijk tijdens WO-II, geen krijgshandelingen afgespeeld;

- in zone 6 bevind zich een geregistreerd object (228). Nabij zone 6 bevond zich een bekend object (2208), dat inmiddels is geruimd. Andere geregistreerde objecten in de nabijheid van zone 6 zijn nummers 2260, 227 (geruimd), 229, 2229 (geruimd) en 231;
- de bodemlaag is hoogdynamisch en onderhevig aan natuurlijke erosie. Het sediment bestaat uit uiterst tot matig fijn zand (d^{50} 50-175) met een slibpercentage van 10-100 procent. De dikte van de erodeerbare laag varieert van 2 tot 10 meter. Onder deze omstandigheden is de te verwachten mate van conservatie matig.

Gat van Ossenisse, zone 7
aard : zowel zeegaande als binnenvaartschepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II.
datering: vanaf circa 1930
staat : matig

Toelichting:
- dit betreft een zeer kleine zone. Blijkens bijlage 6 was het gebied in 1800 nog tamelijk ondiep. In 1860 en 1890 valt het zuidwestelijke deel in de periferie van de vaargeul. Pas vanaf 1931 bevindt zone 7 zich volledig in de vaargeul. De zone is dan aanzienlijk dieper dan voorheen. Tot circa 1955 verdiept het gebied zich nog enigszins. Dit betekent dat alle eventueel aanwezige scheepsarcheologische waarden van voor circa 1930 zijn weggeërodeerd of weggebaggerd;
- nabij zone 7 bevindt zich een geregistreerd object (2225);
- de bodemlaag is hoogdynamisch en onderhevig aan natuurlijke erosie. Het sediment bestaat uit matig fijn tot matig grof zand (d^{50} 150-250) met een slibpercentage van 0-2 procent. De dikte van de erodeerbare laag is 2-10 meter. Onder deze omstandigheden is de conservatie meestal matig.

Overloop van Hansweert Afwaarts, zone 8
aard : geen
datering: vanaf circa 1955
staat : -

Toelichting:
- blijkens bijlage was het gebied in 1800 nog tamelijk ondiep. In 1860 heeft zich op deze locatie een nevengeul ontwikkeld. De hoofdgeul loopt ten noorden van de platen van Ossenisse (West). In 1931 is de nevengeul sterk verbreed en verdiept. zone 8 bevindt zich nog aan de periferie van de geul. In de 20e eeuw ontwikkelt de geul zich tot de voornaamste vaargeul. Vanaf 1955 is de geul nog breder en dieper geworden. Zone 8 bevindt zich inmiddels geheel binnen de vaargeul. Dit betekent dat geen archeologische waarden van vóór circa 1955 zijn te verwachten. Er zijn geen meldingen bekend van schepen die in dit deel van de Westerschelde omstreeks of na 1955 gezonken zijn.

Overloop van Hansweert Opwaarts, zone 9
aard : geen
datering: na 1955
staat : matig

Toelichting:
- tot circa 1955 bevindt deze zone zich in een relatief hooggelegen gebied. Pas vanaf circa 1965 wordt de zone onderdeel van de vaargeul. Dit gaat gepaard met een aanzienlijke verdieping. Dit betekent dat hier geen archeologische waarden meer verwacht kunnen worden;
- nabije visserijhaven is Bath;
- de bodemlaag is hoogdynamisch. Het sediment bestaat uit matig grof zand (d^{50} 175-250) met een slibpercentage van 0-25 procent. De dikte van de erodeerbare laag is 5-15 meter. Onder deze omstandigheden is de te verwachten mate van conservatie matig;
- Er zijn geen meldingen bekend van schepen die in dit deel van de Westerschelde omstreeks of na 1955 gezonken zijn.

Bocht van Walsoorden, zone 10
aard : -
datering: na 1975
staat : -

Toelichting:
- tussen 1860 en 1890 bevindt de vaargeul zich iets ten noorden van zone 10. Ter hoogte van zone 10 bevinden zich enkele kleine nevengeulen. Vanaf circa 1931 doorsnijdt de vaargeul zone 10. Dit gaat gepaard met een aanzienlijke verdieping van de geul. Het zuidoostelijke deel van zone 10 is nog relatief hooggelegen. In 1975 dit deel ook onderdeel uit van de vaargeul. Ten opzichte van 1931 is de geul hier tevens dieper. Dit betekent dat hier geen archeologische waarden meer verwacht kunnen worden;
- in zone 10 bevond zich een scheepswrak (geruimd, wrakregisternummer 349, Archis-waarneming 38301). In de onmiddellijke omgeving van zone 10 bevinden zich diverse geregistreerde objecten (3005,2271) welke mogelijk gevaar lopen bij de geplande verruiming. Vermoedelijk zijn deze objecten allen van na 1975. Nabij zone 10 bevinden zich de resten van het verdronken dorp Oud Hontenisse (nummer 77, verdronken in 1508/1578). Resten van deze nederzetting worden niet in de vaargeul verwacht.

Overloop van Valkenisse, zone 11
aard : -
datering: - na 1975
staat : -

Toelichting:
- tot circa 1966 bevond de vaargeul zich ten noorden van zone 11. Geleidelijk migreerde de vaargeul meer en meer naar het zuiden; dit proces was reeds enkele eeuwen in gang. Vanaf 1975 bevindt zone 11 zich volledig in de vaargeul. Dit betekent dat archeologische waarden geheel zijn weggeërodeerd of gebaggerd;
- nabij zone 11 bevond zich het verdronken dorp Namen (nummer 75, verdronken in 1715/1717). Resten van dit dorp worden niet in de huidige vaargeul verwacht.

Drempel van Valkenisse, zone 12
aard : zowel zeegaande als binnenvaartschepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II
datering: 1800-1860
staat : matig

Toelichting:
- tussen circa 1800 en 1860 bevond de vaargeul zich ten zuiden van zone 12. Zone 12 was op dat moment nog relatief hooggelegen gebied. Vanaf circa 1860 maakt de zone deel uit van de vaargeul naar Antwerpen. De geul als geheel migreert noordwaarts. Vanaf 1931 tot heden wordt de geul iets dieper;
- de vaargeul is hier relatief smal. Door de trechterwerking van het estuarium zijn de eb- en vloedstromen hier relatief hoog. Zone 12 lag bovendien in de zich noordwaarts verplaatsende buitenbocht van een meander, waar de bodemdynamiek nog hoger is dan elders in het estuarium;
- in zone 12 bevinden zich diverse geregistreerde objecten. De meeste zijn geruimd (nummers 2266, 312, 313, 314, 315), maar een aantal objecten kunnen zich nog in het gebied bevinden (nummers 2296, 352). In de onmiddellijke nabijheid van zone 12 bevinden zich eveneens nog een aantal wrakken: nummers 347 (geruimd), 2275 (geruimd), 316, 354. Nabij zone 12 bevinden zich bovendien twee verdronken nederzettingen (nummer 69, Oud-Riland, verdronken in 1530 en nummer 70, Oud-Bath, verdronken in 1552). Hiervan worden geen resten meer verwacht;
- de bodemlaag is hoogdynamisch. Het sediment bestaat uit uiterst fijn zand (d^{50} 50-100) met een slibpercentage van 0-2 procent. De dikte van de erodeerbare laag is 5-15 meter. Onder deze omstandigheden is de te verwachten mate van conservatie matig.

Drempel van Bath, zone 13
aard : zowel zeegaande als binnenvaartschepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II
datering: 1800-1860
staat : matig

Toelichting:
- deze zone bestaat uit een westelijke en een oostelijke strook. Tussen circa 1800 en 1860 bevond de vaargeul zich ten oosten van zone 13. Zone 13 was op dat moment nog relatief hooggelegen gebied. Slechts het zuidoostelijke deel van de oostelijke strook bevond zich in de vaargeul. De geul migreerde geleidelijk westwaarts en omvatte in 1955 zowel de westelijke als de oostelijke strook. Gedurende de hermeandering werd de geul steeds dieper uitgeschuurd;
- Vanaf circa 1860 maakt de zone deel uit van de vaargeul naar Antwerpen. De geul als geheel migreert noordwaarts. Vanaf 1931 tot heden wordt de geul iets dieper;
- de vaargeul is op dit punt relatief smal. Door de trechterwerking van het estuarium zijn de eb- en vloedstromen hier relatief hoog;
- In zone 13 bevond zich een geregistreerd object (geruimd, zonder nummer, omschreven als 'ponton'). Nabij zone 13 bevonden zich nr's 324 (geruimd) en 361 (geruimd);
- de bodemlaag is hoogdynamisch. Het sediment bestaat uit uiterst fijn zand (d^{50} 125-175) met een slibpercentage van 5-25 procent. De dikte van de erodeerbare laag is 2-10 meter. Onder deze omstandigheden is de te verwachten mate van conservatie matig.

Drempel van Zandvliet, 14
aard : zowel zeegaande als binnenvaartschepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II
datering: vanaf circa 1850
staat : slecht

Toelichting:
- de verwachting is gebaseerd op deels incomplete gegevens: weliswaar is bekend dat de Zeeschelde in 1850 vroeger minder diep en breed was, maar de specifieke historische gegevens omtrent jaartallen, traject en diepte van de vaargeul zijn niet bekend;
- van een groot deel van het traject van de geplande baggeractiviteiten is bekend dat hier eerder baggerwerkzaamheden hebben plaatsgevonden. Ten opzichte van circa 1800 is het overige deel waarschijnlijk ook verdiept, hetzij door baggeractiviteiten of door Nabij zone 14 bevonden zich diverse (resten van) scheepswrakken, welke inmiddels zijn geruimd (zie bijlage 3a);
- door de trechterwerking van het estuarium zijn de eb- en vloedstromen hier relatief hoog. De hoge bodemdynamiek heeft sterk eroderende eigenschappen voor op de bodem liggende scheepsarcheologische waarden;
- de dikte van de erodeerbare laag is niet bekend, maar wel is bekend dat de Schelde zich hier tot in een niet-erodeerbare laag heeft ingesneden. Cijfers omtrent de mediane korrelgrote en slibfractie ontbreken, maar in het algemeen is de slibfractie iets hoger dan in het westelijke deel van het estuarium. Waarschijnlijk is sprake van slechte conservatieomstandigheden in dit deel van de Zeeschelde.

Drempel van Frederik, zone 15
Naast de verdieping van de vaargeul vindt hier een aanzienlijke verbreding plaats. Het verwachtingsmodel en de toelichting daarop wordt gesplitst voor de locatie van de huidige vaargeul en het locatie van de geplande verbreding.

aard : zowel zeegaande als binnenvaartschepen. Tevens vaar- en vliegtuigen uit WO II;
datering: in de huidige vaargeul vanaf circa 1850;
aan de huidige vaargeulrand zeegaande schepen van circa 1000 – 1585 en vanaf 1815;
binnenvaartschepen vanaf circa 1600;
staat : in de huidige vaargeul slecht;
aan de huidige vaargeul rand mogelijk goed.

Toelichting huidige vaargeul
- de verwachting is gebaseerd op deels incomplete gegevens: weliswaar is bekend dat de Zeeschelde in 1850 vroeger minder diep en breed was, maar de specifieke historische gegevens omtrent jaartallen, traject en diepte van de vaargeul zijn niet bekend;
- van een deel van het traject van de geplande baggeractiviteiten is bekend dat hier eerder baggerwerkzaamheden hebben plaatsgevonden. Ten opzichte van circa 1800 is het overige deel waarschijnlijk ook verdiept, hetzij door baggeractiviteiten of door erosie. In zone 15 bevonden zich diverse (resten van) scheepswrakken, welke inmiddels zijn geruimd (zie bijlage 3a);

- door de trechterwerking van het estuarium zijn de eb- en vloedstromen hier relatief hoog. Uit historische bronnen is bekend dat opzettelijk afgezonken schepen hier wegspoelden. In het algemeen is de slibfractie iets hoger dan het westelijke deel van het estuarium. De hoge bodemdynamiek heeft sterk eroderende eigenschappen voor op de bodem liggende scheepsarcheologische waarden. De dikte van de erodeerbare laag is niet bekend, evenals als specifieke cijfers omtrent de mediane korrelgrote en slibfractie, zodat nauwelijks een schatting kan worden gemaakt van de mate waarin een wrak geconserveerd blijft in het bodemsediment;
- zone 15 bevindt zich dicht nabij de haven en Rede van Antwerpen.

Toelichting locatie geplande verbreding
- de historische ontwikkeling van de Zeeschelde is niet bekend. De verbreding van de vaargeul vindt plaats in een relatief ondiep deel waar nog niet eerder gebaggerd is;
- afhankelijk van de mate waarin de Zeeschelde zich heeft ingesneden in de pliocene laag is de sedimentlaag is hier dikker dan op de bodem van de vaargeul, waardoor scheepsarcheologische waarden kunnen wegzakken en daardoor, ondanks de hoge bodemdynamiek, beschermd zijn tegen invloeden van buiten;
- op basis van de beschikbare gegevens wordt het onwaarschijnlijk geacht dat de vaargeul in de Zeeschelde aan grote morfologische veranderingen onderhevig is geweest, nog dat deze in het verleden dezelfde diepte bereikte als tegenwoordig. Het te verbreden gebied buiten de vaargeul is tegenwoordig ondiep (bijlage) en waarschijnlijk niet beduidend dieper geweest in het verleden, waardoor eventueel aanwezige scheepsarcheologische waarden niet zijn weggeërodeerd;
- de Zeeschelde is zeer druk bevaren geweest vanaf de Middeleeuwen, maar door de blokkaden zijn tussen 1585 en 1815 geen zeegaande schepen te verwachten. Door de tolheffing tussen 1839 en 1863 zijn minder zeegaande schepen de Zeeschelde opgevaren, waardoor de kans op het aantreffen van schepen welke in deze periode gezonken zijn kleiner is;
- het gebied bevindt zich niet ver van de Rede van Antwerpen. In Antwerpen bevonden zich bovendien diverse scheepswerven. In de napoleontische tijd beschikte Antwerpen over een marinehaven en -werven.

4.7.3 Effecten van zettingen en waterstromingen bij stortingen op eventuele aanwezige waarden

De effecten van deze aspecten zijn niet bekend en niet te voorspellen: wat betreft het opzettelijk bedekken van wrakken met sediment is er wel een precedent: het voormalige NISA (Nederlands Instituut voor Scheeps- en Onderwaterarcheologie) heeft in het recente verleden conservatieprogramma's van scheepswrakken opgesteld waarbij op kunstmatige wijze sediment werd 'ingevangen' op een wrak, waardoor het wrak – weliswaar geleidelijk - uiteindelijk door een dikke sedimentlaag werd bedekt.

Mogelijke wijzigingen in waterstromen zijn op dit moment niet bekend. Wijzigingen in stromingen kunnen inderdaad archeologische waarden aantasten (paragraaf 4.7) Aanbevolen wordt eventuele wijzigingen en effecten in een monitoring programma op te nemen.

4.7.4 Effecten op verdronken dorpen

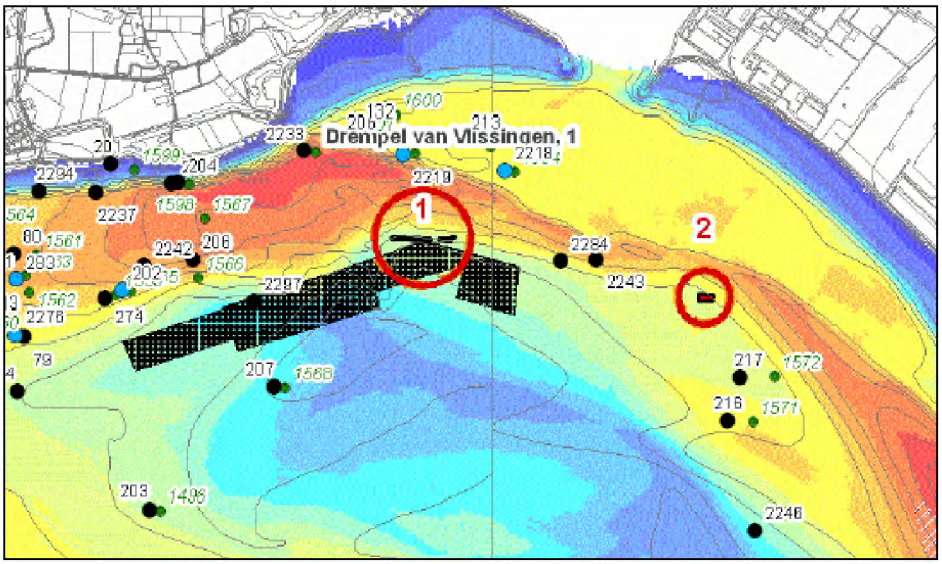
Op het traject van de geplande baggerwerkzaamheden bevinden zich geen verdronken dorpen. Ook over de effecten van storten van baggerspecie op (nog-niet bekende) verdronken dorpen is op dit moment niets bekend. Voor wat betreft de effecten van veranderingen in waterstromen en/of storten van baggerspecie geldt eigenlijk het zelfde: veranderingen in waterstromen zijn niet te voorspellen, waardoor bedreigde nederzettingen op dit moment niet zijn aan te wijzen.

Er wordt voorgesteld ook dit aspect mee te nemen in een monitoring programma.

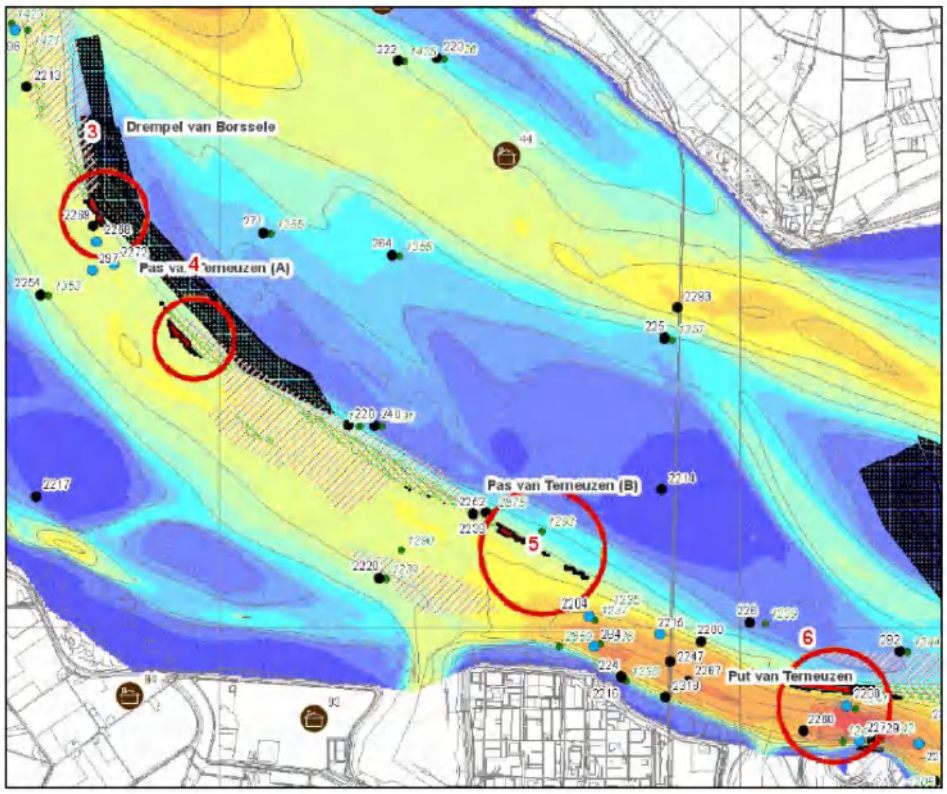
4.7.5 Aanbevelingen

Aanbevolen wordt de op bijlage 3 aangegeven zones (details in bijgevoegde figuren op de volgende pagina's) met behulp van een niet-bodempenetrerend akoestisch onderzoek (side scan sonar en multi-beam echoloding) te onderzoeken op scheepsarcheologische waarden. Dit onderzoek dient zich toe te spitsen op zones 1, 2, 6, 7, 12, 13 en 15 (geulranden). Ook voor zones 3, 4, 5, 14 en de vaargeul van zone 15 wordt onderzoek met een multi-beam sonar aanbevolen. De verwachting is echter dat eventueel aanwezige scheepsarcheologische waarden in deze zones minder goed geconserveerd zijn gebleven. Indien er voor wat betreft het niet-bodempenetrerend onderzoek recente opnamen gemaakt zijn welke bruikbaar zijn voor het archeologisch onderzoek, dan dienen deze slechts uitgewerkt te worden. De resultaten van dit onderzoek dienen bij voorkeur te worden gecombineerd met de bestaande gegevens van het magnetometeronderzoek. De erfgoedwaarde van eventueel aanwezige scheepswrakken dient na de interpretatie van het niet-bodempenetrerend akoestisch onderzoek te worden bepaald.

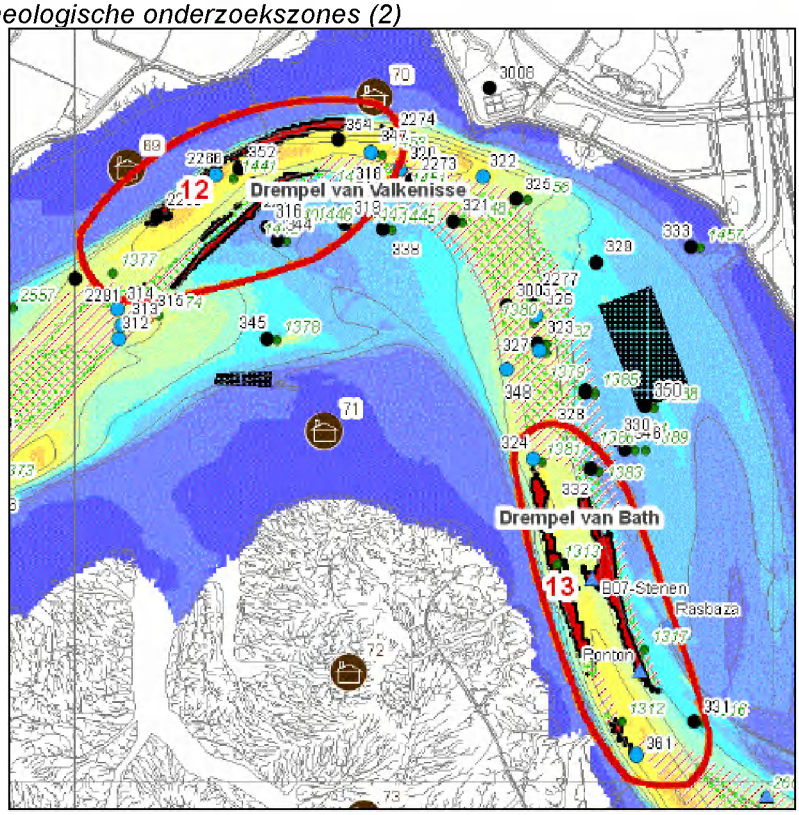
In zones 8, 9, 10 en 11 worden geen archeologische waarden meer verwacht. Nader opwateronderzoek wordt voor deze zones niet aanbevolen.



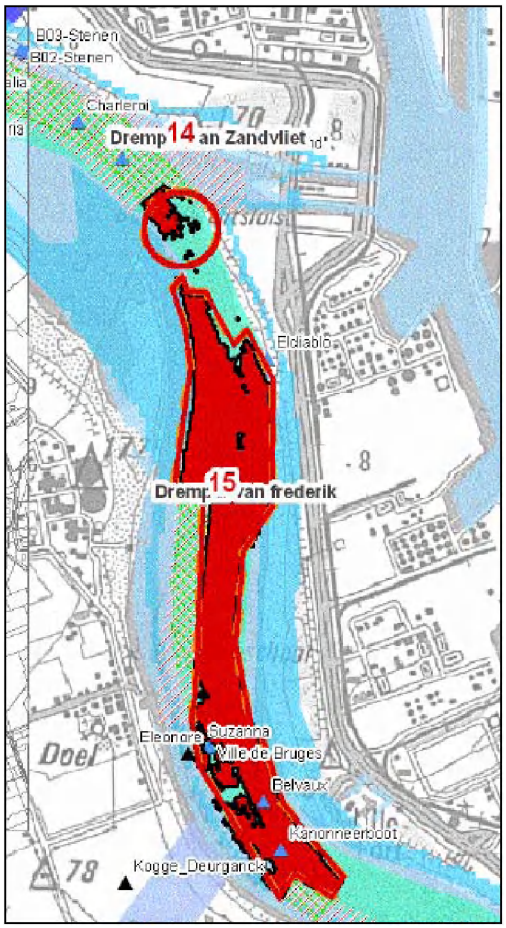
Figuur 4-24: *Archeologische onderzoekszones*



Figuur 4-25: *Archeologische onderzoekszones (2)*



Figuur 4-26: *Archeologische onderzoekszones (3)*



Figuur 4-27: *Archeologische onderzoekszones (4)*

Eventueel aanwezige archeologische waarden in de stortzones worden niet direct bedreigd door de voorgenomen activiteiten.

Aanvullend onderzoek op de overige deeltrajecten van de geplande verruiming is niet zinvol, aangezien hier in het recente verleden reeds is gebaggerd. Aangenomen kan worden eventueel aanwezige archeologische waarden tijdens deze baggeractiviteiten zijn vernietigd.

De effecten op archeologische waarden door de te verwachten veranderingen in erosie- en sedimentatiepatronen als gevolg van de bagger- en stortwerkzaamheden dienen ingepast te worden in een regulier monitorings programma.

De implementatie van deze aanbevelingen is afhankelijk van het oordeel van het Bevoegd Gezag. Wanneer in het Nederlandse deel van het Schelde-estuarium onverhoeds archeologische waarden worden aangetroffen tijdens baggerwerkzaamheden dient onmiddellijk contact te worden gezocht met de heer P. Stassen van de RACM.
Wanneer in het Vlaamse deel van het Schelde-estuarium onverhoeds archeologische waarden worden aangetroffen tijdens baggerwerkzaamheden dient onmiddellijk contact te worden gezocht met het VIOE.

5 Landschap en cultuurhistorie

5.1 Inleiding

In dit deelonderzoek van landschap wordt gekeken naar het aspecten Geomorfologie, Cultuurhistorie en Visuele impact. Bij de beschrijving van de huidige situatie ligt de nadruk op de gebieden waar de ingrepen plaats zullen vinden; het gebied tussen de dijken langs de Schelde- het buitendijkse gebied -en de mogelijke stortlocaties op land.

5.2 Onderzoeksmethode

Voor de effectbeoordeling van de verdieping/ verruiming van de vaargeul is gebruik gemaakt van de te mogelijk te verwachtte effecten vanuit het aspects morfologie/bodem (meergeulensysteem), water (waterstanden) en ecologie (diversiteit habitats). Afhankelijk van welke effecten waar optreden, zijn deze op kwalitatieve wijze op basis van expert judgement vertaald naar landschappelijke effecten.

De basis voor de effectbeoordeling wordt bepaald door de te verwachtte ontwikkelingen vanuit het aspects morfologie en ecologie. Aangezien de stortstrategie horende bij de huidige vergunning van invloed is op dit beeld, wordt dit als referentiesituatie gebruikt voor de effectbeoordeling. Voor de stortactiviteiten tijdens de onderhoudsfase geldt dezelfde effectbeoordeling.

Indien relevant zijn per aspect de volgende maatregelen beoordeeld.

- de effecten van de baggerscheepsbewegingen en de bagger- en stortactiviteiten tijdens de aanlegwerkzaamheden van de verruiming.
- de effecten van de stortactiviteiten tijdens de onderhoudsfase.
- de effecten van een verhoging van de containertransporten met zeeschepen tengevolge van de verruiming.

De effecten op het aspect Landschap wordt aan de volgende criteria getoetst:

Aspect Landschap		
Hoofdcriterium	Code	Onderzoeksparameter
Geomorfologie	P36	Aantasting GEA-objecten en/of geomorfologisch waardevolle elementen
	P37	Aantasting overige geomorfologische vormen
Archeologie	P38	Aantasting archeologische waarden (zie hoofdstuk 4 Archeologie)
Cultuurhistorie	P39	Aantasting wettelijk beschermde cultuurhistorisch waardevolle gebieden, elementen, structuren en patronen
	P40	Aantasting overige cultuurhistorisch waardevolle gebieden, elementen, structuren en patronen
Visuele impact	P41	Aantasting waardevolle landschapselementen en -patronen
	P42	Wijziging aantallen en omvang schepen op de rivier
	P43	Aantasting van de aanwezige landschapskenmerken

5.3 Huidige situatie



Figuur 5-1: *Visuele weergave van de breedte van de Schelde aan de monding*

5.3.1 Visueel ruimtelijk

De Schelde en haar zijrivieren behoren tot de 'vlaklandriviersystemen'. Ze wordt gekenmerkt door een klein verval (over de gehele lengte minder dan 150 meter). De Beneden-Zeeschelde heeft een van nature meanderende loop.

Karakteristiek voor het estuarium is het zogenaamde meergeulensysteem. Duidelijke eb- en vloedgeulen kunnen worden herkend. De geulen zijn van elkaar gescheiden door ondiepe platen. Deze platen worden doorsneden door zogenaamde kortsluitgeulen.
De belangrijkste visueel ruimtelijke kenmerken zijn de openheid van het gebied, getijdengeulen, schorren, slikken en platen, de grootschalige industriegebieden van het Sloegebied, Terneuzen, het havengebied ten noorden van Antwerpen en de aanwezige kerncentrales.

Het mondingsgebied en de Schelde vormen één van de grootste open wateren van Nederland. De open verbinding met de Noordzee en de aanwezigheid van een natuurlijk getij is uniek. Kenmerkend is de ruimtelijke maat van de Westerschelde in het bijzonder in het westelijke plangebied. De afstand tussen de noordelijke en zuidelijke oever bedraagt minder dan 500 meter ter hoogte van de havengebieden bij Antwerpen tot circa 8 kilometer bij het Sloegebied bij Borssele.

Kenmerkend voor het buitendijkse gebied zijn de slikken, platen en de schorren.
De slikken en platen zijn uitgestrekt en komen bij hoogwater vrijwel helemaal onder water. Bij eb vallen ze weer droog. De platen liggen als eilanden in het water, de slikken grenzen aan de dijk. De schorren liggen aan de randen van de Oosterschelde. Deze zijn door opspoeling hoger komen te liggen dan slikken. Ze worden doorsneden door geulen en slechts een paar maal per jaar overspoeld- bij springtij - komen ze onder water.

Door de aanwezigheid van het getij neemt de zichtbare omvang van de slikken, platen en schorren steeds toe of af, waardoor het landschapsbeeld in de loop der jaren verandert. Een groot deel van de kustlijn ligt in de luwte en bestaat uit bij eb droogvallende grond. Langs andere delen grenst de dijk direct aan diep water, waardoor de grens water -land in deze gebieden met eb en vloed nauwelijks verschuift. De overgang van de Schelde naar het vasteland is over het algemeen scherp en hard door de aanwezigheid van een versterkt talud. In geval van de aanwezigheid van schorren op platen is de overgang zachter.
Het “Verdronken land van Saeftinge” is het grootste, in het plangebied aanwezige schorrengebied. Het gebied bestaat uit begroeide schorren die worden doorsneden door actieve geulen en kreken. Dit gebied is cultuurhistorisch- en archeologisch zeer waardevol.

Het landschap van het buitendijkse gebied in Vlaanderen wordt gevormd door een bedijkte hoogwater-overstromingsvlakte. De sterke morfodynamiek (invloed van de overstromingen met Scheldewater) zorgt voor een gradiënt in brak - en zoetwatergebieden, met een uniek brakwater getijdengebied langs de grens met Nederland aansluitend bij het Verdronken Land van Saeftinge. Stroomopwaarts vermindert de invloed van brakwater en komen zoetwaterschorren voor.

De bebouwing langs de Schelde bestaat uit enkele grote binnendijkse kernen als Vlissingen, Breskens, Terneuzen en Antwerpen en enkele kleine kernen waaronder Ellewoutsdijk, Hoendekenskerke, Hansweert.
Daarnaast komen binnendijks boerderijen voor langs de dijk. De binnendijkse ligging zorgt ervoor dat tussen de kleinschalige woonbebouwing en de Schelde nauwelijks een zichtrelatie is.

De meer grootschalige bebouwde gebieden langs de Schelde bestaan uit Vlissingen met grote haven- en industriegebieden, het Sloegebied, het DOW Chemical complex bij Terneuzen en het haven- en industrieterrein alsook het stedelijke centrum van Antwerpen. Door de relatieve openheid van het gebied zijn de bebouwingslocaties van steden en industriegebieden over grote afstand waarneembaar en hebben daardoor een grote visuele impact.

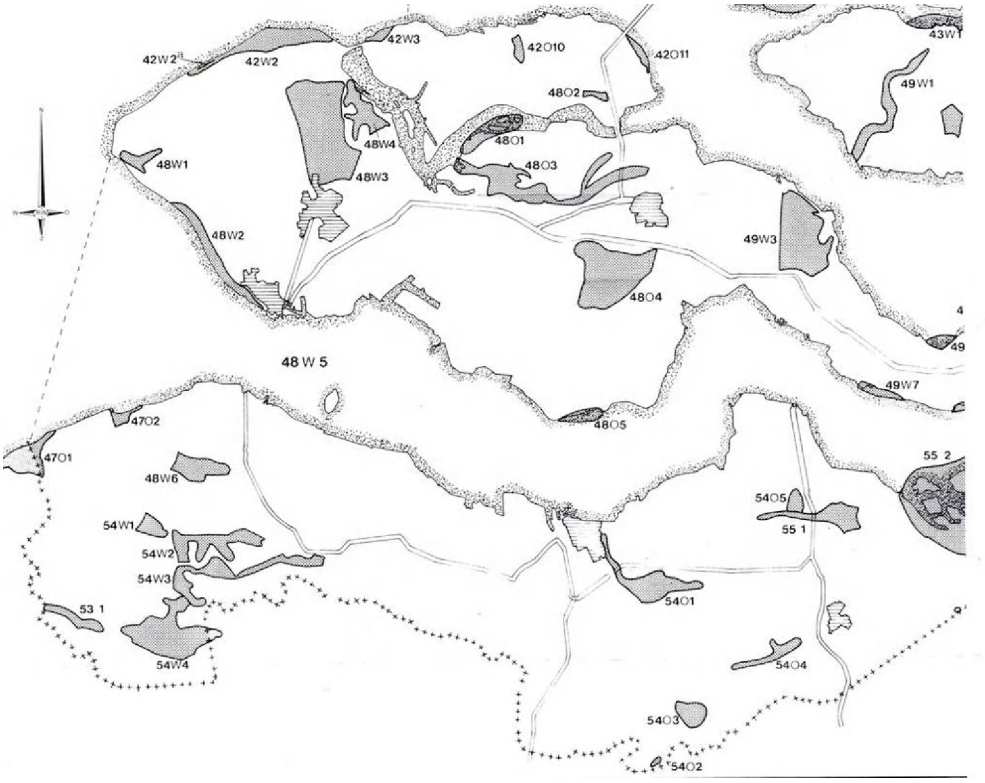
De aanwezige scheepvaart op de Schelde, vooral het containervervoer, maakt de maat van de open ruimte van de Schelde tastbaar.

Het binnendijkse landschap wordt vooral bepaald door een aaneenschakeling van polders en ver van elkaar staande boerderijen. De polders worden ruimtelijk begrensd door de al dan niet beplante dijken. Het landschap is relatief open. De openheid is afhankelijk van de aanwezige beplanting, de vorm van de polder alsmede de grootte van het ingepolderde gebied.

Zeer open zijn de jongste polders waaronder de Koningin Emmapolder en het gebied ten zuiden van 'Het Verdronken land van Saeftinge'. Meer besloten zijn de smalle lange polders bij inpoldering van voormalige kreeksystemen of de smalle aanwassen langs de Schelde.

5.3.2 Visueel ruimtelijke waarden

- Veranderend landschapsbeeld in de loop der jaren door getijdenwerking;, dynamiek;
- Openheid, breed water;
- Afwisseling tussen schorren, slikken en platen;
- Dijken met boerderijen en bebouwingskernen;



Figuur 5-2: *Gea- objecten Zeeland, bron Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1981*

5.3.3 Aardkundige waarden/ geomorfologie

De geomorfologische/aardkundige waarde vanuit het aspect landschap hangt hoofdzakelijk samen met de aanwezigheid en zichtbaarheid van reliëf in het landschap.
Voor het aspect morfologische wordt verwezen naar de hoofdrapportage.

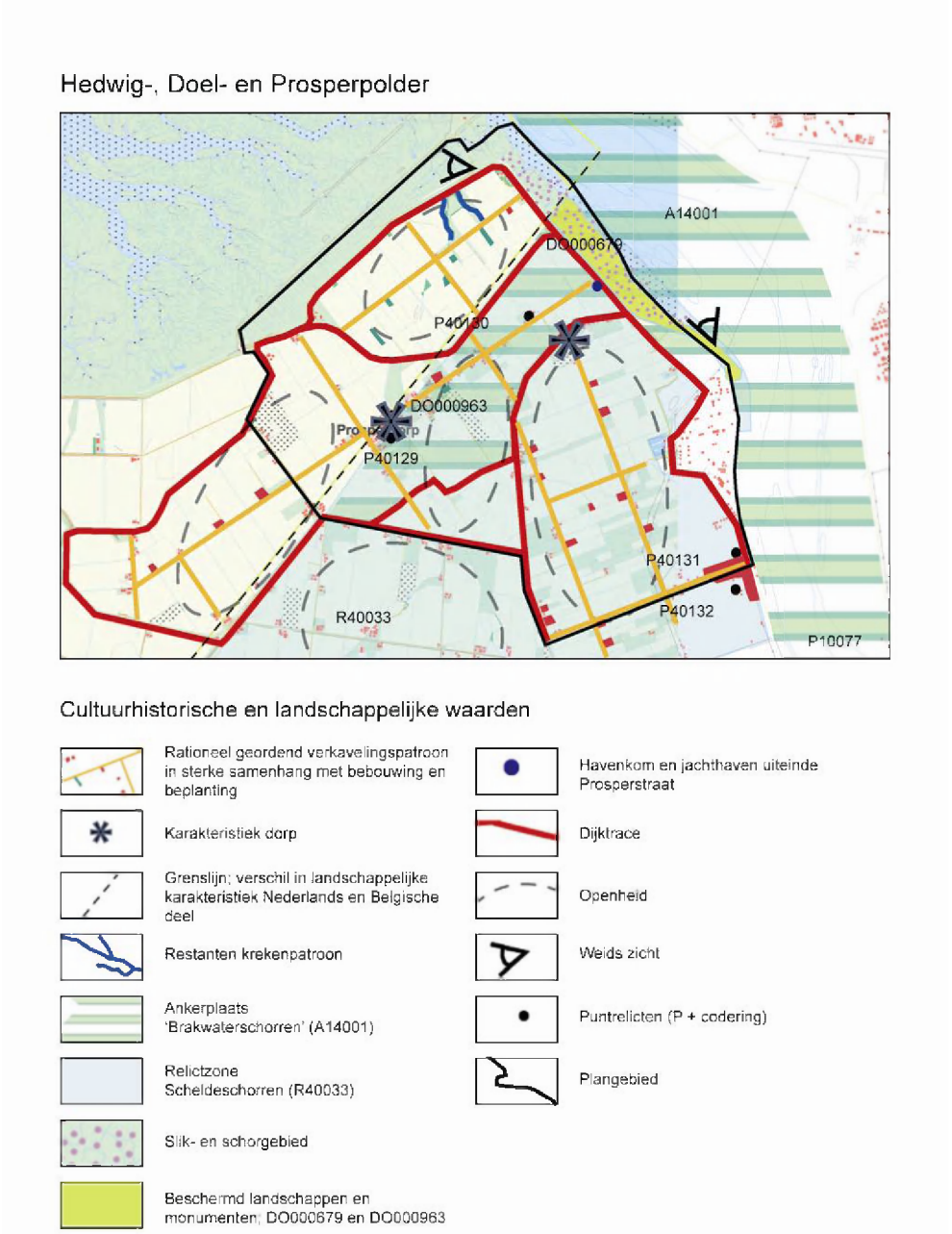
De Westerschelde is aangewezen als nog redelijk natuurlijke estuarium in Nederland en heeft daarom in zijn totaal uitzonderlijk aardwetenschappelijk belang (objectnummer 48 W5).

In het plangebied bevinden zich meerdere gebieden die als geologisch, geomorfologisch en bodemkundig waardevol worden beschouwd (GEA-objecten). Buitendijks bestaan deze gebieden uit geulen, kreken, schorren en slikken. Binnendijks bestaan ze uit de ingepolderde relicten van het voormalige krekenpatroon. Langs de Beneden-Zeeschelde met de haven van Antwerpen en de Boven-Zeeschelde liggen diverse als morfologisch waardevolle lijnrelicten waaronder rivierduinen, meanders, en oeverwallen.

Waardevolle objecten die relevant zijn voor de vaargeulverruiming zijn;

- Het Verdronken land van Saeftinge. Dit is ontstaan na de overstromingsrampen van 1570. Het is een buitendijksgebied opgebouwd uit opgeslibde begroeide schorren, kale slikken en zandplaten, geulen, prielen en kreken (objectnummer 55 2).
- Natuurreservaat Verdronken Zwarte Polder in West Zeeuws-Vlaanderen is een voormalig ingedijkt gebied dat tijdens hoge stormvloeden is overstroomd. Een deel is opnieuw bedijkt, het niet herbedijkte gebied bestaat uit slikken schorren, geulen en kreken. (objectnummer 47 O 2)
- Slikken van Everdingen (objectnummer 48 O 5)
- Buitendijkse gronden Emanuelpolder (49 W 7)
- Brakwaterschorren langs de Schelde ten noorden van Antwerpen.
- Slikken en schorren van 'Oude Doel'
- Groot Buitenschoor, Galgenschoor; Twee brakke schorrengebieden in het Vlaamse deel van het Scheldeestuarium. gesitueerd in het uiterste noorden van de haven waar de Schelde Nederland binnenstroomt en zich van een rivier verbreedt tot een zeearm, de Westerschelde.

De problematiek van de verdronken dorpen wordt onderzocht in het aspect Archeologie (zie hiervoor onder paragraaf 4.2.6.).



Figuur 5-3: *Impressie landschappelijke waarden Beneden-Zeeschelde en aangrenzend landschap*

5.3.4 Cultuurhistorische waarden

Het landschap van het Schelde-estuarium is voor een belangrijk deel door de mens bepaald.
De mens heeft een belangrijke rol gespeeld bij de totstandkoming van het deltagebied door het in- en aandijken van natuurlijke opwassen. Het op een planmatige wijze inpolderen van voormalige schorren heeft de uiteindelijke loop van de Schelde bepaald. Deze in- en aandijkingen vonden plaats vanaf het oudland; de van nature hoger gelegen delen. Het grootste deel van de oevers van de Schelde bestaan uit door de mens aangelegde dijken welke de inpolderingen ruimtelijk begrenzen. Vanaf de dijken wordt het landschap ervaren.

De binnendijkse polders verschillen qua grootte. In de meeste polders zijn relicten van het voormalige krekenpatroon waar te nemen. In het mondingsgebied, ten westen van de lijn Vlissingen-Breskens bestaat de overgang land-water uit een smalle strook duinen. Op Walcheren is bos aanwezig langs de binnenduinrand.

Bij de beschrijving van de cultuurhistorische waarden gaat het over de sporen die mens in het landschap achterlaten welke een bijdrage leveren aan de identiteit van het cultuurlandschap. De meest in het oog springende cultuurhistorische aspecten van de Westerschelde en omliggend landschap die de wordingsgeschiedenis van het gebied illustreren, zijn:

- kleinschalige dijk- en polderstructuren;
- het onderscheid in oudland, nieuwland, poelgebieden
- kreekruggen in het oudland
- hollestellen en vliedbergen
- polder en dorp Borssele
- de inlagen bij Hoedekenskerke, Ellewoutsdijk.
- kerkringdorpen en voorstraatdorpen
- het 'Landfront Vlissingen', onderdeel van de Duitse Atlantikwall
- beplante dijken
- verdedigingswerken
- dijkdorpen en vestingsteden

Bron: CultGis, beschrijving Zeeuwse regio's deelgebieden Beveland, Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen, provincie Zeeland.

5.3.5 Monumenten

Langs de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde bevinden zich meerder monumenten in het gebied die sterk zijn verbonden met de inpoldering.
De aanwezige bebouwde monumenten bevinden zich voornamelijk binnendijks in dorpskernen. Deze zullen geen negatieve effecten ondervinden van de vaargeulverruiming en worden niet nader beschreven. Dit geldt eveneens voor de dijken.

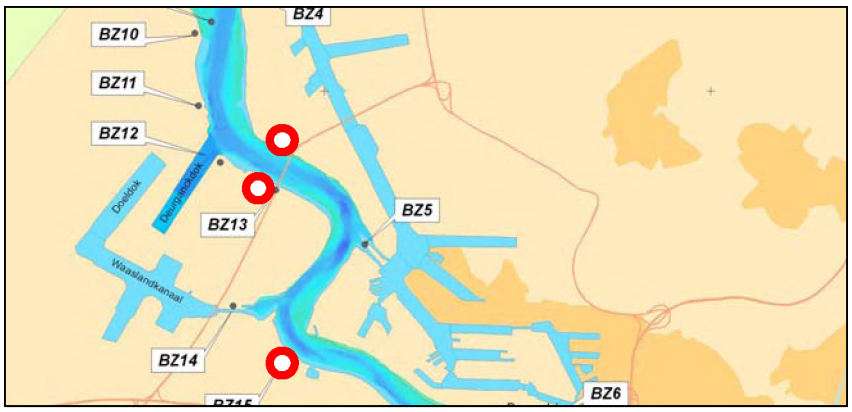
Deze beschrijving van de huidige situatie gaat nader in op de karakteristieken van de mogelijk stortlocaties op land; de linkeroever Havengebied en/of in Doeldok en eventueel secundaire bouwstof voor ophogingen in de omgeving van het Doeldok.

De polders ten westen van Antwerpen vormen een gebied van sterke ruimtelijke contrasten. Het beeld van de halfopen tot open polders binnendijks contrasteert sterk met de sterk industriële haventerreinen ten zuiden en oosten van het gebied.

De Doelpolder werd voor het eerst ingedijkt in 1567. Hij kwam echter weer onder water te staan bij de strategische inundaties onder Farnese rond 1585. Nadien (1614) werd hij opnieuw ingepolderd. De Doelpolder werd later gescheiden in de Grote en de Kleine Doelpolder. Vanaf 1966 is op de linker Scheldeoever, in de Doelpolder, een start gemaakt met de uitbreiding van het Antwerpse Havengebied. Vooral de koeltorens van de Kerncentrale van Doel en verticale elementen zoals havenkranen en silo's zijn zeer bepalend in het landschapsbeeld.
Grote delen van het linkeroevergebied werden opgespoten en dokken werden uitgegraven.
Vanaf 1966 is op de linker Scheldeoever een start gemaakt met de uitbreiding van het Antwerpse Havengebied. Grote delen van het Linkeroevergebied werden opgespoten en dokken werden uitgegraven. Hierbij is geen rekening gehouden met cultuurhistorische patronen.

Ten noorden van het gebied ligt buitendijks 'Het Verdronken Land van Saeftinge', een van de laatste grote getijdelandschappen in Nederland. Voor 1570 was Saeftinge zeer vruchtbaar polderland. Het was op de zee gewonnen door bedijkingen. De Prosper- en Hedwigepolder, grenzend aan 'Het land van Saeftinge', zal in het kader van natuurcompensatie worden ontpolderd.

Op Belgisch grondgebied maakt het gebied deel uit van relictzone in de Landschapsatlas nl, Scheldepolders Beveren en de Scheldeschorren (R40033).
Een gedeelte ervan is aangeduid als ankerplaats 'Brakwaterschorren langsheen de Schelde ten noorden van Antwerpen' .
Deze ankerplaats beslaat naast het schorrengebied (Galgenschoor, Groot Buitenschoor en Schorren van Doel) aan beide oevers van de Schelde ook een gedeelte van het historische polderdorp Doel, alsook Prosperpolder en Prosperdorp.
Tussen Doel en Antwerpen liggen meerdere cultuurhistorisch waardevolle fortificaties langs de Schelde.



Figuur 5-4: *Fortificaties langs de Schelde (rode cirkels)*

5.3.6 Beschrijving autonome ontwikkelingen/nulalternatief

Naast de voorgenomen ingreep van de vaargeulverruiming zal in het kader van de 'planstudie Zwakke Schakels- Waterduinen Zeeland' kustversterking plaats vinden ter hoogte van Breskens-Groede. Een andere autonome ontwikkeling is een plan voor de aanleg van een containerterminal in het haven- en industriegebied Vlissingen-Oost. Uitgangspunt is een terminal voor containeroverslag te realiseren met een kadelengte van 2.650 meter en een breedte van 500 meter. Daartoe wordt 41 hectare bestaand industrieterrein benut en zal 141 hectare land worden aangewonnen.

De Prosper- en Hedwigepolder, grenzend aan 'Het Land van Saeftinge', zal in het kader van natuurcompensatie worden ontpolderd.

Vanuit het aspects morfologie en ecologie wordt aangegeven dat het uitvoeren van de vergunning gevolgen heeft voor het meergeulensysteem. Aangezien dit tevens veranderingen in het landschapsbeeld met zich meebrengt is voor het aspect landschap de huidige vergunning als nulalternatief gehanteerd.

5.4 Effectbeschrijving

Bij berging aan land kan sprake zijn van een fysieke en visueel-ruimtelijke aantasting van de aanwezige waarden. Het landschappelijk inpassen van de bergingslocaties op land wordt als een mitigerende maatregel gezien.

Het gebied waarbinnen de effecten voor landschap worden beschreven beslaat de rivier en bijhorende overgangen land- water. De concrete afbakening van de invloedsfeer van mogelijke bergingslocaties op land hangt samen met de landschappelijke kenmerken van de locatie. Een polder is daarbij bijvoorbeeld een af te bakenen landschappelijke eenheid.

In deze paragraaf wordt per aspect de effectbeoordeling beschreven.
De effectbeoordeling geldt voor de jaartallen 2005, 2015, 2030. Er worden drie alternatieven, beoordeeld aan de hand van de 5-delige schaal.

Uitgangspunt bij de alternatieven is reeds dat de verruiming van de vaargeul en het storten van aanleg- en onderhoudsspecie niet mag leiden tot een aantasting van de natuurlijkheid van het estuarium, bijvoorbeeld het meergeulensysteem moet in stand blijven.

Geomorfologie
De geomorfologische/aardkundige waarde vanuit het aspect landschap hangen hoofdzakelijk samen met de aanwezigheid en zichtbaarheid van reliëf in het landschap.
Voor het aspect Morfologie wordt verwezen naar de hoofdrapportage.

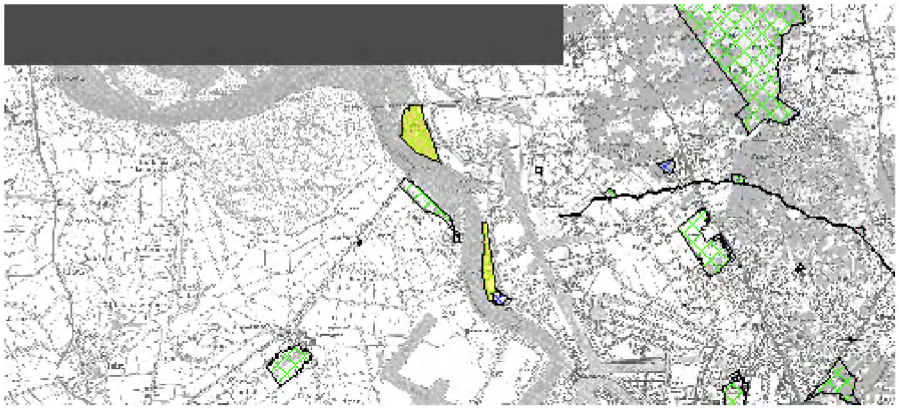
Het deelaspect Geomorfologie beoordeelt de fysieke aantasting van bestaande aardkundige waarden in het plangebied en bij stortlocaties op het land. De effecten bestaan uit de aantasting van de buitendijkse schorren, slikken en platen.

De verdieping van de vaargeul in de bestaande Westerschelde en Beneden-Zeeschelde vindt plaats in de vaargeul van de Westerschelde met name bij de drempels waar zich geen aardkundige waarden bevinden.
Het bergen van specie vindt plaats in de nevengeul of op de plaatranden. Er wordt niet gestort op of grenzend aan gebieden/objecten die specifiek aangewezen zijn als geomorfologisch waardevol.

Tijdens de verruimingswerkzaamheden en de stortwerkzaamheden worden geen GEA- objecten of morfologisch waardevolle relicten vergraven en/ of wordt baggerspecie op deze objecten aangebracht.
Ter hoogte van de geplande stortlocaties op land zijn geen geomorfologische waarden aanwezig. De eventuele aanwezige kreekpatronen zijn reeds verstoord, waardoor de ingreep van berging geen belangrijk nieuwe negatieve effecten op dit aspect heeft.

De aanleg van de zwaaikom ter hoogte van het Deurganckdok zal wel slikken en schorren aantasten. Met name ter hoogte van het Galgenschoor wordt de eventuele afspoeling van slikken en schorren verwacht over een beperkt aantal hectaren.[lvii] Hierdoor is het aspect geomorfologie als licht negatief in Vlaanderen beoordeeld. Het negatieve effect op de geomorfologie van de Beneden-Zeeschelde wordt op de schaal van de gehele Beneden-Zeeschelde als verwaarloosbaar beoordeeld.

[lvii] Er zijn geen archeologische waarden bekend op deze locatie.



***Figuur 5-5**: Ligging beschermd landschap Groot Buitenschoor – Galgenschoor (geel aangeduid)*

Toetsing effecten aan het beschermingsbesluit Groot Galgenschoor
Het Groot Galgenschoor is beschermd als landschap in Vlaanderen via het Ministerieel Besluit van 21 januari 1985. De belangrijkste redenen voor de bescherming van de slikken en schorren van het Galgenschoor zijn gebaseerd op hun ecologische (natuurwetenschappelijke) waarde.

Voor de landschappelijke waarden is ook de geomorfologische waarde van de slikken en schorren belangrijk. Volgens het beschermingsbesluit hebben de huidige schorren en slikken van het Galgenschoor waarde als relict van de oorspronkelijk zeer uitgebreid stelsel van buitengronden.

De impact van het project is geen rechtstreekse inname van deze slikken of schorren. De omvang van de wijziging van de waterstanden tengevolge van de verruiming is volgens het deelonderzoek water uiterst beperkt niet significant te noemen. De waterhuishouding in het gebied wordt niet beïnvloed, ook niet de grondwaterstanden.

De 'areaalafname' is grotendeels toe te schrijven aan de verwachte achteruitgang van kwaliteitsvol areaal. Dit heeft vooral betrekking op de overgangszone schor-slik die sinds ongeveer 20 jaar gekenmerkt wordt door een steenbestorting als schorrandverdediging, die echter het kwaliteitsverlies niet volledig afdoende tegengaat. Meer informatie hierover is beschreven in het basisrapport Natuur.

De negatieve landschappelijke impact op de kwaliteit van het Galgenschoor is lokaal aanwezig, maar wegens het indirecte karakter en de aantasting over een smalle strook van het gebied wordt de impact op de landschappelijke waarden van de buitengronden van van de Beneden-Zeeschelde als niet significant beoordeeld[lviii]. De landschappelijke waarde wordt zeker niet in die mate aangetast dat het beschermingsbesluit herzien zou moeten worden.

[lviii] De impact op ecologische waarden wordt wel significant negatief beoordeeld en dient gecompenseerd te worden in het licht van de bescherming als Habitatrichtlijngebied . Dit wordt nader beschreven in hoofdstuk 9 van dit milieueffectrapport.

Het vergraven en het storten van bagger in de Schelde zal naar verwachting wel indirect gevolg hebben op deze geomorfologische waarden. Door het veranderen van stromingen is het mogelijk dat GEA- objecten door aan – en afspoeling veranderen. Deze veranderingen kunnen zowel in meer als mindere mate optreden bij storten in de nevengeulen als op de plaatrand en is niet onderscheidend .

De verwachting is dat door de ingreep de zichtbare geomorfologische vormen niet drastisch zullen veranderen. Daarnaast zijn door het dynamische proces van de Schelde de morfologische objecten altijd onderhevig aan veranderingen (danken hun ontstaat eraan) .

Cultuurhistorie[lix]
Het deelaspect Cultuurhistorie beoordeelt de fysieke aantasting van aanwezige cultuurhistorische waarden (gebieden, structuren, patronen en elementen). De cultuurhistorische waarden zijn van belang voor de historische leesbaarheid van het landschap. De wettelijk beschermde cultuurhistorische waarden bestaan uit rijks- en gemeentelijke monumenten. De overige cultuurhistorische waarden bestaan uit bijvoorbeeld dijken, polderstructuren, fortificaties, enzovoort.

Tijdens de verruimingswerkzaamheden worden geen (wettelijk beschermde) cultuurhistorische waarden vergraven, bijvoorbeeld schorren, en of op een andere wijze aangetast. Het indirecte gevolg van de ingreep zullen beperkt zijn omdat schorren en slikken aanwezig blijven. De fortificaties behouden hun huidige verschijningsvorm.
Deze effecten worden daarom als neutraal beoordeeld.

Bij het bergen op land bij Doeldok en eventueel secundaire bouwstof voor ophogingen in de omgeving van het Doeldok worden geen significant negatieve effecten verwacht. Bij de realisatie van het Doeldok, het Deurganckdok en de ontwikkeling van het havengebied zijn de aanwezige de landschapswaarden en cultuurhistorische waarden reeds verdwenen. Het bergen van de specie levert op deze locatie daarom geen negatieve effecten op. Aandachtspunt is dat indien een nieuw dok bij de Waaslandhaven wordt gegraven, de vrijkomende grond ook een plek moet krijgen.

Voor de stortactiviteiten tijdens de onderhoudsfase geldt dezelfde effectbeoordeling.

Visuele impact
De verruiming van de vaargeul vindt plaats onder water en heeft daarmee geen direct visueel - ruimtelijke effecten. De stortlocaties hebben naar verwachting zowel direct, als via morfologische ontwikkelingen, een beperkt effect op de verhouding platen, schorren, slikken, ondiep water en diep water en daarmee op de belevingswaarde van het gebied.
Aangezien dynamiek en een daarbij horend veranderend landschapbeeld kenmerkend is voor de Schelde wordt dit niet als negatief beoordeeld.

Visueel ruimtelijk gezien is het belangrijk dat de diversiteit van het gebied gehandhaafd blijft. Evenals de instandhouding van de karakteristieke openheid en afwisseling van open water, schorren, slikken en platen langs de dijken. Ten opzichte van de maat en schaal van het gebied zijn verschuivingen in zowel verhoudingen als locatie acceptabel, omdat het totale landschapbeeld dezelfde karakteristieken behoud. De visuele impact zal dan ook naar verwachting beperkt zijn.

[lix] De archeologische waarden vallen ook onder 'cultuurhistorie' doch worden in dit onderzoek apart behandeld.

Bij baggerwerkzaamheden in de Beneden-Zeeschelde bij Antwerpen zullen, door de geringe breedte van de Beneden-Zeeschelde, veranderingen in het landschapbeeld beter waarneembaar zijn. De meest waardevolle elementen aan de Schelde, de schorren en de aanwezige buitendijks gelegen fortificaties, blijven echter gehandhaafd waardoor ook voor dit deel de visuele impact beperkt blijft.

De stortstrategieën hebben geen onderscheidend effecten tot gevolg.

Bij het bergen op land bij Doeldok en eventueel secundaire bouwstof voor ophogingen in de omgeving van het Doeldok worden geen significant negatieve effecten verwacht. Het oorspronkelijke landschapsbeeld is door alle ontwikkelingen reeds drastisch veranderd. Het huidige beeld wordt bepaald door de dokken en industrie. Dit beeld zal na de berging nauwelijks veranderen. Het bergen van de specie levert op deze locatie daarom geen negatieve effecten op.

Berging in het Doeldok en eventueel secundaire bouwstof voor ophogingen in de omgeving van het Doeldok heeft mogelijk indirecte negatieve gevolgen. Indien een nieuw dok bij de Waaslandhaven wordt gegraven, dan zal de vrijkomende grond ook een plek moet krijgen. Indien de vrijkomende grond binnen het huidige gebied een plek moet krijgen en het Doeldok is dan niet meer beschikbaar, dan heeft dit mogelijk negatieve visuele impact.

Landschappelijke inpassing wordt als mitigerende(mitigerende) maatregel gezien.

De aanleg van de zwaaikom ter hoogte van het Deurganckdok kan mogelijk wel schorren en slikken aantasten. Hetgeen het landschapsbeeld aantast en als negatieve wordt beoordeeld. Het negatieve effect wordt op de schaal van de gehele Beneden-Zeeschelde als verwaarloosbaar beoordeeld.

De uitvoering van baggerwerkzaamheden betekent een toename van het aantal en de grootte van schepen. Hierdoor zal enigszins de beleving van ‘rust’ afnemen.

De visuele impact door de toename van de scheepvaart wordt neutraal beoordeeld door onder andere de maat van de Westerschelde en het reeds geïndustrialiseerde karakter van het gebied bij Antwerpen.
Daarnaast draagt scheepvaart bij aan de recreatieve beleving van de Schelde en is het aantal woningen langs de dijk met continue zicht op de Schelde beperkt.

De methoden van storten heeft invloed op de beleving van het gebied. Deze variëren van ‘extensieve beleving’ (een schip dat gedurende 5 minuten ter plekke ligt (kleppen)) of een ‘intensieve beleving’ vanaf de dijk (gedurende 20-40 minuten via een hoge straal zand opspuit).
Het al dan niet kunnen waarnemen ‘wat er gebeurt’, zal voor de ene persoon een positieve beleving zijn en voor de ander een negatieve. Hierdoor en door de tijdelijke aard wordt de keuze van stortmethode neutraal beoordeeld.

5.5 Conclusies

Beoordelingscriterium	Alternatief NA+	Alternatief Plaatrand	Alternatief Nevengeul
Geomorfologie			
Aantasting GEA-objecten en/of geomorfologisch waardevolle elementen **(P36)**	0	0	0
Aantasting overige geomorfologische vormen **(P37)**	0	0[lx]	0
Cultuurhistorie			
Aantasting wettelijk beschermde cultuurhistorisch waardevolle gebieden, elementen, structuren en patronen **(P 39)**	0	0	0
Aantasting overige cultuurhistorisch waardevolle gebieden, elementen, structuren en patronen (P40)	0	0	0
Beoordelingscriterium	**Alternatief NA+**	**Alternatief Plaatrand**	**Alternatief Nevengeul**
Visuele impact			
Aantasting waardevolle landschapselementen en –patronen **(P41)**	0	0	0
Wijziging aantallen en omvang schepen op de rivier **(P42)**	0	0	0
Aantasting van de aanwezige landschapskenmerken **(P43)**	0	0	0

Tabel 5-1: *Beoordeling effecten aspect landschap*

[lx] Het negatieve effect op de geomorfologie van de Beneden-Zeeschelde (verdwijnen van slikken en schorren tengevolge van de aanleg van de zwaaikom (zie ook basisrapport natuur)) wordt op de schaal van de gehele Beneden-Zeeschelde als verwaarloosbaar beoordeeld.

5.5.1 Effecten van baggeren en storten

De effecten op geomorfologie, cultuurhistorie en de visuele impact zijn gering. Het voor het estuarium karakteristieke zogenaamde meergeulensysteem blijft bij alle varianten gehandhaafd. De varianten zijn dan ook voor het aspect landschap niet onderscheidend.

Het patroon van schorren, slikken en platen zal door de werkzaamheden veranderen maar de verwachting is dat het karakter van het gebied ongewijzigd blijft. Het dynamische systeem van aan- en afspoeling blijft in tact. Met name ter hoogte van het Galgenschoor wordt de eventuele afspoeling van schorren verwacht over een aantal hectaren tengevolge van de zwaaikom. Hierdoor is het aspect geomorfologie als licht negatief beoordeeld.

Waardevolle elementen en patronen worden niet vergraven. De bergingslocaties op land zijn al dusdanig aangetast dat het storten van bagger slecht licht negatieve effecten heeft.

5.5.2 Effecten van gewijzigde scheepvaart

Er zijn geen significante effecten te verwachten vanwege de wijzigingen in de scheepvaart. De schaalvergroting van de schepen heeft een niet significant effect op de landschapskenmerken.

5.5.3 Leemte in kennis

Aangezien het een dynamisch proces betreft is het niet geheel mogelijk om exact de morfologische veranderingen, en de daarmee samenhangende landschappelijke veranderingen, te voorspellen. Als blijkt dat de verhoudingen tussen open water, schorren, slikken en platen drastisch veranderd, hetgeen niet wordt verwacht, dan zou dit gevolgen kunnen hebben voor het aspect landschap.

6 Nautische en externe veiligheid

Twee onderliggende studies liggen aan deze onderzoeksconclusies ten grondslag:
1. Rapport 'actualisatie Externe Veiligheid', juni 2007, DNV.
2. Rapport 'actualisatie Nautische veiligheid', juni 2007, MARIN.

6.1 Nautische veiligheid

6.1.1 Inleiding

Nautische veiligheid oftewel veiligheid op de waterweg kent veel aspecten. Het wordt onder andere bepaald door

- De verkeersafwikkeling (uitgedrukt in scheepsbewegingen door het gebied onderverdeeld naar scheepsgrootte en scheepstype)
- Schaalvergroting
- Vaartechnische omstandigheden
- Verkeersmaatregelen/ vaarbegeleiding
- Verandering in ongevalskans per ontmoeting
- Externe omstandigheden

6.1.2 Onderzoeksmethode

Ongevallen als maat voor veiligheid

Het Samson-model modelleert op macroniveau en op basis van deze beschrijving de verwachtingswaarde van het aantal ongevallen.Het model wordt gebruikt voor het voorspellen van de toekomstige nautische veiligheid bij een verandering van het aantal scheepsbewegingen en de schaalvergroting van schepen.
Nautische veiligheid is afhankelijk van de volgende factoren.

- Het aantal scheepsbewegingen door het gebied (scheepstype en grootte)
- Schaalvergroting
- Vaartechnische omstandigheden
- Verkeersmaatregelen en begeleiding
- Externe omstandigheden

Capaciteit van de vaarweg

Met betrekking tot de nautische veiligheid in het gebied kan gesteld worden dat het aantal ongevallen een belangrijke maatstaf is voor de veiligheid.
Naast de kans op een ongeval wordt ook gekeken naar de capaciteit op de vaarweg. Dit wordt uitgedrukt in reistijdverlies per schip en per jaar

6.1.3 Huidige situatie

Huidige situatie 2005

Voor de huidige situatie is in onderstaande tabel weergegeven wat het aantal aanwezige schepen is op de trajecten en wat de verwachtingswaarde is van het aantal bij aanvaringen betrokken schepen per jaar. Dit zijn wel 'relevante' aanvaringen voor het bepalen van het risico voor externe veiligheid.

Traject	Aanwezige schepen in 2005 (x 1000)	Gemiddeld bij aanvaringen betrokken schepen, 1998-2002	Verwachtingswaarde van het aantal bij aanvaringen betrokken schepen per jaar voor 2005	
			Model	Gecorrigeerd
Wielingen	1,7	0,04	0,20	0,15
Oostgat	1,3	0,15	0,16	0,12
Vlissingen west	2,6	0,69	0,80	0,62
Sloe- Terneuzen	3,1	0,62	0,83	0,63
Terneuzen--1,5 Hansweert	2,8	0,69	0,46	0,35
-1,5 Hansweert-Hansweert	0,3	0,04	0,11	0,09
Hansweert-+1,5Hansweert	0,2	0,04	0,12	0,09
1,5 Hansweert-Antwerpen	3,6	0,38	0,74	0,57
Totaal	**15,6**	**2,65**	**3,41**	**2,62**

Tabel 6-1: *Aantal schepen in 2005 en verwachtingswaarde bij aanvaringen*

Voor de vaarwegcapaciteit is met behulp van het Simdas-model de Westerschelde verdeeld in 5 vaargebieden. Voor deze vaargebieden zijn voor de verschillende jaren het reistijdverlies bepaald. In de effectvergelijking is een totaaltabel weergegeven met het reistijdverlies per scenario, voor 2005, 2010, 2015 en 2030.

Voor het beschrijven van de nautische veiligheid is met name gebruik gemaakt van de actualisatie nautisch onderzoek voor het Schelde-estuarium (MARIN, Nautisch onderzoek van het schelde-estuarium, juli 2007). Omdat er gedurende de looptijd van het onderzoek is gebleken dat er meer transporten over de (Wester)schelde plaatsvinden is er een actualisatie onderzoek naar nautische veiligheid Westerschelde opgesteld.

In de onderstaande tabel is aangegeven wat het vervoer in 2005 is vanuit Antwerpen over de Westerschelde (zeevaart). Hiervoor is gebruik gemaakt van de Schelde Radar Keten database.

Scheepstype	Gross Tonnage								Totaal
	100-500	500-1000	1000-1600	1600-10000	10000-30000	30000-60000	60000-100000	> 100000	
OBO+Bulkers	0	1	0	97	467	132	85	6	788
Chemical tankers	0	6	10	1784	411	23	0	0	2234
Oil tankers	1	6	9	236	186	83	19	0	540
LNG/LPG tankers	0	0	30	876	93	6	0	0	1005
Intra Europees	0	0	0	553	237	0	0	0	790
Klasse 1000-2000 TEU	0	0	0	3	460	76	0	0	539
Klasse 2000-3000 TEU	0	0	0	0	260	576	0	0	836
Klasse 3000-4000 TEU	0	0	0	0	0	555	0	0	555
Klasse 4000-5000 TEU	0	0	0	0	0	375	2	0	377
Klasse 5000-6000 TEU	0	0	0	0	0	20	83	0	103
Klasse 6000-7000 TEU	0	0	0	0	0	0	73	0	73
Klasse 7000-8000 TEU	0	0	0	0	0	0	6	10	16
Klasse > 8000 TEU	0	0	0	0	0	0	0	20	20
Container schepen	0	0	0	556	957	1602	163	30	3309
Ro/Ro schepen	0	0	0	153	603	400	240	0	1396
Dry cargo	15	182	706	3621	1143	66	0	0	5733
Overige	40	22	41	141	24	9	1	0	278
Totaal	56	218	797	7465	3883	2321	508	36	15283

Tabel 6-2: *Reizen over de Westerschelde vanuit Antwerpen 2005 (Marin, actualisatie nautisch onderzoek van het Schelde-estuarium juni 2007)*

Voor de binnenvaart is gekozen voor de route Hansweert- Gent, omdat deze route het meest bepalend is voor het vervoer per binnenvaart. In de onderstaande tabel is het aantal gepasseerde schepen met bijbehorend laadvermogen opgenomen. Dit is voor de jaren 2010, 2015 en 2030 lineair geëxtrapoleerd. De waargenomen schaalvergroting komt overeen met de beweging bij andere grensoverschrijdende trajecten in de binnenvaart. De verwachting is dat de schaalvergroting voldoende is om aan de transportvraag te voldoen. Als gevolg hiervan verandert het aantal binnenvaartschepen op de diverse routes op de Schelde niet.

jaar	aantal gepasseerde schepen	gepasseerd laad-vermogen [Mton]	gepasseerde hoeveelheid goederen [Mton]	gemiddeld laadvermogen [ton]	Beladingsgraad [%]
1996	30496	36093	17581	1184	49
1997	32457	36866	17743	1136	48
1998	32463	38045	19367	1172	51
1999	32600	39458	19466	1210	49
2000	32833	40772	20701	1242	51
2001	39472	46784	24266	1185	52
2002	33707	44173	21961	1310	50
2010				1422	54
2015				1520	56
2030				1814	61

Tabel 6-3: *Grensoverschrijdend binnenvaartverkeer bij Sas van Gent*

Autonome ontwikkeling/ referentiesituatie
Voor de autonome ontwikkeling tot 2010 wordt uitgegaan van het scenario hoge groei. De resultaten voor zeevaart zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Scheepstype	Nulalternatief Hoge economische groei	
	2005	2010
OBO-bulk carriers	788	777
Oil - chemical tankers	2.774	2.912
LNG-LPG tankers	1005	1.263
KLASSE 0-2000	1.329	1.253
KLASSE 2000-3000	836	1.048
KLASSE 3000-4000	555	811
KLASSE 4000-5000	377	592
KLASSE 5000-6000	103	75
KLASSE 6000-7000	73	66
KLASSE 7000-8000	16	36
KLASSE 8000+	20	46
Containerschepen	**3.308**	**3.927**
RO/RO schepen	1.396	1.451
Dry cargo + overig	6.011	5.698
Totaal	**15.282**	**16.028**

Tabel 6-4: *Aantal schepen in 2010 bij hoge economische groei, zonder verruiming*

Voor 2010 is de verwachtingswaarde geïndexeerd, voor hoge groei, waarbij 2005 = 100 en weergegeven in de onderstaande tabel.

Traject	Aanwezige schepen in 2005 (x 1000)	Verwachtingswaarde van het aantal bij aanvaringen betrokken schepen per jaar, 2010 geïndexeerd
Wielingen	1,7	107,9
Oostgat	1,3	99,8
Vlissingen west	2,6	103,8
Sloe- Terneuzen	3,1	107,1
Terneuzen- -1,5 Hansweert	2,8	112,3
-1,5 Hansweert- Hansweert	0,3	112,2
Hansweert- +1,5Hansweert	0,2	112,7
1,5 Hansweert- Antwerpen	3,6	112,7
Totaal	**15,6**	**108,3**

Tabel 6-5: *Geïndexeerde verwachtingswaarde van het aantal bij aanvaringen betrokken schepen*

Er kan geconcludeerd worden dat vanwege de groei van het aantal bewegingen in de autonome situatie de verwachtingswaarde voor het aantal bij aanvaringen betrokken schepen eveneens licht toeneemt. Naast een verandering in vervoer is de verwachting dat de botsingskans autonoom met ongeveer met 8 procent in 2010, 8 procent in 2015 en 9 procent In 2030 toeneemt bij hoge economische groei.

6.1.4 Effectbeschrijving

Baggeren en storten
In de huidige situatie zijn op de Westerschelde eveneens baggerschepen aanwezig.

Tijdens het uitvoeren van de daadwerkelijke verruiming is deze capaciteit gelijk aan de huidige baggercapaciteit. In de onderhoudsfase zullen er meer baggerschepen op de Westerschelde aanwezig zijn. De nautische veiligheid die beschouwd is in deze studie heeft met name betrekking op zeevaart en mindere mate binnenvaart. Baggerschepen zijn relatief kleine schepen met een niet zo'n grote diepgang. Zodra er een zeeschip nadert zullen baggerschepen naar een minder diep gedeelte van de vaargeul gaan.

Echter als gevolg van de economische groei kan het aantal aanvaringen wel toenemen, maar dit is een autonome ontwikkeling. Dit treedt ook op als er geen verruiming plaatsvindt. Om de reden dat er niet significant meer baggerschepen storten tijdens de aanlegfase dan nu het geval is, is de verandering in de verwachtingswaarde voor een ongeval 0, voor zowel het alternatief storten in de nevengeul als het storten op de plaatranden.

Nautische veiligheid en scheepvaart
Voor de nautische veiligheid zijn naast de situatie voor 2005 en 2010 zonder verruiming, ook situaties voor 2015 en 2030 met verruiming en hoge groei weergegeven. In tabel 6-6 zijn het aantal aanwezige schepen weergegeven. In tabel 6-7 de verwachtingswaarde van het aantal bij ongevallen betrokken schepen, Ook hier betreft het indexcijfers ten opzichte van 2005. In het rapport Actualisatie nautische veiligheid zijn de overige achtergronden van deze tabellen en uitgebreide toelichting weergegeven.

Traject	Aanwezige schepen in 2005	2015		2030, zonder wct	
		Zonder verruiming	Met verruiming	Zonder verruiming	Met verruiming
Wielingen	1,7	1,7	1,8	1,6	1,7
Oostgat	1,3	1,3	1,3	1,1	1,2
Vlissingen west	2,6	2,5	2,7	2,4	2,5
Sloe- Terneuzen	3,1	3,1	3,4	3,0	3,1
Terneuzen- -1,5 Hansweert	2,8	2,9	3,1	2,8	3,0
-1,5 Hansweert- Hansweert	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Hansweert- +1,5 Hansweert	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
1,5 Hansweert- Antwerpen	3,6	3,8	4,1	3,7	4,0
Totaal	15,6	15,7	16,9	15,1	15,9

Tabel 6-6: *Gemiddeld aantal schepen (x 1000) per traject, voor hoge economische groei*

Conclusie varianten:
Op basis van deze tabel kan geconcludeerd worden dat het aantal schepen, op basis van de Samson-modellering, een kleine groei of een afname kent, met name zonder verruiming.

Traject	Gemiddeld aantal bij aanvaringen waargenomen schepen 1998/2002	2015		2030, zonder wct	
		Zonder verruiming	Met verruiming	Zonder verruiming	Met verruiming
Wielingen	0,04	108	133,5	105,9	126,3
Oostgat	0,15	94,3	98,4	82,4	83,9
Vlissingen west	0,69	102,2	114,9	98,2	107,6
Sloe- Terneuzen	0,62	106,4	125,7	104,8	119,1
Terneuzen- -1,5 Hansweert	0,69	113,5	139,3	121,1	140,8
-1,5 Hansweert- Hansweert	0,04	113,2	138,8	120,6	140,2
Hansweert- +1,5Hansweert	0,04	114,1	140,3	122,5	142,6
1,5 Hansweert- Antwerpen	0,38	114,1	140,4	122,5	142,7
Totaal	2,65	108	128,3	109,4	124,7

Tabel 6-7: *Verwachtingswaarde van het aantal schepen per jaar betrokken bij aanvaringen tussen zeeschepen onderling (geïndexeerd ten opzichte van 2005)*

Uit de cijfers kan geconcludeerd worden dat bij de scenario's voor hoge economische groei de nautische veiligheid ietwat afneemt. Het gaat hier over een toename van de ongevalskans met minder dan 1 per jaar over een periode van 25 jaar. Momenteel wordt een ongevalskans van 2,65 ongevallen per jaar vastgesteld. Dit evolueert naar 3,25 in 2010, 3,40 in 2015 en 3,30 in 2030 bij verruiming. Deze ongevalskans treedt op als gekeken wordt naar alle schepen in de vaargeul. Ook in het nulalternatief neemt de ongevalskans toe doch nog beperkter. Ter nuancering van deze cijfers moet gesteld worden dat in de modellering geen rekening is gehouden met een betere uitrusting van schepen. De kans op ongevallen neemt dus slechts zeer licht toe: het effect is verwaarloosbaar te noemen.

Naast de kans op een ongeval wordt ook gekeken naar de capaciteit op de vaarweg. Dit wordt uitgedrukt in reistijdverlies en is voor de verschillende scenario's weergegeven in de onderstaande tabel. Voor de achtergronden van tabel wordt verwezen naar het rapport Actualisatie nautische veiligheid, juni 2007, Marin.

Condities	Economisch scenario	Jaar	Verdieping	WCT	Reistijdverlies per schip [sec]	Totaal per jaar [uren]	Index t.o.v. 2005
1		2005	geen	geen	24.6	487.5	100.0
2	Hoog	2010	geen	geen	24.1	479.5	98.3
3		2015	geen	geen	26.0	496.2	101.8
4		2030	geen	geen	31.1	558.7	114.6
5	Laag	2010	geen	geen	22.3	410.7	84.2
6		2015	geen	geen	25.8	460.2	94.4
7		2030	geen	geen	23.3	394.2	80.9
8	Hoog	2010	wel	geen	24.8	500.1	102.6
9		2015	wel	geen	28.3	569.1	116.7
10		2030	wel	geen	29.3	552.5	113.3
11	Laag	2010	wel	geen	23.1	428.2	87.8
12		2015	wel	geen	25.4	459.0	94.2
13		2030	wel	geen	23.6	387.7	79.5
14	Hoog	2030	geen	wel	33.8	649.3	133.2
15	Hoog	2030	wel	wel	35.6	727.9	149.3

Tabel 6-8: *Reistijdverlies (totaal in uren/jaar en gemiddeld in seconde/vaarbeweging)*

Uit deze tabel kan geconcludeerd worden dat de verschillen tussen de verschillende doorgerekende scenario's klein is. Er blijft sprake van een vlotte doorstroming. Het merendeel van de schepen loopt geen reistijdverlies op. Alleen bij verruiming 2030 en WCT neemt de reistijd toe. Dit komt met name door de toename van de binnenvaart in de hoofdvaargeul. Ook dan is er nog steeds sprake van een vlotte doorstroming van het scheepvaartverkeer.

Wijziging in de stroomsnelheden op de rivier is niet van die aard dat de nautische veiligheid van de scheepvaart beïnvloed wordt. De stroomsnelheid neemt af door de verruiming en neemt enkel in zeer beperkte mate toe op stortplaatsen waar geen grote schepen varen

6.1.5 Conclusies

Er kan gesteld worden dat de verruiming slechts niet significante invloed heeft op de nautische veiligheid. Met de WCT erbij is dit vergelijkbaar. De vaarvensters worden ruimer door de verruiming en op die manier blijft de nautische veiligheid op de rivier behouden, zelfs bij de schaalvergroting van de schepen.

	Nulalternatief 2015/2030	Verruiming 2015/2030	Verruiming + WCT 2015/2030
Verandering in verwachtingswaarde voor aanvaringen	0	0	0
Reistijdverlies	0	0	0

De bagger- en stortvarianten zijn niet significant onderscheidend op dit aspect. De aantallen ingezette baggerschepen blijven nog steeds erg klein en de wendbaarheid van deze schepen zorgt niet voor een lagere nautische veiligheid.

	Nulalternatief	Storten in nevengeul	Storten op de plaatranden
Verandering in verwachtingswaarde voor aanvaringen	0	0	0
Reistijdverlies	0	0	0

6.2 Externe veiligheid

6.2.1 Inleiding

Er is een apart onderzoek naar de externe veiligheidsrisico's gebeurd. Dit aspect is reeds onderzocht bij het strategisch milieueffectenrapport, doch werd opnieuw onderzocht met de bijgestelde goederenprognoses en scheepsaantallen op de rivier. De toekomstige ontwikkeling van de scheepsaantallen in ammoniaktransport en brandbare gassen zijn het meest bepalend voor het onderzoek naar de externe veiligheid.

6.2.2 Onderzoeksmethode

Bij het aspect externe veiligheid worden de risico's van het vervoer van gevaarlijke stoffen voor de omgeving onderzocht. Zowel het *plaatsgebonden risico* (PR) als het *groepsrisico* (GR) worden berekend om de veiligheidssituatie in beeld te brengen en te toetsen of deze in de toekomst aandachtspunten c.q. knelpunten oplevert.

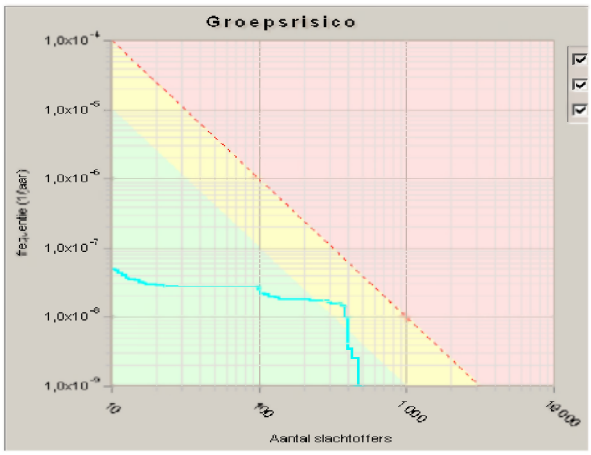
Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico is de kans per jaar dat een persoon komt te overlijden, als deze zich onafgebroken en onbeschermd langs een transportroute verblijft als gevolg van een incident met het vervoer van gevaarlijke stoffen. Het plaatsgebonden risico wordt uitgedrukt als een kans per jaar. De PR-contour is een iso-contour; alle punten met een gelijk risico worden met elkaar verbonden en worden bepaald door de kans van optreden van de diverse ongevalscenario's met gevaarlijke stoffen.

Zowel in het BEVI (Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen,Staatsblad 250, mei 2004) als in de Circulaire Risiconormering voor het vervoer van gevaarlijke stoffen' (Circulaire Normering Vervoer Gevaarlijke Stoffen, augustus 2004, Staatsblad 147) is de grenswaarde voor nieuwe situaties (zoals nieuwe bebouwing) gesteld op 10^{-6} (oftewel: een kans van 1 op 1.000.000) per jaar. Hierbinnen mogen geen kwetsbare bestemmingen worden toegevoegd en ook nieuwe beperkt kwetsbare bestemmingen zijn in beginsel niet toegestaan.

Groepsrisico

Het groepsrisico (GR) wordt naast de mogelijke ongevallen met gevaarlijke stoffen bepaald door de aanwezige mensen in de nabijheid van een eventueel ongeval. Met het GR wordt aangegeven hoe groot het aantal dodelijke slachtoffers bij een ongeval kan zijn op basis van de aanwezige mensen. Volgens de geldende regelgeving moet de kans (f) op een ongeval (kwadratisch) kleiner worden, naarmate de groep slachtoffers (N) groter is. Bij het bepalen van het GR wordt getoetst aan de oriëntatiewaarde. De oriëntatiewaarde voor inrichting is als doorgetrokken lijn weergegeven in de hiernavolgende grafiek. De stippellijn is de oriëntatiewaarde die geldt voor transportrisico's. De oriëntatiewaarde is geen norm of grenswaarde. Op de y-as is de cumulatieve kans op het aantal slachtoffers per jaar weergegeven. Op de x-as het aantal dodelijke slachtoffers.



Figuur 6-1: *Voorbeeld van een groepsrisico en ligging oriëntatiewaarde van het groepsrisico*

Het groepsrisico geeft de aandachtspunten op een transportroute aan waar zich mogelijk een ramp met veel slachtoffers kan voordoen.

Beoordelingscriteria Externe veiligheid

Plaatsgebonden risico

Het plaatsgebonden risico wordt uitgedrukt als een kans per jaar. Als beoordelingscriterium geldt de ligging van de PR 10-6 contour op de oever als gevolg van verruiming.

Groepsrisico

Bij het bepalen van het GR wordt getoetst aan de oriëntatiewaarde. Als beoordelingscriterium geldt de ligging van groepsrisicocurve ten opzichte van de oriëntatiewaarde op de oever als gevolg van verruiming.

Onderzochte situatie
Voor de mer wordt gebruik gemaakt van de reeds uitgevoerde kwantitatieve risico-analyses van de Westerschelde (Actualisatie Risico-analyse (Wester)Schelde, juni 2007).

Gekeken wordt naar
1. de huidige situatie en de situatie in 2010
2. situatie 2015/2030 met het hoge groeiscenario.

In de effectenstudie wordt gekeken naar twee momenten:
1. de periode van extra baggeren voor de verruiming van de vaargeul
2. de normale onderhoudssituatie.

6.2.3 Beleid en regelgeving
In het vierde Nationaal Milieubeleidsplan 2004 heeft het kabinet de lijnen uitgezet voor de vernieuwing van het externe veiligheidsbeleid. De uitgangspunten van het nieuwe beleid kunnen als volgt worden samengevat:
1. Burgers mogen voor de veiligheid en hun woonomgeving rekenen op een minimum beschermingsniveau (plaatsgebonden risico).
2. De kans op een groot ongeluk met veel slachtoffers moet expliciet worden afgewogen en verantwoord (groepsrisico). Daarbij spelen de maatschappelijke baten van, en de beschikbare alternatieven voor de desbetreffende activiteit een belangrijke rol.

Deze hoofdlijnen van het beleid zijn voor het vervoer van gevaarlijke stoffen vastgelegd in de circulaire 'Risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen' (Circulaire Normering Vervoer Gevaarlijke Stoffen, augustus 2004, Staatsblad 147). Deze Circulaire is gebaseerd de Risiconormering Vervoer gevaarlijke stoffen en het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen,Staatsblad 250, mei 2004). In de Circulaire wordt zoveel mogelijk aangesloten bij het BEVI (Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen,Staatsblad 250, mei 2004). Daarbij gaat het bijvoorbeeld om de uitwerking van de normen/grenswaarden voor het Plaatsgebonden Risico en hoe een verhoogd groepsrisico verantwoord moet worden.

Toepassing van de risicobenadering vindt plaats door het bevoegd gezag bij zowel vervoersbesluiten (zoals de aanleg van een nieuwe weg) als omgevingsbesluiten (als het vaststellen van een bestemmingsplan)(Circulaire Normering Vervoer Gevaarlijke Stoffen, augustus 2004, Staatsblad 147).

Nota Mobiliteit
In de nota 's Ruimte en Mobiliteit is aangegeven dat gestreefd wordt naar het wegnemen van bestaande knelpunten en het voorkomen van nieuwe knelpunten op het gebied van Externe Veiligheid. Een van de instrumenten hiervoor is het inrichten van een basisnet voor spoor, weg en water.
In de onlangs uitgebrachte Nota vervoer gevaarlijke stoffen zijn de hoofdlijnen van het Basisnet weergegeven. In hoofdlijnen omvat het basisnet drie categorieën:
1. categorie 1: Het vervoer van gevaarlijke stoffen krijgt geen beperkingen opgelegd, maar er gelden wel ruimtelijke beperkingen in de omgeving van de transportas.
2. categorie 2: Er gelden beperkingen voor zowel het vervoer en als voor de ruimtelijke ontwikkelingen.
3. categorie 3: Er gelden alleen beperkingen voor het vervoer en er gelden geen ruimtelijke beperkingen.

Voor vaarwegen is er nog geen duidelijkheid omtrent de categorie-indeling.

Gemeenschappelijk Nautisch Beheer
Voor de veiligheid en vlotheid op de Schelde is er een verdrag opgesteld. Dit is het memorandum van Kallo (5 februari 2001) en het memorandum van Vlissingen (4 maart 2002). In deze memoranda zijn afspraken vastgelegd omtrent de samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland met betrekking tot het Schelde-estuarium.
In het memorandum van Vlissingen zijn met name afspraken gemaakt dat het Gemeenschappelijk Nautisch Beheer wordt uitgevoerd door een Gemeenschappelijke Nautische Autoriteit.
Na deze memoranda is in maart 2005 een derde memorandum van overeenstemming geschreven. Dit memorandum omvat afspraken om de Schelde veiliger, natuurlijke en toegankelijker te maken en om de Vlaams-Nederlandse samenwerking structureel verder uit te bouwen.

In december 2005 is het GNB-verdrag ondertekend welke de juridische grondslag vormt voor de Vlaams-Nederlandse samenwerking betreffende het nautisch beheer in het Scheldegebied. Ze vertrekt vanuit het gezamenlijke belang van een vlotte en veilige scheepvaart in het Scheldegebied. Veiligheid en vlotheid zijn namelijk aan elkaar evenwaardige belangen die nauw met elkaar verweven zijn. In het verdrag worden formele afspraken gemaakt omtrent:

- de doelstellingen van het GNB
- het toepassingsgebied
- de taken en opdrachten van de Permanente Commissie
- de taken en opdrachten van de Gemeenschappelijke Nautische Autoriteit
- de nautische ketenbenadering
- de wijzigingen aan het Scheldereglement

In Nederland en Vlaanderen lopen de parlementaire ratificatieprocedures. In afwachting hiervan worden alle voorbereidingen getroffen voor een snelle en efficiënte uitvoering van het verdrag en dit in gezamenlijk overleg(bron: www.vts-scheldt.net).
Voor ratificatie van het verdrag zijn de procedures in beide landen opgestart. Dit verdrag is in 2006 door Nederland geratificeerd, waar door er door maatregelen aan de vaargeul, zoals het verleggen van de vaargeul ervoor gezorgd wordt dat de externe veiligheidssituatie stabiel blijft.
Partijen hebben een inspanningsverplichting om ervoor te zorgen dat de risico's buiten kwetsbare bestemmingen blijft. Dit geldt zowel voor de scheepvaart als voor ruimtelijke ontwikkelingen op de oever. In de praktijk zal dit betekenen dat er met name voor gezorgd wordt dat de 10^{-6} contour voor het plaatsgebonden risico niet op de oever komt.

Ketenstudies
In Nederland zijn er ketenstudies uitgevoerd voor transportstromen van ammoniak (NH3), LPG en chloor (ministerie van VROM, 2004). Een van de maatregelen is een swapping-overeenkomst voor ammoniak. Tot voor kort werd er in België ammoniak geproduceerd en getransporteerd naar Nederland en vice versa. In de swapppingovereenkomst is afgesproken dat dit vervoer van ammoniak niet meer plaatsvindt.

6.2.4 Huidige situatie

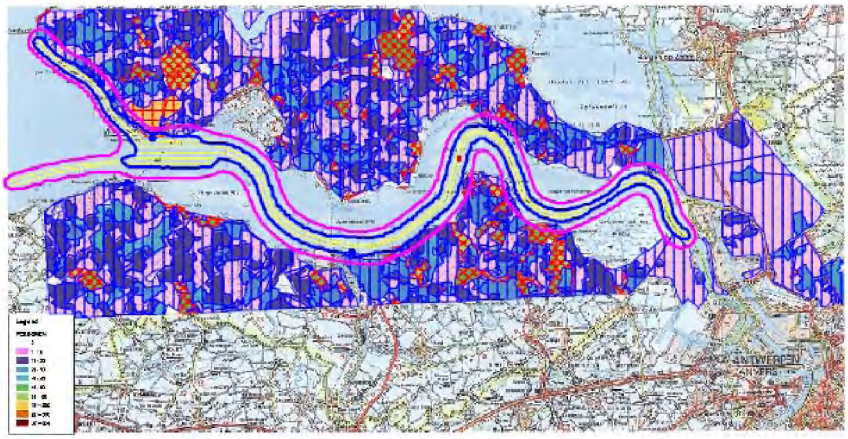
Huidige situatie 2005

Voor de huidige situatie in 2005 is een actualisatie van de risico-analyse van 2003 uitgevoerd[lxi]. Dit omdat gedurende de studie van de verruiming is gebleken dat het transport over de (Wester)Schelde meer is toegenomen dan verwacht, zoals ook blijkt uit de goederenprognoses.

Voor het berekenen van het plaatsgebonden risico en groepsrisico is gekeken naar het aantal schepen die de benodigde impact kunnen hebben om tot een ongeval met vrijkomen van gevaarlijke stoffen te komen. Het betreft zeeschepen die met 20.000 ton of meer vervoeren.

Naast de wijzigingen in de aantallen schepen zijn er ook kleine verschuivingen in de aanvaringskans (zie ook onder Nautische veiligheid), waardoor er een verandering in de externe veiligheidsrisico's kan optreden. Een uitgebreide toelichting is opgenomen in actualisatie toekomstverkenning transport Westerschelde, DNV, juni 2007.

Het resultaat voor 2005 voor het plaatsgebonden risico is dat de 10^{-6} contour voor het plaatsgebonden risico op specifieke locaties voorkomt op de vaarweg (tussen Terneuzen en Hansweert). De $pr10^{-7}$ en $pr10^{-8}$ contouren liggen op het land bij Vlissingen, Oostgat, Terneuzen en in de nabijheid van Hansweert.



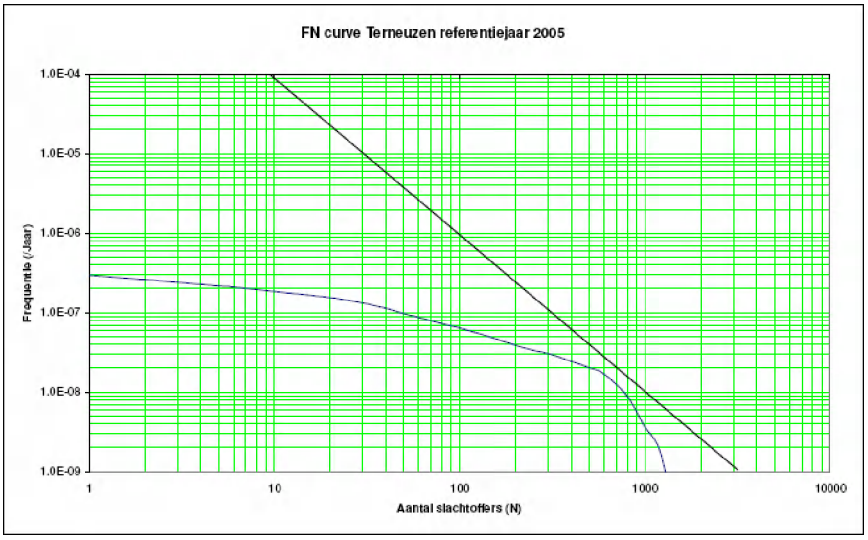
Figuur 6-2: *Plaatsgebonden risico in 2005 (DNV, juni 2007)*

Locatie (op kustlijn)	Ammoniak	Ontvlambaar	Totaal
Breskens	<0,1	0,3	0,3
Oostgat	<0,1	8,5	8,5
Vlissingen	2,7	26,2	28,9
Terneuzen	3,0	18,2	21,2
Hansweert	2,2	10,7	13,0

Tabel 6-9: *Risicomeetpunten plaatsgebonden risico resultaten (xE-08 per jaar), 2005 (rapportages DNV 2007)*

[lxi] De risico-analyse uitgevoerd in 2007 is een actualisatie van deze uitgevoerd in 2004. In de studie van 2004 was 2003 het basisjaar; in de studie van 2007 was het basisjaar 2005.

Het groepsrisico is ter hoogte van Vlissingen, Terneuzen en Hansweert hoger dan langs de rest van het traject. Bij Terneuzen is het groepsrisico het hoogst, maar blijft nog onder de oriëntatiewaarde. In de onderstaande figuur is het groepsrisico ter hoogte van Terneuzen voor 2005 weergegeven.



Figuur 6-3: *Groepsrisico in 2005 ter hoogte van Terneuzen*

In de huidige is situatie legt het plaatsgebonden risico geen beperkingen op aan de omgeving. Met andere woorden er is geen 10^{-6} contour voor het plaatsgebonden risico op het land.
Het groepsrisico blijft langs het gehele traject onder de oriëntatiewaarde. Bij Terneuzen is het groepsrisico het hoogst.

Autonome ontwikkeling/ referentiesituatie
Voor 2010, 2015 en 2030 zijn geen berekeningen uitgevoerd. De risico's worden kwalitatief ingeschat voor de diverse scenario's. Voor de autonome ontwikkeling wordt gekeken naar het scenario 2010 hoge groei.
Voor de inschatting wordt uitgegaan van de volgende transporten voor brandbare gassen en ammoniak (tabel 6-10). Hierbij is het vervoer voor 2005 op 100 gesteld (indexcijfers).

		Hoge ec groei.		
	2005	2010	2015	2030
Ammoniak	100	103	105	105
Brandbare gassen	100	130	136	147

Tabel 6-10: *Prognoses van het transport van gevaarlijke stoffen met zeescheepvaart (DNV, juni 2007)*

In de prognose voor 2005-2010 wordt uitgegaan van een lineaire groei in de periode 2005-2010 en vanaf 2010 is deze groei logaritmisch voor brandbare gassen. Voor ammoniak geldt er een groei tot 2015 en daarna een stagnatie tot 2030 (Bron: Rapportage Actualisatie Vervoersprognoses, DNV juni 2007), in analogie tot de eerder uitgevoerde analyses.

De totale scheepvaart neemt in de autonome ontwikkeling toe met 1 tot 5 procent, waarbij het percentage schepen >20.000 ton zeker toeneemt.

Op basis van het hoge economische scenario en de hierboven beschreven wijzigingen komt de 10^{-6} contour voor het plaatsgebonden risico in geen enkel scenario op de oever. Wel komen de contouren voor 10^{-7} en 10^{-8} verder op het land te liggen. Bijvoorbeeld ter hoogte van Vlissingen neemt het plaatsgebonden maximaal toe van 2,5 *10^{-8} tot 4,2 *10^{-8} (hes+ verruiming+ wct).

Ter hoogte van Terneuzen overschrijdt het groepsrisico de orientatiewaarde van het groepsrisico voor het scenario hes+ verruiming+ wct. Bij Hansweert en Vlissingen wordt de orientatiewaarde voor het groepsrisico niet overschreden voor dit scenario.

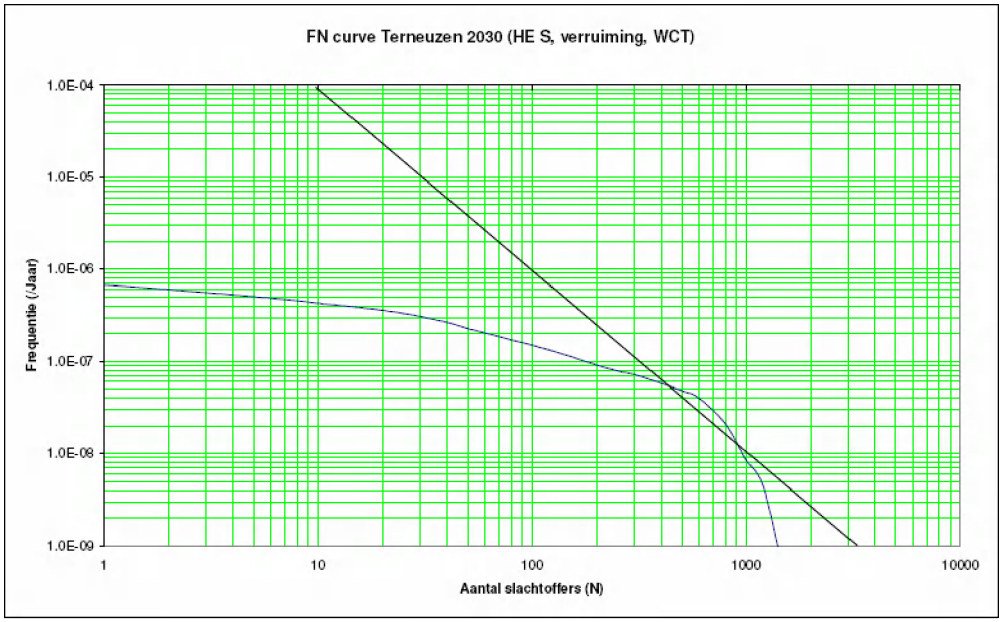
6.2.5 Effectbeschrijving

Als gevolg van de verruiming wordt de groei in het hoge economische scenario geschat op 1 tot 10 procent, waarbij het percentage grote schepen tot 2030 met 150 procent toeneemt (ten opzichte van 2005)

Externe veiligheid wordt bepaald door de intensiteit van het vervoer van gevaarlijke stoffen en de kans op een ongeval, welke met name bepaald wordt door de aanwezigheid van schepen die meer dan 20.000 ton vervoeren. In de eerdere uitgevoerde analyses is uitgegaan van zeevaart en de maatgevende stofcategorieën GF3 (brandbare gassen) en GT3 (toxische gassen) (rapportage DNV juni 2007).
De overige stofcategorieën zijn als niet maatgevend beschouwd. Dit leidt niet tot een onderschatting van de risico's omdat de meest maatgevende stoffen gemodelleerd zijn.

De belangrijkste conclusies uit de uitgevoerde risico-analyses zijn dat de verandering in de contouren met name veroorzaakt wordt door economische groei en niet zozeer door het verruimen van de vaargeul. Daarnaast is er ten opzichte van de eerdere risico-analyse uit het strategisch milieueffectenrapport een minder grote groei van het vervoer van brandbare gassen. (factor 1,52 in plaats van 2,85 in 2003).

Als gevolg van de verruiming en het hoge groeiscenario wordt niet verwacht dat de 10^{-6} contour voor het plaatsgebonden risico op het land komt. Het risico neemt toe met een maximale factor van 2,5.
Het groepsrisico zal eveneens toenemen als gevolg van de toename van het vervoer. Ter hoogte van Terneuzen zal het groepsrisico de oriëntatiewaarde overschrijden. Dit bij het scenario hoge economische groei, inclusief verruiming en aanleg WCT in 2030.



Figuur 6-4: *Groepsrisico fN-curve Terneuzen 2030 scenario met WCT (voor 1 kilometer vaarweg)*

De externe veiligheidssituatie verandert doordat er meer grote schepen varen of dat het aantal schepen met brandbare/toxische gassen toeneemt. In de huidige situatie en autonome ontwikkeling zijn er ook baggerschepen aanwezig. Bij het verruimen zullen er niet significant meer schepen dan er nu voor baggeractiviteiten aanwezig zijn. Dit gerelateerd aan externe veiligheid geeft geen toename van het extern risico als gevolg van het verruimen. Het effect op de externe veiligheidssituatie en daarmee voor alle alternatieven op 0 kan daarom op 0 gesteld worden.

6.2.6 Conclusies

Het extern veiligheidsrisico wordt niet significant beïnvloed door de verruiming. Bij hoge economische groei zal in 2030 de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico ter hoogte van Terneuzen overschreden worden.

	Nulalternatief 2015/2030	Verruiming 2015/2030	Verruiming + WCT 2015/2030
Plaatsgebonden risico	0	0	0
Groepsrisico	0	0/-[lxii]	-

De effecten van de bagger- en stortvarianten tijdens aanleg en onderhoud zijn niet onderscheidend voor het externe veiligheidsrisico.

Beoordelingscriterium	Nulalternatief	Alternatief Plaatrand	Alternatief Nevengeul
Plaatsgebonden risico	0	0	0
Groepsrisico	0	0	0

[lxii] De overschrijding van de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico ter hoogte van Terneuzen is niet hetzelfde als de overschrijding van een norm. De licht negatieve beoordeling geeft aan dat hier een aandachtspunt is.

7 Gezondheidsaspecten

7.1 Inleiding

Het aspect mens-gezondheid is een aspect dat in het kader van de milieueffectenrapportage instaat voor de studie van de effecten op de volksgezondheid en de kwaliteits- en belevingsverandering van de omgeving. Deze aspect brengt alle gezondheidseffecten samen die in de overige aspecten verspreid worden weergegeven en maakt een inschatting van de gevolgen voor de volksgezondheid op langere termijn mogelijk. Het is met andere woorden een receptorbenadering waarbij hier de mens de belangrijkste receptor is.

Gezondheid wordt bepaald door weinig objectieve criteria die een toestandsbeschrijving bevatten volgens een enorme hoeveelheid aan parameters zoals gedrag, sociale leefomstandigheden, economische welvaart, kwaliteit van woon- en leefomgeving, veiligheidsgevoel, rechtstreeks of onrechtstreekse (milieu)hinder, enzovoort.

Het is wettelijk bepaald in Nederland en Vlaanderen dat bij milieueffectrapportplichtige projecten, die ingrijpen op de fysieke leefomgeving, een onderzoek moet gevoerd worden naar de (schadelijke) milieueffecten. Deze effecten moeten geïdentificeerd worden. Daarna moet bekeken worden welke invloed deze uitoefenen op de menselijke gezondheid. Naast nationale regelgeving, is ook op europees niveau vastgelegd dat 'streven naar een betere gezondheid' moet vastgelegd zijn in een SMB [lxiii].

In het kader van de milieueffectenrapportage wordt in dit aspect 'mens en gezondheid' onderzocht hoe de verschillende werkzaamheden, de verschillende alternatieven en de mogelijke gevolgen van deze alternatieven een directe of indirecte impact kunnen hebben op de volksgezondheid, de levenskwaliteit en de veiligheid van mensen en woonomgevingen. Dit onderzoek naar veranderingen in fysische, chemische en biologische parameters van de omgeving vereist een tweeledige aanpak. Niet alleen moet geëvalueerd worden welke de effecten op het individueel wezen zijn, er moet ook nagegaan worden in welke mate de kwaliteit van de leefruimte, de draagkracht van de omgeving en de mogelijkheden voor socio-economische ontwikkeling beïnvloed worden tijdens en na de realisatie. Hiertoe moet alle mogelijke informatie verzameld, verwerkt en geïnterpreteerd worden die of vanuit de andere aspects in de mer of vanuit andere bronnen beschikbaar is. Deze analyse en veelal kwalitatieve interpretatie moet finaal gebruikt worden om korte- en langetermijnsgevolgen voor de volksgezondheid in te schatten.

In het kader van het onderzoek naar verwachte effecten, worden beschouwd:
- Ontstaan van en veranderingen in geluidshinder
- Wijzigingen van luchtkwaliteit en geurhinder
- Effecten gerelateerd aan waterverontreiniging
- Directe en indirecte veranderingen van veiligheid en risicoperceptie
- Lichthinder
- Kwalitatieve inschatting van veranderingen in ruimtelijke beleving van de omgeving voor zowel omwonenden als recreanten

[lxiii] Strategische Milieubeoordeling

Indien uit andere aspects blijkt dat er effecten kunnen verwacht worden, buiten de bovengenoemde, die een significante invloed hebben op de volksgezondheid en/of de risicobeleving van de realisatie van het project, zullen deze vanzelfsprekend meegenomen worden in de effectbeoordeling van het aspect 'mens en gezondheid'.

7.2 Onderzoeksmethode

De effecten van de aanleg en de exploitatie van de verruimde vaargeul van de Westerschelde en de Beneden-Zeeschelde moeten onderzocht worden op veranderingen van de fysische, chemische én biologische agentia in de leefomgeving van de mens. Om het mogelijk te maken een inschatting te maken van de omvang en de impact van deze effecten, moet gekend zijn welke agentia in de omgeving (lucht, water en bodem) terechtkomen en in welke concentraties.

Stappenplan gezondheidsrisicoanalyse
Uit de richtlijnen van APSG[lxiv] wordt voorgesteld om de gezondheidsrisicoanalyse te verrichten aan de hand van een vijf-stappenplan.

1. Identificatie van de relevante wijzigingen in het milieu
2. Beschrijving van het studiegebied
3. Identificatie en kwantificering van de blootstelling en belasting
4. Identificatie van de relevante gezondheidseffecten in de bestudeerde populatie
5. Bespreking van de te verwachte gevolgen voor de gezondheid en mitigerende maatregelen

Specifieke gezondheidsrisicoanalyse

1. Zoals vermeld in de Kennisgeving/Startnotitie zullen volgende relevante wijzigingen van het milieu onderzocht worden:
   - Ontstaan van en veranderingen in geluidsemissies
   - Wijzigingen van luchtkwaliteit en geurhinder
   - Effecten gerelateerd aan waterverontreiniging
   - Directe en indirecte veranderingen met betrekking tot veiligheid en risicoperceptie
   - Lichthinder
   - Kwalitatieve inschatting van veranderingen in ruimtelijke beleving van de omgeving voor zowel omwonenden als recreanten.

   Er kan ten behoeve van een volwaardige beschrijving van deze wijzigingen in het milieu gebruik gemaakt worden van de analyse en beoordeling van de overige aspecten, de morfologische studies van het Schelde-estuarium en de ecologie.
2. In hoofdstuk 7.1 is een beschrijving van het studiegebied opgenomen met kenmerken en eigenschappen van het gebied volgens een aantal relevante parameters.
3. In paragrafen 7.2.1, 7.2.2 en 7.2.3 zal een overzicht gegeven worden van de verschillende types blootstelling en belasting voor menselijke receptoren in het studiegebied
4. Eveneens in deze paragrafen zal beoordeeld worden welke veranderingen van agentia significante gezondheidseffecten kunnen of zullen veroorzaken.
5. Finaal is in de hoofdstukken 7.6 een effectenafweging opgenomen met te nemen mitigerende maatregelen voor de geïdentificeerde gevolgen voor de volksgezondheid op individueel of populatieniveau.

[lxiv] Afdeling Preventie en Sociale Gezondheidszorg, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.

Indien mogelijk zal een inschatting gemaakt worden van de somatische belasting en psychosociale stoornissen met aandacht voor subjectieve, psycho-sociale stoornissen en risicoperceptie. Onder deze psycho-sociale stoornissen verstaat men ongemak en welbehagen gerelateerd met geluidshinder, geurhinder en visuele hinder (zie tabel 7-1).

Somatisch	Psycho-sociaal
Ademhalingsstelsel	Ongemak
Spijsverteringsstelsel	Welbehagen
Cardiovasculair stelsel	Overlast
Lever, nieren	Hinder
Huid	Beleving
Spierstelsel	
Zenuwstelsel	
Immuunsysteem	
Reproductietoxicologie en teratogene effecten	
Andere	

Tabel 7-1: *Overzicht van de soorten effecten op de mens als individu*

7.2.1 Wijzigingen in het milieu: Chemische stoffen

Om de mogelijke impact van chemische stoffen te kennen moeten hun eigenschappen, achtergrondconcentraties en de advieswaarden en normen gekend zijn.
Aan de hand van chemische stoffen en hun eigenschappen kan bepaald worden in welke mate zij getransporteerd kunnen worden van de bron naar andere locaties. Deze stoffen kunnen op verschillende manieren de receptoren treffen, en de erking of invloed ervan verschilt naargelang de concentratie.
Bij de beoordeling van de toxiciteit van (chemische) stoffen worden deze op basis van LD50 onderverdeeld. Dit is de hoeveelheid van een stof die bij 50 procent van een populatie de dood veroorzaakt (niet ieder individu hoeft echter even gevoelig te zijn voor de stof) en LD50 is dus een maat voor de acute giftigheid van de stof. In het kader van een milieueffectrapport en specifiek ook in het kader van de effectbeoordeling van dit project wordt een beoordeling op basis van een langdurige blootstelling aan een kleine dosis relevanter geacht.

Luchtkwaliteit

Fijn stof

Fijn stof is een verzamelnaam voor alle zwevende stofdeeltjes, vast of vloeibaar en van welke aard dan ook, die een aërodynamische diameter [lxv] hebben die kleiner is dan 10 µm. Verkort wordt fijn stof meestal weergegeven door *PM* (engels: Particulate Matter) en er wordt in de praktijk een onderscheid gemaakt tussen primair of secundair fijn stof. Primair stof wordt rechtstreeks vrijgegeven in de atmosfeer door al dan niet antropogene bronnen zoals verkeer, industrie, verbranding van fossiele brandstoffen. De secundaire stofdeeltjes ontstaan door allerlei chemische reacties in de lucht zelf van verzurende stikstofoxiden, zwaveloxiden en ammoniak.

[lxv] De diameter van een stofdeeltje die gelijk is aan de diameter van een bolvormig deeltje dat in de omgevingslucht hetzelfde gedrag vertoont als dat stofdeeltje.

De chemische samenstelling van fijn stof kan dus zeer divers zijn: mineralen, vezels, zouten, organo-metaalverbindeningen en koolwaterstoffen. Bovendien kunnen primaire en secundaire stofdeeltjes zich vasthechten aan andere primaire of secundaire deeltjes.

Voor PM10 wordt een concentratie van 40 µg/m³ als absolute grens beschouwd. Dit is namelijk de concentratie die vanuit de Wereldgezondheidsorganisatie naar voren wordt geschoven als jaargemiddelde. Het risico op gezondheidseffecten neemt volgens onderzoek toe bij toenemende blootstelling aan fijn stof. Elke verhoging van de concentratie groter dan 0 leidt tot een vermindering van het aantal gezonde levensjaren.

Andere stoffen en Geurhinder
De problematiek van NO_2 wordt verder toegelicht in het deelrapport 'Lucht'. Gezien de Europese regelgeving wordt voor NO_2 een concentratie van 40 µg/m³ aangenomen voor de effectenbeoordeling. 50 µg/m³ wordt als absolute bovengrens beschouwd omdat er bij deze waarde een kwalitatief verband werd aangetoond tussen de blootstelling aan deze NO_2 –waarde en verstoring van het ademhalingsstelsel.
Bij de evaluatie van geuroverlast is het belangrijk te bepalen wat de mogelijke bronnen verantwoordelijk zijn en wat de maximale detectie-afstand is voor de overlast.

Waterkwaliteit
Vermits het milieueffectrapport een waterbouwkundige ingreep beoordeelt, moet bepaald worden in welke mate de bagger- en stortwerkzaamheden een (tijdelijke) impact hebben op de waterkwaliteit in en rond het studiegebied en of deze impact van belang is voor de menselijke gezondheid.

Bodemkwaliteit
De bodemkwaliteit in het studiegebied en de effecten van de bagger- en stortwerkzaamheden worden beschreven in het aspect bodem. Dit rapport wordt dan ook als basis gebruikt voor de beoordeling van het aspect bodemverontreiniging in het aspect mens en gezondheid.

7.2.2 Wijzigingen in het milieu: fysische agentia
Onder de noemer 'fysische agentia' worden alle vormen van geluid, trillingen, licht, warmte en straling verstaan die tijdens of na de projectfase gegenereerd worden. Belangrijke aspecten zijn de beweeglijkheid van bronnen, hun stralings- of emissiesterkte, de normen en advieswaarden en wat de verwachte of mogelijke klachten kunnen zijn.
Ook visuele hinder veiligheidsaspecten komen, indien zij niet uitgewerkt zijn in de deelaspecten 'Landschappen' of 'Externe veiligheid' aan bod.

Geluid
Hiervoor wordt gesteund op de beschrijving van de huidige situatie, het plan van aanpak voor het onderzoek en de effectbeschrijving in het deelaspect 'Geluid'. Een uitgebreide beschrijving van de methodiek en modellen kan in dit deelrapport 'Geluid' gevonden worden. De doorvertaling van geluidsemissies naar effecten op de menselijke gezzondheid gebeurt aan de hand van geluidsnormen en sterkte van bronnen. Tevens wordt onderzocht hoeveel woningen binnen de hindercontour aanwezig zijn.

Lichthinder
De stedelijke gebieden en vooral de activiteiten in de haven van Antwerpen vragen een matige tot sterke belichting van terreinen en wegenis waardoor er in grote delen van het gebied sprake is van lichthinder. Voor dit project zal geëvalueerd worden, in welke mate de werkzaamheden zullen bijdragen tot extra lichtoverlast en lichthinder in het gebied.

7.2.3 Wijzigingen in het milieu: biologische agentia

Veranderingen in transmissierisico's van infecties of ziekten en de daaraan verbonden gezondheidsrisico's zijn niet van toepassing bij het onderzoek naar effecten van de verruiming van de vaargeul.

7.2.4 Externe veiligheid

De bagger- en stortactiviteiten vergen extra vaarbewegingen in de Schelde, zowel in de Westerschelde als in de Beneden-Zeeschelde. Hoewel er deels volgens het huidige onderhoudsprogramma kan gewerkt worden, zal in de aanlegfase een belangrijke extra activiteit plaatsvinden. Voor het aspect externe veiligheid is het belangrijk dat deze activiteiten niet leiden tot een verhoogd aanvaringsrisico en de capaciteit van de vaargeul niet overschreden wordt.
Bovendien moet bekeken worden hoe de verruimde vaargeul en de daarmee gepaard gaande toename van voornamelijk containertransport het aanvaringsrisico beïnvloedt.

7.2.5 Ruimtelijk-visuele beleving

Voor de evaluatie van de ruimtelijk-visuele beleving van omwonenden en recreanten in het studiegebied zal veel informatie gehaald zal worden uit het onderzoek naar 'Landschap en cultuurhistorie' en 'Externe veiligheid'. De manier waarop mensen een bepaald type landschap beleven en aanvoelen, wordt grotendeels bepaald door ruimtelijke aspecten als perceptie,, betrokkenheid met het landschap en veiligheidsgevoel. Daarnaast spelen individuele aspecten als leeftijd, kwetsbaarheid, sociale omgeving, enzovoort een belangrijke rol.

7.2.6 Blootstelling en belasting

De relevante blootstellingen wordt via gemeten of berekende emissiewaarden getoetst aan wettelijke normen en wetenschappelijke adviezen. Niet enkel de relevante blootstelling als momentopname maar ook het verloop over de tijd en eventuele cycli van blootstelling moeten bekeken worden. Op basis van een belastingsanalyse en de toetsing aan normen kunnen de effecten voorspeld worden van de blootstelling aan verschillende agentia op de gezondheid van de betrokken populatie (omwonenden, recreanten, ...).

7.2.7 Beoordelingscriteria

De hoofdcriteria die voor het aspect 'Mens en gezondheid' in een milieueffectrapport aan bod komen, zijn emissies en activiteiten die aan bepaalde gezondheidsrisico's, risicoperceptie, beleving en hinder gekoppeld zijn. Deze hoofdcriteria worden geanalyseerd volgens een aantal onderzoeksparameters die geoperationaliseerd kunnen worden aan de hand van een aantal concrete stappen (tabel 7-2).

Hoofdcriterium	Onderzoeksparameter	Operationalisering	Significantie
Emissies	Geluidsemissie	Wijziging in de geluidsemissieniveaus (dosis-responsrelaties)	> 5 procent receptoren blootgesteld aan geluidbelasting Lnight > 70 dB(A)= sterk negatief effect <5 procent receptoren blootgesteld aan Lnight >70 dB(A) maar >5 procent receptoren met 60 dB(A) à 70 dB(A)= matig negatief effect <5 procent receptoren blootgesteld aan Lnight >60 dB(A) maar >5 procent receptoren blootgesteld aan >42dB(A)-60 dB(A)
		Wijziging in gehinderde locaties en aantal gehinderden	
	Atmosferische emissies	Wijziging in luchtkwaliteit • Vergelijking van heersende concentraties in lucht met toxicologische gegevens (dosis-responsrelaties) • Bepaling van aantal blootgestelde receptoren voor diverse concentratieklassen	Afhankelijk van de concentraties van bepaalde stoffen bepaalt het aantal receptoren of het effect zeer, matig of licht negatief is.
		Geurhinder	Afhankelijk van de mate van hinder bepaalt het aantal receptoren of het effect zeer, matig of licht negatief is
		Wijziging in drink- en oppervlaktewaterkwaliteit onder invloed van atmosferische depositie • Vergelijking van heersende concentraties met toxicologische gegevens (dosis-responsrelaties)	Afhankelijk van de concentraties van bepaalde stoffen bepaalt het aantal receptoren of het effect zeer, matig of licht negatief is
		Wijziging in bodemkwaliteit	Afhankelijk van de concentraties van bepaalde stoffen bepaalt het aantal receptoren of het effect zeer, matig of licht negatief is

Hoofdcriterium	Onderzoeksparameter	Operationalisering	Significantie
	Emissies naar water	Wijziging in drinkwaterkwaliteit	Afhankelijk van de concentraties van bepaalde stoffen bepaalt het aantal receptoren of het effect zeer, matig of licht negatief is
		Wijziging in oppervlaktewaterkwaliteit	Afhankelijk van de concentraties van bepaalde stoffen bepaalt het aantal receptoren of het effect zeer, matig of licht negatief is
		Wijziging in bodemkwaliteit	Afhankelijk van de concentraties van bepaalde stoffen bepaalt het aantal receptoren of het effect zeer, matig of licht negatief is
	Emissies naar de bodem	Wijziging in drinkwaterkwaliteit	Afhankelijk van de concentraties van bepaalde stoffen bepaalt het aantal receptoren of het effect zeer, matig of licht negatief is
		Wijziging in bodemkwaliteit	Afhankelijk van de concentraties van bepaalde stoffen bepaalt het aantal receptoren of het effect zeer, matig of licht negatief is
Activiteiten	Verkeer	Veranderingen in verkeersveiligheid	Aan de hand van toegenomen aantal ongevallen, gekwetsten en doden
		Wijziging in verkeersdrukte	Inschatting van toename in aantal voertuigkilometers
	Calamiteiten	Direct fysisch gevaar	Aantal blootgestelden aan directe gevaren en indirect aan risico's

Tabel 7-2: *Beoordelingskader: hoofdcriteria, onderzoeksparameter, operationalisering*

7.3 Beleid en regelgeving

Vlaanderen:
Nationaal actieplan voor Milieu en gezondheid (NEHAP)(2003)
Miliebeleidsplan 2003-2007 (http://www.lne.be/themas/beleid/beleidsplanning/voorbereiding-milieubeleid)

7.4 Huidige situatie

7.4.1 Afbakening van het studiegebied

De afbakening van het studiegebied voor het aspect Mens en Gezondheid volgt de afbakening die vastgelegd werd door alle experten van de overige aspecten. In het westen loopt de begrenzing tot voorbij de Vlakte van Raan langsheen de monding van de Schelde in de Noordzee. In een strook van 2 kilometer breed loopt het studiegebied stroomopwaarts langsheen Vlissingen, Terneuzen en het Verdronken Land van Saeftinge naar België. Over de grens wordt dezelfde strook van 2 kilometer langs Doel en Antwerpen tot aan de monding van de Rupel in de Schelde onderzocht.

De menselijke activiteiten kunnen verschillen qua intensiteit en dichtheid. Als belangrijke criteria in de effectbeschrijving worden 'morbiditeit en mortaliteit' [lxvi] genoemd. De mortaliteits- en morbiditeitscijfers beschrijven hoe groot het risico is op gezondheidsschade en dus het aantal zieken dat men kan verwachten door de realisatie van het project.

Woonkernen
Van west naar oost zijn de belangrijkste concentratiegebieden met bebouwing en huisvesting Zeebrugge, Westkapelle, Breskens, Vlissingen, Terneuzen, Hansweert, Kallo, Antwerpen Linker- en Rechteroever, Burcht, Hoboken, Hemiksem, Schelle en Kruibeke.

Recreatiegebieden
In het studiegebied komen een aantal (intensief gebruikte) recreatiegebieden voor.
- Het Verdronken Land van Saeftinge
- Het Zwin
- De Margarethapolder, gelegen aan de Westerschelde direct oostelijk van Terneuzen
- Fort Rammekens en natuurgebied Rammekenshoek bij Vlissingen
- Natuurreservaat Braakman
- Polders en kreken van Kruibeke
- …

[lxvi] Morbiditeit: ziektecijfer, Mortaliteit: sterftecijfer

7.4.2 Algemene beschrijving van het studiegebied

De Schelde is een getijrivier met een open estuarium met een lengte van ongeveer 160 kilometer (van Vlissingen tot Gent) en een oppervlakte van ongeveer 370km². De rivier vervult in zijn huidige vorm verschillende functies en naast ecologie en recreatie heeft zij een belangrijke economische invulling. De haven van Antwerpen is één van de belangrijkste havens van Europa en het is van groot belang dat deze vlot bereikbaar is voor grote zeeschepen. In het kader van deze bereikbaarheid voor steeds groter wordende containerschepen dringt een verruiming van de vaargeul van de Schelde tot in Antwerpen zich op. Verder zijn er nog enkele kleinere havens zoals Vlissingen, Terneuzen gelegen langs de Schelde en is de haven van Gent bereikbaar via de Schelde en het kanaal Gent-Terneuzen.

Geografie van het studiegebied

Zoals weergegeven in figuur 7.11 situeert het studiegebied zich in het noorden van Vlaanderen en het zuiden van Nederland. In Vlaanderen zijn de provincie Oost en West-Vlaanderen en Antwerpen betrokken in het project terwijl dat in Nederland enkel de provincie Zeeland is.

De omgeving van de Schelde en specifiek het studiegebied voor dit onderzoek maken deel uit het 'vlaklandriviersysteem' dat gekenmerkt wordt door een klein natuurlijk verval en een (sterk) meanderend verloop. Het mondingsgebied van de Schelde is een zeer open watergebied met soms brede slikken en schorren. Ter hoogte van Vlissingen is de Schelde ongeveer 5 kilometer breed, stroomopwaarts versmalt de rivier tot zo'n 500 meter ter hoogte van Antwerpen en tot minder dan 350 meter op het meest zuidelijke punt van het studiegebied ter hoogte van Schelle.

Historiek

Woongebieden en gemeenschappen zijn van oudsher zeer sterk gebonden met de rivier. Het landschap is dan ook grotendeels gevormd door de impact van menselijke activiteiten: buitendijkse dynamische slikken en schorrengebieden en binnendijkse polders die gekenmerkt worden door intense landbouwactiviteiten, landelijke woongebieden, krekengebieden en havengebonden industriële activiteiten.

Het gebied van de Westerschelde bevat een groot aantal kwalitatief hoge recreatie- en natuurwaarden,door verschillende wettelijke regelgevingen beschermd. Deze natuurwaarden en de daaraan gekoppelde recreatieve attractie worden veroorzaakt door het dynamische karakter van het unieke getijdensysteem en de diversiteit aan open water, geulen, slikken en schorren, ...

Demografische beschrijving

Totale bevolking

Langs de Schelde zijn binnendijks een groot aantal al dan niet aaneengesloten woonkernen uitgebouwd. Op sommige plaatsen zijn deze uitgegroeid tot grotere gemeenschappen en steden (zie tabel 7-3 en in bijlage Mens-Gezondheid).

Woonkern	Aantal inwoners
Vlissingen °	45.370
Middelburg °	46.550
Goes °	36.780
Oostburg °	5.090
Terneuzen °	55.360
Bergen-op-Zoom °	28.520
Westkapelle °	2.580
Breskens °	4.280
Hansweert °	1.720
Kruiningen °	5.660
Knokke-Heist *	34.063
Stad Antwerpen (+havengebied) *	461.496
District Antwerpen	163.388
District Bezali	9.578
Berendrecht #	6.400
Zandvliet #	2.122
Lillo #	38
District Hoboken	34.113
Kallo #	1.841
Kieldrecht #	3.688
Doel #	391
Beveren #	19.749
Melsele #	10.200
Zwijndrecht *	18.231
Hemiksem *	9.663
Schelle *	7.806
Kruibeke *	15.216

Bron: ° Centraal Bureau voor Statistiek Nederland; * FOD Economie - Afdeling Statistiek, Bevolkingsstatistieken (voormalig N.I.S.), # direct contact gemeentes

Tabel 7-3: *Overzicht van aantal inwoners per woonkern in en rond het studiegebied in 2005*

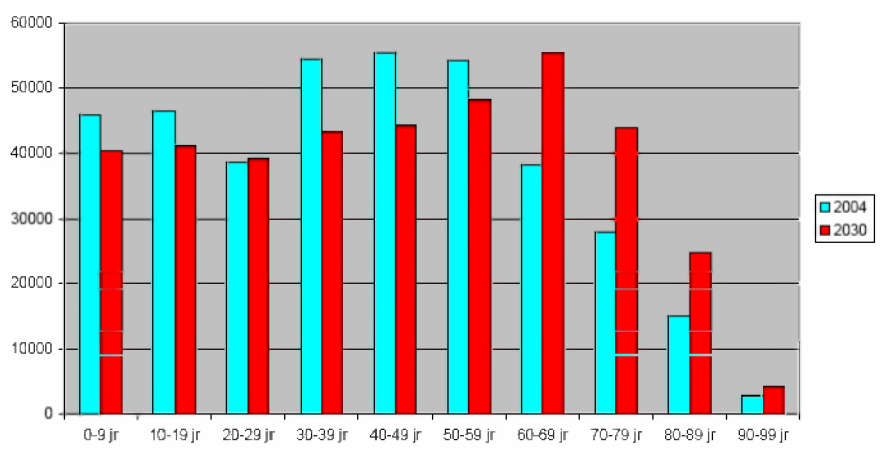
Grote woonkernen die verbonden zijn met de rivier kunnen mogelijk direct beïnvloed zijn tijdens de uitvoering van de werken en de ontwikkeling van de scheepvaart na de verruiming. Bovendien zijn reeds enkele van deze kernen door de economische activiteiten in het gebied onderworpen aan een belangrijke vorm van voorbelasting wat geluid, luchtvervuiling, licht- en geurhinder betreft.

Even relevant als het aantal inwoners per gebied is de opgave van de blootgestelde groepen in de omgeving van het project. Hierbij wordt gedacht aan omwonenden, recreanten, werknemers in bedrijven, in buurbedrijven en op transportwegen.

Kwetsbare bevolking

In alle gemeenten zijn een aantal locaties gelegen die als 'kwetsbaar' kunnen bestempeld worden. Het gaat hier over verzorgingsinstellingen, ziekenhuizen, scholen, enzovoort.

Voor de provincie Zeeland is bekend uit de statistieken dat er een duidelijke vergrijzing zal optreden met een toename van de populatie oudere en dus meer kwetsbare mensen. Het percentage jonge mensen daarentegen zal in 2030 iets lager zijn dan in 2004.



Figuur 7-1: *Bevolkingsopbouw per leeftijdsgroep in 2004 (CBS) en 2030. (Bron: Bevolkingsprognoses 2004)*

Gezondheidstoestand in het studiegebied

Algemeen wordt aangenomen dat de gezondheidstoestand van de menselijke populatie niet alleen bepaald wordt door omgevingsfactoren (emissies en luchtverontreiniging van wegverkeer, geluidsoverlast veroorzaakt door industriële activiteiten, weg- en spoorverkeer) maar ook individu-gebonden kenmerken als gedragspatroon, erfelijkheid, sociale leefomgeving, leeftijd, etc. De beschikbare gegevens in de huidige informatiekanalen volstaat niet voor een goede analyse van de gezondheid van de bevolking.

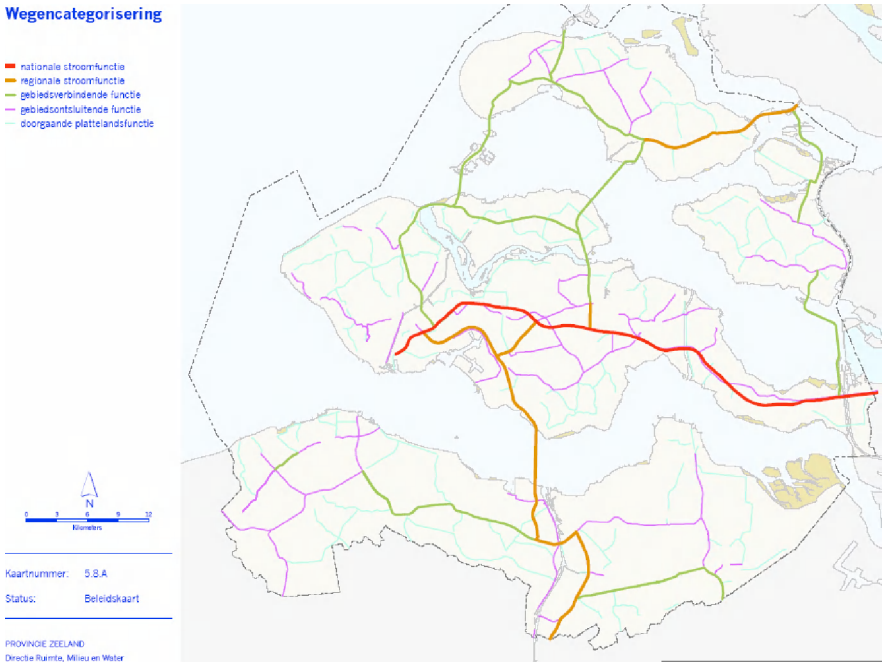
Luchtkwaliteit in het studiegebied

Het studiegebied wordt doorkruist door een aantal belangrijke verkeersaders en spoorwegen zoals de lijn Gent-Antwerpen, Dendermonde-Antwerpen, Antwerpen-Roosendaal, Vlissingen-Middelburg-Bergen-op-Zoom-Sloehaven. Belangrijke infrastructuur voor scheepvaart zijn onder andere het Kanaal Gent-Terneuzen, Vlissingen, de dokken van de Waaslandhaven en de Haven van Antwerpen, het Schelde-Rijnkanaal en het Kanaal door Zuid Beveland.

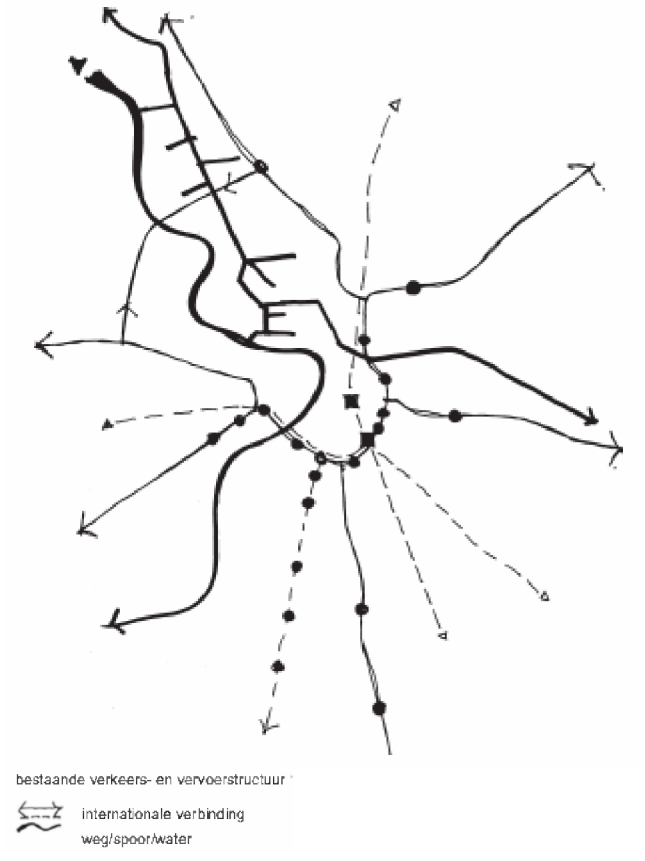
Belangrijke verkeersaders voor wegvervoer zijn de E34 tussen Gent en Antwerpen, de E17 Gent-Antwerpen, de verbinding tussen Antwerpen en Bergen-op-Zoom (A12) en Breda (E19) en de N62 of Sloeweg die aansluit op de A58 tussen Vlissingen en Bergen-op-Zoom.

Enkele van deze verkeersaders zijn weergegeven in de kaarten van figuur 7-2. Deze wegen zorgen naast de levensnoodzakelijke verbinding tussen economische bedrijvigheid en afzetgebieden ook voor versnippering van natuur- en recreatiegebieden. Wegen zijn daarenboven een bron van verkeerslawaai, lichthinder en luchtvervuiling.

1.



2.



Figuur 7-2: *Schematisch overzicht van de belangrijkste verkeersverbindingen in 1. Zeeland en 2. in Antwerpen (Bron: 1. Omgevingsplan Zeeland, 2. Ruimtelijke ordening Vlaanderen)*

Zoals beschreven wordt in het deelrapport 'Lucht' zijn de opgegeven meetwaarden zo gekozen dat een toetsing aan de Europese grenswaarden (2004-2005-2010) mogelijk is. De EU wetgeving maakt vooral gebruik van het aantal overschrijdingen dat op jaarbasis wordt vastgesteld van een uur- en/of een daggemiddelde.

Een overzicht van de grenswaarden voor zwaveldioxide, stikstofdioxide en stikstofoxiden, koolmonoxide, zwevende deeltjes (PM10), lood en benzeen wordt hierna gegeven. Voor ozon werden geen grenswaarden, maar streefwaarden vastgelegd.

Fijn stof
Terwijl in 2004 maar op 3 van de 13 meetpunten overschrijdingen van P90 fijn stof-dagwaarden werden vastgesteld, steeg dit aantal tot 10 in 2005. De jaargemiddelde waarden overschreden noch voor 2004 of 2005 de EU-grenswaarde of de overschrijdingsmarge. Echter, in alle meetpunten wordt de voor 2010 vastgelegde EU-grenswaarde overschreden.
Op dit ogenblik zijn er in Europa geen grenswaarden voor $PM_{2,5}$. Wel wordt de Kaderrichtlijn luchtkwaliteit herzien en zal voor $PM_{2,5}$ zeer waarschijnlijk een norm van 25 µg/m³ worden opgenomen voor een middelingstijd van een kalenderjaar. Waarschijnlijk wordt een streefwaarde van 25 µg/m³ vanaf 2010 en een grenswaarde vanaf 2015 vooropgesteld.

Zwaveldioxide
De luchtkwaliteit lijkt op basis van de meetwaarden te verbeteren in het studiegebied. Noch in 2004, noch in 2005 werden periodes van hoge luchtverontreiniging gemeten. Belangrijk is te vermelden dat voor 2004 en 2005 geen enkele overschrijding van de Europse norm van 80 µg/m³ SO_2 werd vastgesteld. Ook in speciale beschermingszones waar een norm wordt gehanteerd die 80 procent is van de bestaande grenswaarde werd geen melding gemakt van overschrijdingen. De EU grenswaarde voor SO_2 van 250 µg/m³ als 98ste percentiel[lxvii] van alle daggemiddelden over een jaar, werd in 2004 en 2005 op alle meetstations ruimschoots gerespecteerd.

Stikstofdioxide
Voor een toetsing van de gemeten waarden aan de EU-richtlijn moet voor 2004 en 2005 gekeken worden naar de uurgrenswaarde van 200 µg/m³ NO_2 (voor het 98ste percentiel). De toekomstige grenswaarde die op 1 januari 2010 zal gerespecteerd moeten worden en die vastgesteld is ter bescherming van de gezondheid van de mens bedraagt 40 µg/m³.
De bestaande EU grenswaarde van 200 µg/m³ (als 98ste percentiel van de uurwaarden) werd in 2004 en 2005 gerespecteerd in alle meetstations in het studiegebied. In de speciale beschermingszones bedraagt de grenswaarde voor het 98ste percentiel van de over een kalenderjaar gemeten uurwaarden 160 µg/m³. Er werden geen overschrijdingen vastgesteld van deze waarde.

Stikstofoxide
In een groot aantal meetpunten is het jaargemiddelde NO gedaald tussen 2004 en 2005. Er zijn echter geen Europese grenswaarden opgesteld of vooropgesteld voor 2010.

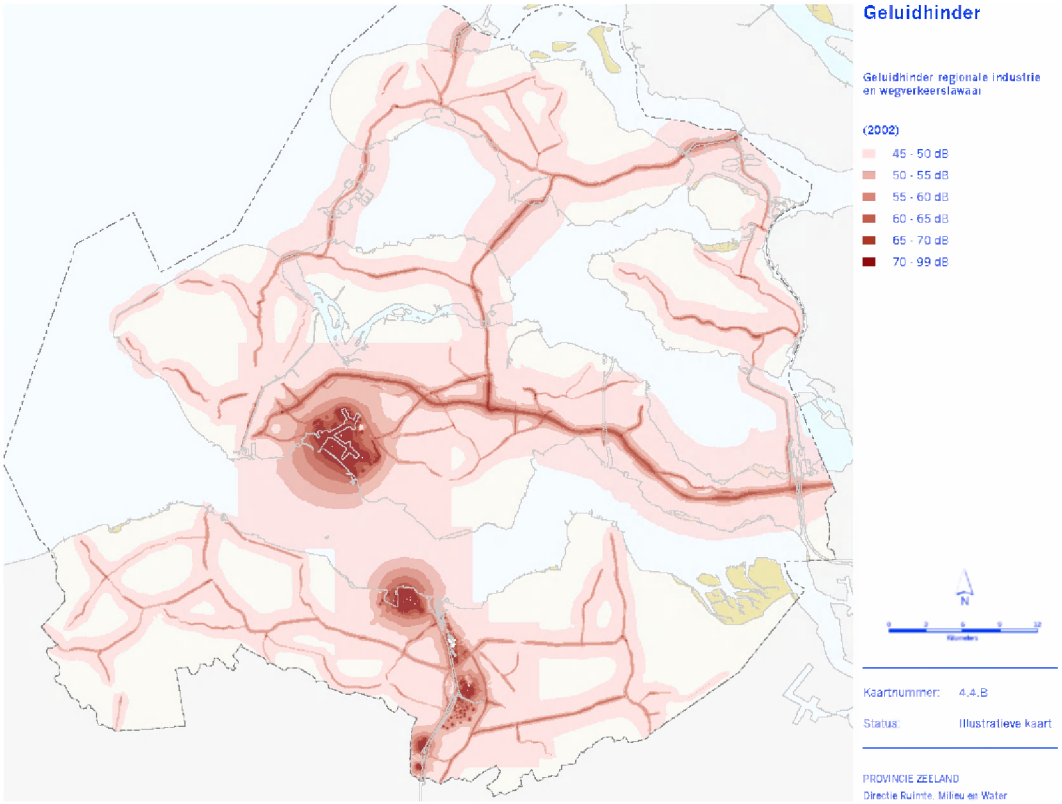
Koolstofmonoxide
De tweede dochterrichtlijn 2000/69/EG geeft een grenswaarde voor de bescherming van de volksgezondheid voor koolstofmonoxide. Deze bedraagt 10 mg/m³ als hoogste 8-uursgemiddelde van een dag en is geldig vanaf 1 januari 2005. Er werden nog geen grenswaardeoverschrijdingen vastgesteld. Ook voor de toekomst worden geen overschrijdingen verwacht.

[lxvii] 98ste percentiel: groep van 98 procent laagste data

Ozon
Normaliter is er in de troposfeer of onderste laag van de atmosfeer steeds een beperkte hoeveelheid ozon aanwezig. Deze wordt van nature aangemaakt uit de reactie van zuurstof met zonlicht. Maar ook door de reactie van stikstofoxiden (NOx) en vluchtige organische stoffen (VOS), CO of methaan die onder invloed van zonlicht chemisch reageren, ontstaat ozon. Meestal is deze reactie in evenwicht, maar bij 'ozon gunstige' omstandigheden, zoals veel zonlicht, hoge temperatuur en weinig wind kan de ozonconcentratie gemakkelijk oplopen tot boven de Europese norm van 120 µg/m³ als 8-uursgemiddelde concentratie.

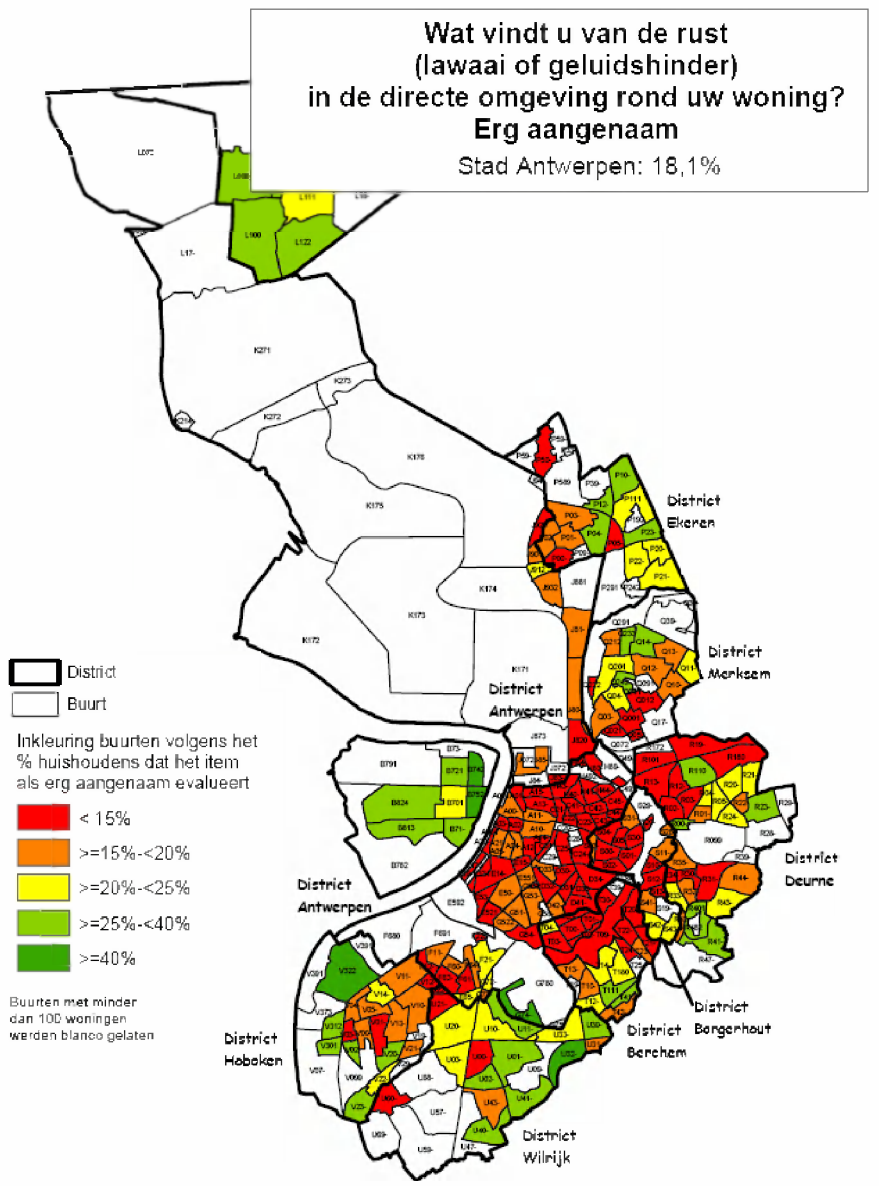
Meer details over de luchtkwaliteit in het gebied kunnen geraadpleegd worden in het onderzoeksaspect Lucht.

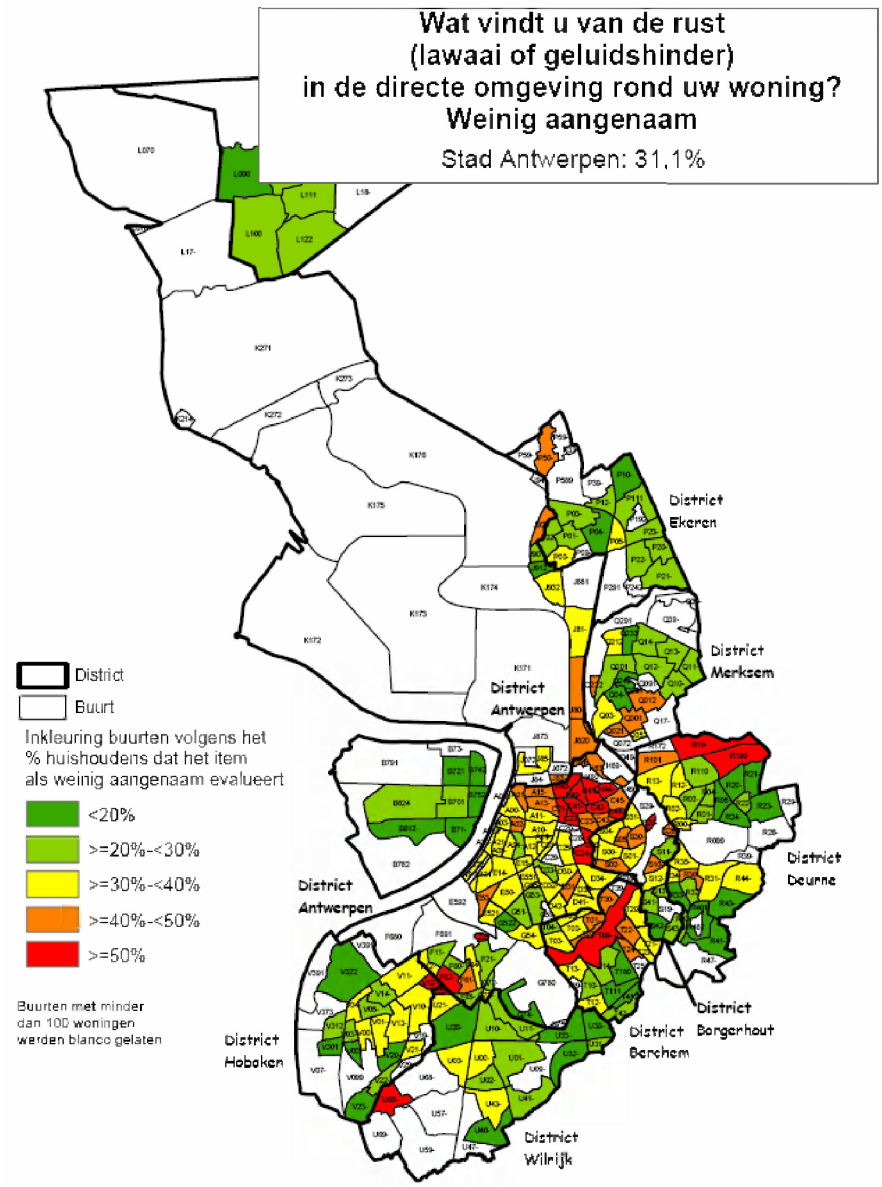
Geluidshinder in het studiegebied
Uit het omgevingsplan provincie Zeeland komt een overzichtskaart die weergeeft hoe ernstig de geluidshinder in 2002 was.



Figuur 7-3: *Overzichtskaart van geluidshinder in de provincie Zeeland in 2002. (Bron: Omgevingsplan provincie Zeeland, 2006)*

Voor het deel van het studiegebied dat in Antwerpen ligt, zijn gegevens bekend over klachten omrent geluidsoverlast en geluidshinder.


Wat vindt u van de rust
(lawaai of geluidshinder)
in de directe omgeving rond uw woning?
Erg aangenaam
Stad Antwerpen: 18,1%
District
Buurt
Inkleuring buurten volgens het
% huishoudens dat het item
als erg aangenaam evalueert
< 15%
>=15%-<20%
>=20%-<25%
>=25%-<40%
>=40%
Buurten met minder
dan 100 woningen
werden blanco gelaten
District Ekeren
District Merksem
District Antwerpen
District Antwerpen
District Deurne
District Borgerhout
District Berchem
District Hoboken
District Wilrijk



Figuur 7-4: *Overzicht van de lokale beleving van omgevingslawaai in stad Antwerpen, opgedeeld in statistische sectoren. Kaart 1: aangenaam en rustig, Kaart 2: weinig aangenaam. (Bron: Databank Sociale Planning Stad Antwerpen, 2006)*

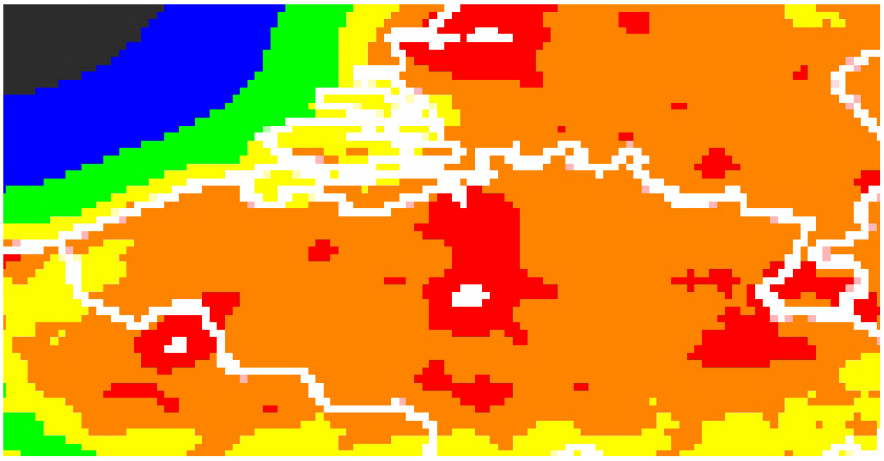
Meer gegevens over het onderzoeksaspect geluid kunnen geraadpleegd worden in het deel Geluid van dit rapport.

Waterkwaliteit van het studiegebied

Een uitgebreide beschrijving van het gehele estuarium en de waterkwaliteit in het gebied kan geraadpleegd worden in het hoofdrapport bij het aspect Water. De beschrijvingen die hier gegeven worden, geven een diepgaand inzicht in de voornaamste kenmerken van het watersysteem van het Schelde-estuarium, in de wijze waarop deze kenmerken cyclisch of trendmatig evolueren, en in de factoren die aan de basis liggen van deze evoluties.

Huidige veiligheid en risicoperceptie
Een beschrijving van de huidige situatie van de veiligheid in het gebied en de risicobeleving van bewoners wordt gegeven in het onderzoeksaspect externe veiligheid. Uit het rapport nautisch onderzoek voor het Schelde-estuarium (MARIN, Nautisch onderzoek van het schelde-estuarium, juni 2007) is met behulp van een Samson-modellering een inschatting gedaan van de kans op een aanvaring tussen schepen in de vaargeul van de Schelde. Uit de analyses blijkt dat de kans op een aanvaring stabiel blijft.

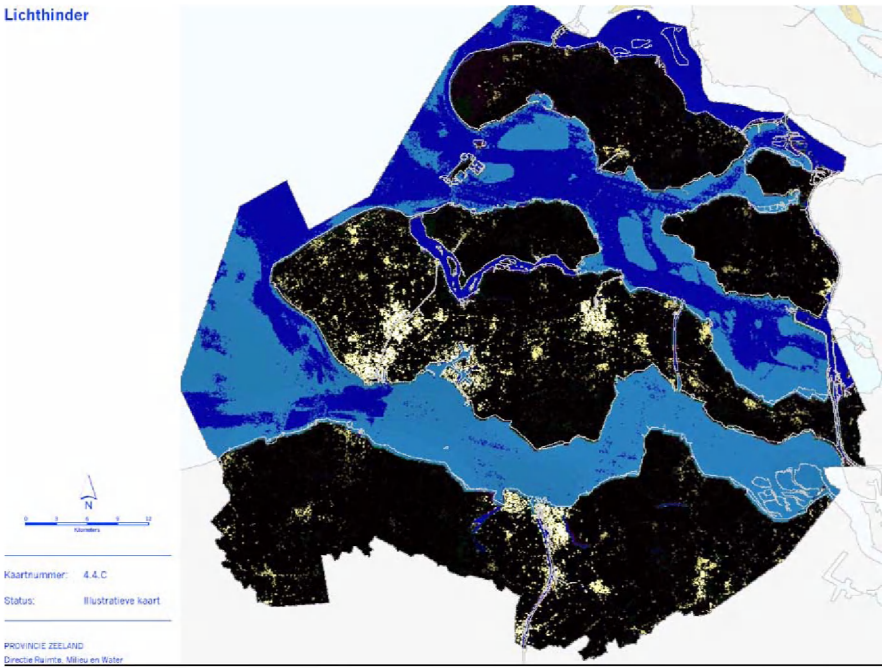
Lichthinder
De verstoring van het dag-nachtritme heeft negatieve fysieke en psychische gevolgen voor de mens. Voorlopig zijn er geen aanwijzingen uit epidemiologisch onderzoek maar het is niet ondenkbaar dat verkorting van de avond en nacht leidt tot gezondheidsschade.
De problematiek van lichthinder is actueel maar een beperkte hoeveelheid informatie is beschikbaar. Lichthinder treedt op onder drie vormen, namelijk als directe bron van verblinding, als verstorende invloed bij bepaalde duisternis-gebonden activiteiten of als negatieve beleving en bron van stoornis. In het kader hiervan spreekt men over 'lichtvervuiling'. De verlichting van een nachtelijke omgeving wordt veroorzaakt door verkeerde uitstraling van licht die zowel hinderlijk kan zijn als het gaat om een verkeerde richting als om een verkeerd moment van de uitstraling.



Figuur 7-5: *Overzichtskaart van de kunstmatige hemelluminantieals percentage van de natuurlijke hemelluminantie in Vlaanderen en Zeeland (1998-2000). (Bron: EDENlxviii)*

Voor het Nederlandse deel van het studiegebied kan gebruik gemaakt worden van het Omgevingsplan provincie Zeeland (2006) (zie figuur 7-6). Op deze kaart zijn enkele woon- en industriegebieden zoals Vlissingen, Middelburg, Terneuzen en Sloehaven goed te zien.

[lxviii] http://ergodd.zoo.ox.ac.uk/eden/index.php?p=57



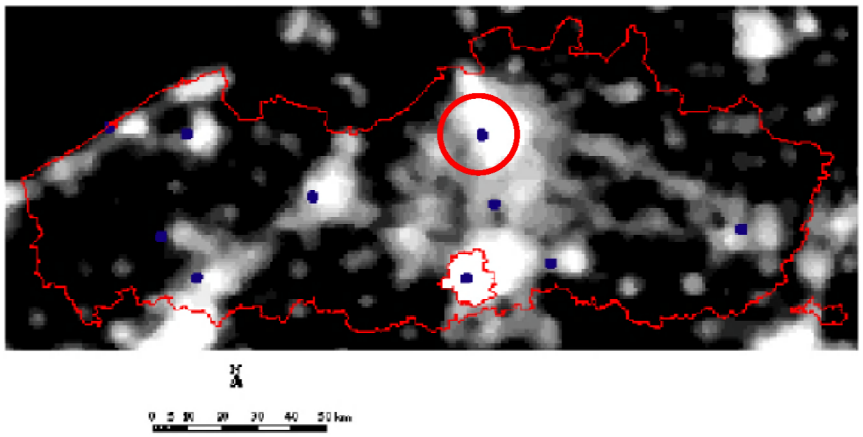
Figuur 7-6: *Overzichtskaart van de lichthinder in de provincie Zeeland. (Bron: Omgevingsplan provincie Zeeland 2006)*

Voor Vlaanderen werd in 1997 het 'Urgentieplan Lichthinder' door de Vlaamse regering goedgekeurd. In het kader hiervan werden initiatieven en acties vastgelegd die vb. het gebruik van afgeschermde toestellen voor de verlichting van gewestwegen bepaalt. De verlichting van de continue secties op autosnelwegen wordt bovendien gedoofd tussen 00.30 uur en 5.30 uur, enzovoort. Daarnaast wordt aan sensibilisering gedaan door concretisering van lichthinderacties in het Milieubeleidsplan Vlaanderen, mobiliteitsconvenanten en een informatiebrochure. Voor Vlaanderen zijn eveneens een aantal normen vastgelegd omtrent verlichting van openbare wegen en infrastructuur (http://www.emis.vito.be/lichthinder):

- EN 13201-1: (2004) Wegverlichting - Deel 1: Selectie van verlichtingsklassen (Technische nota)
- NBN EN 13201-2: (2004) Wegverlichting – Deel 2: Prestatie-eisen (Norm)
- NBN L 18-001: (1980) Leidraad voor verlichting van openbare wegen (Norm) Deze norm beschrijft zowel een methode om wegen te categoriseren als de prestatie-eisen die aan de bijhorende verlichting gesteld worden.
- NBN L 18-002: (1988) Aanbevelingen voor bijzondere gevallen van openbare verlichting (Norm): Geeft aanbevelingen voor de openbare verlichting van specifieke stedelijke en landelijke zones.
- NBN L 18-003: (2001) Regels van goed vakmanschap voor verlichting van wegtunnels en ondergrondse doorgangen (Norm)

De doelstellingen in het Milieubeleidsplan 2003-2007 bepalen dat er voor 2007 geen gebieden mogen zijn waar de kunstmatige hemelluminantie groter is dan 9 keer de natuurlijke hemelluminantie (00.30 uur tot 05.00 uur).

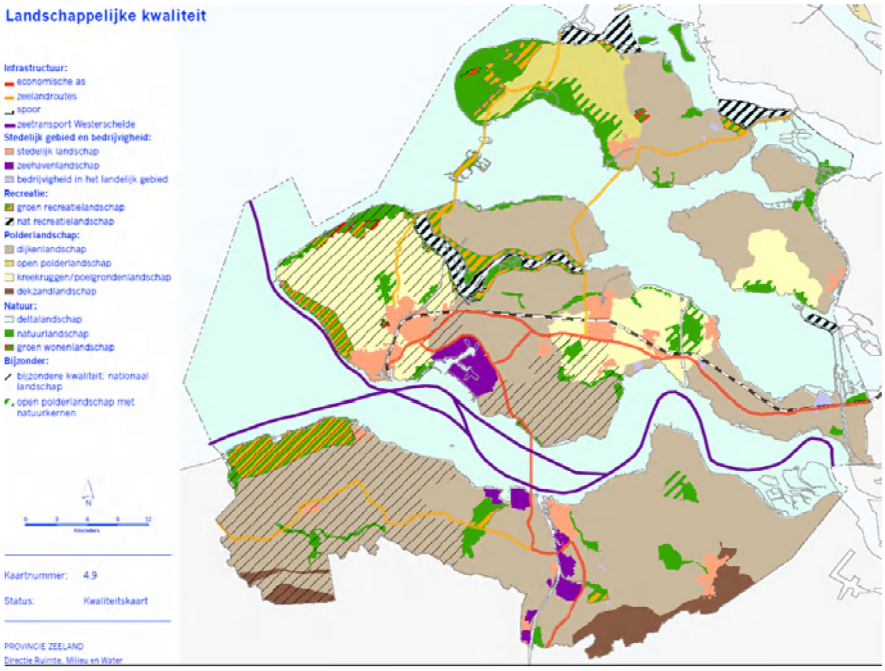
Figuur 7-7 geeft een samengesteld satellietbeeld van Vlaanderen uit 1994-1995 waarop enkele duidelijke bronnen van lichtvervuiling zoals steden te herkennen zijn.



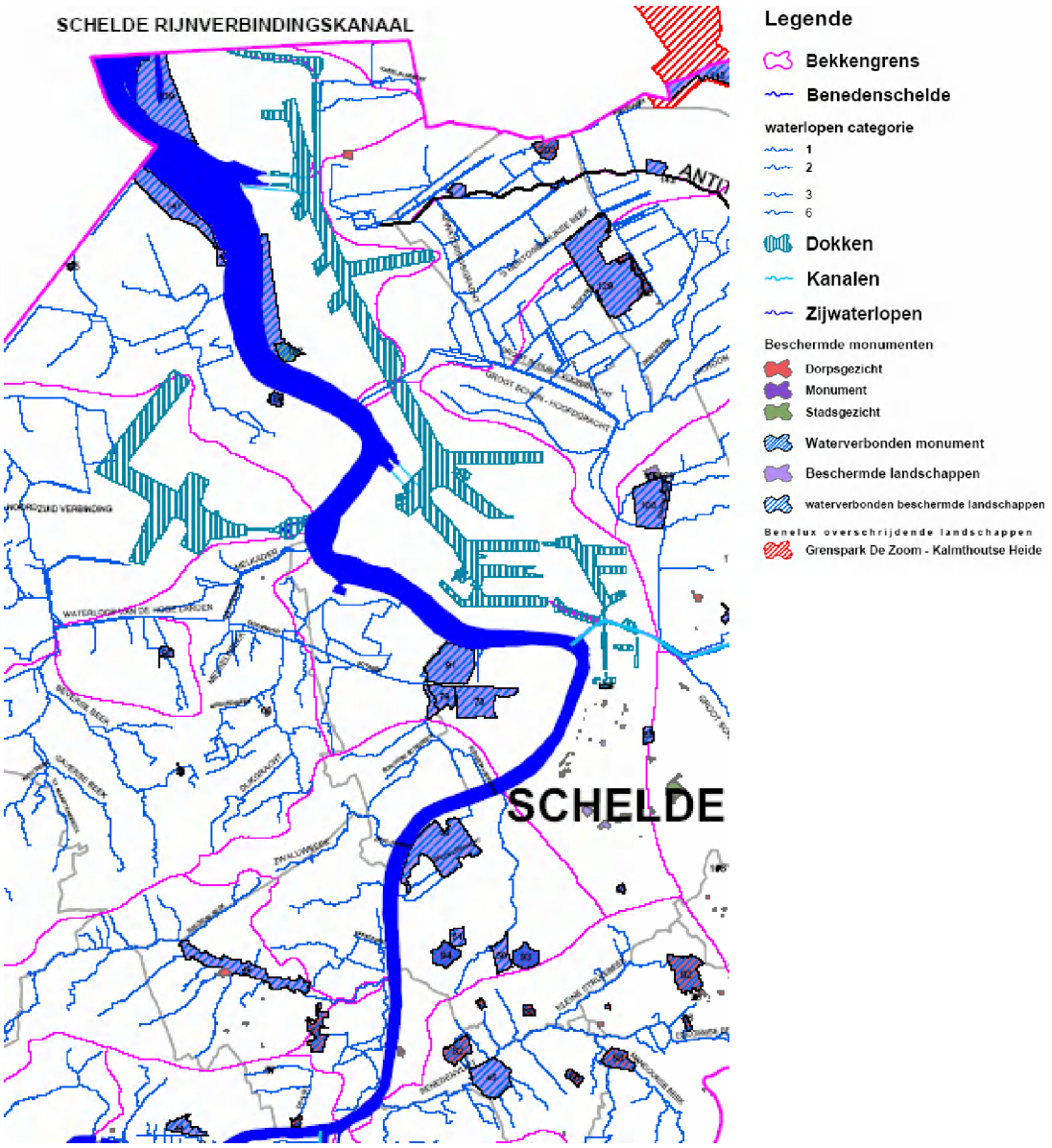
Figuur 7-7: *Lichtvervuiling waargenomen vanuit de ruimte (Bron: MIRA, 2006)*

Ruimtelijk-visuele beleving van het gebied

De informatie die uit het Omgevingsplan provincie Zeeland (2006) kan gehaald worden, beschrijft de landschappelijke kwaliteit in de provincie (zie figuur 7-8). Hierin komen natuur- en recreatiegebieden en economische en infrastructurele zones aan bod.



Figuur 7-8: *Overzichtskaart van de landschappelijke kwaliteit in de provincie Zeeland. (Bron: Omgevingsplan provincie Zeeland, 2006)*

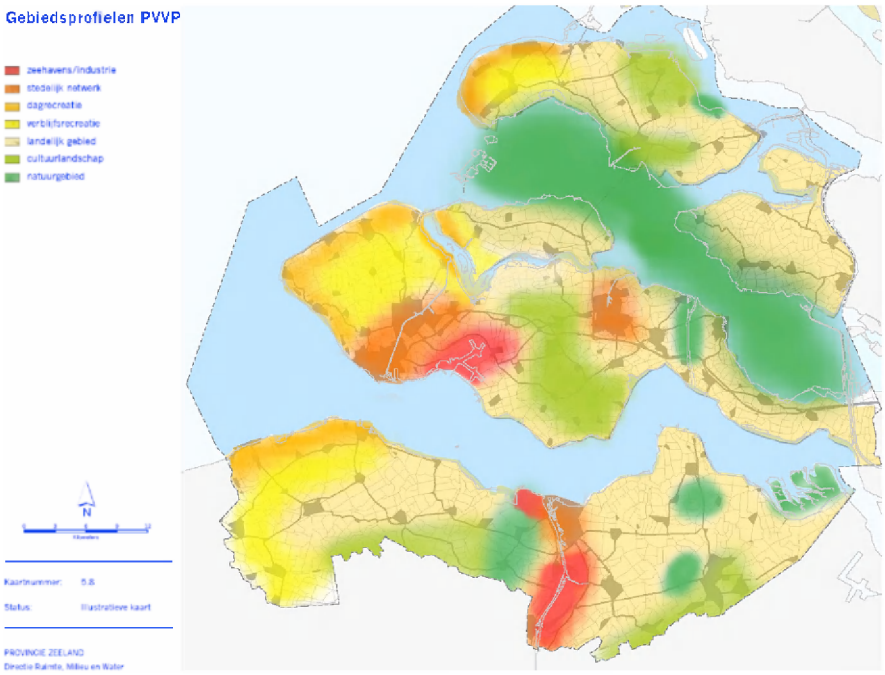


Figuur 7-9: *Overzichtskaart van beschermde landschappen, monumenten, stads- en dorpzichten in een deel van het Vlaamse studiegebied. (Bron: Omgevingsanalyse Beneden-Zeescheldebekken)*

Het open landschap langsheen de Schelde is een recreatief gebied [lxix] dat zowel binnen- als buitendijks een hoge belevingswaarde kent. De wijdsheid van de brede rivier, de sterke stromingen, dynamische slikken en schorrengebieden, watergebonden visuele atractiepolen als (plezier)scheepvaart , enzovoort zorgen voor een relatief grote toeristische activiteit. Bovenaan de lijst met meest populaire bezigheden staan wandel- en fietstochten, strandactiviteiten en de pleziervaart.

[lxix] Zie Omgevingsplan voor recreatieve routes in provincie Zeeland

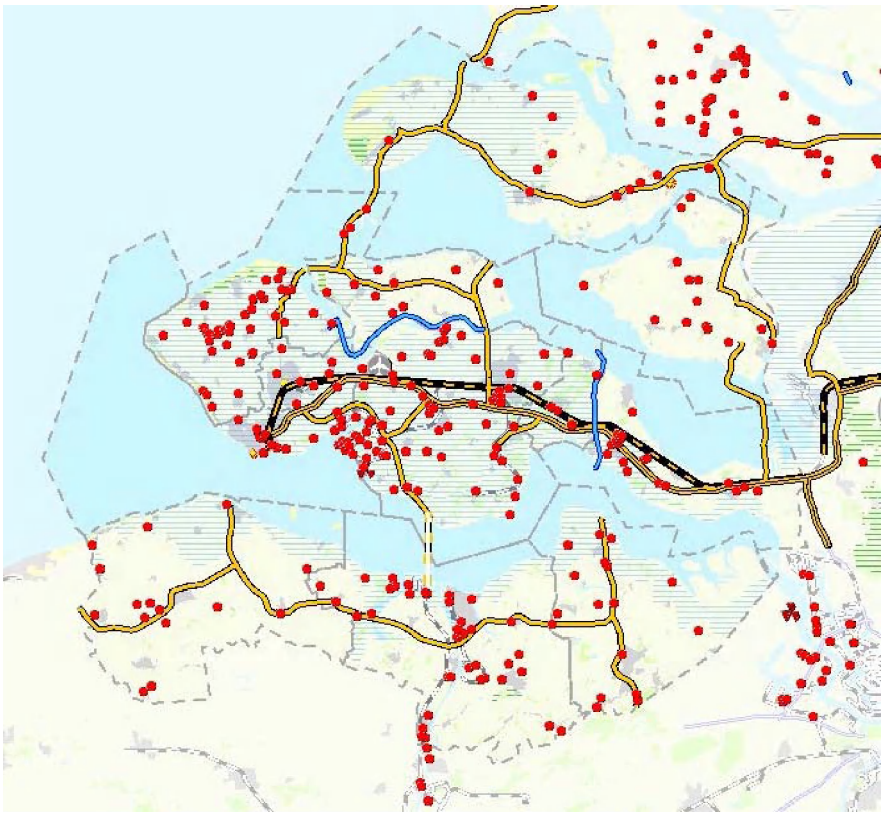
Daarnaast zorgt de wijdsheid ervoor dat de bebouwing van steden en industrie over een grote afstand zichtbaar zijn. Voorbeelden hiervan zijn de kerncentrales van Borssele en Doel, het havencomplex van Vlissingen, het Sloegebied, Breskens, Terneuzen (DOW-chemical), het hele industrie- en havengebied ten noorden van Antwerpen.



Figuur 7-10: *Overzichtskaart van de provincie Zeeland met een gebiedsindeling volgens gebruiksprofielen. (Bron: Omgevingsplan Zeeland, 2006)*

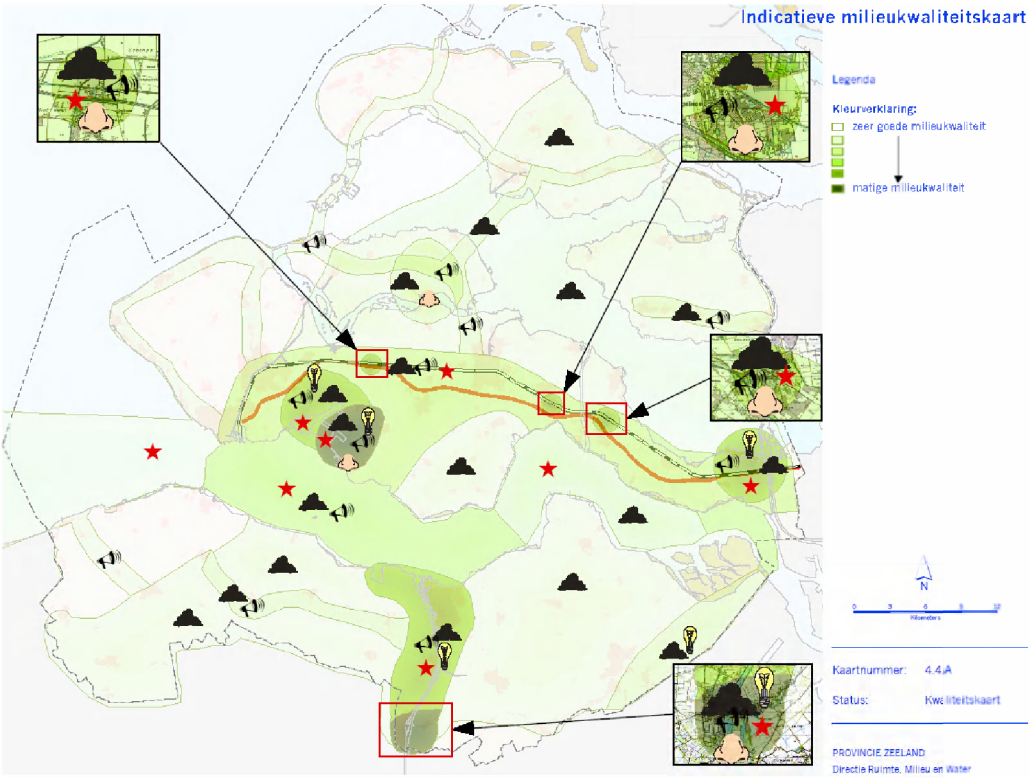
De soms zeer intense economische gebiedsinvulling zorgt voor allerlei industriële activiteiten met inherente veiligheidsrisico's tot gevolg. De provincie Zeeland stelt een risicokaart [lxx] ter beschikking van de bevolking voor de bekendmaking van de met rampen en zware ongevallen verbonden risico's in hun leef- en werkomgeving (zie figuur 7-11 en in bijlage Mens-Gezondheid). De kaart is bedoeld om als communicatie-instrument te gebruiken bij de informatieverstrekking van de gemeentes naar hun inwoners toe over mogelijke gevaren en risico's in bepaalde gebieden. De kaarten maken risico's inzichtelijk en kunnen een concrete koppeling geven tussen ontwerp- en inrichtingsplannen en de risico's van de huidige invulling.

[lxx] http://www.zeeland.nl/loket/risicokaart/achtergrond



Figuur 7-11: *Risicokaart van de provincie Zeeland. (Bron: provincie Zeeland)*

Uit het Omgevingsplan van de provincie Zeeland (2006) kan een indicatieve milieukwaliteitskaart gehaald worden die een beeld geeft van de reeds aangehaalde vormen van hinder (licht, geluid, luchtverontreiniging, geur)(zie figuur 7-12). Uit deze kaart blijkt dat er lokale knelpunten zijn qua luchtkwaliteit, geluid, licht, visuele hinder of risico's in de omgeving van Sloehaven, Yerseke, Kapelle, ten noorden van het Verdronken Land van Saeftinge en langsheen het Kanaal Gent-Terneuzen.



Figuur 7-12: *Overzichtskaart van de milieukwaliteit in de huidige situatie in de provincie Zeeland. (Bron: omgevingsplan provincie Zeeland, 2006)*

7.4.3 Analyse van de autonome ontwikkeling

De beschrijving van de huidige situatie voor het aspect mens en gezondheid kadert volledig in het vooropstellen van een vergelijkingspunt voor de afweging van de effecten. Uit de bundeling van de beschrijvingen van andere aspecten kunnen die effecten weerhouden worden die bijdragen tot een globaal en geïntegreerd beeld van het studiegebied. Aan de hand van deze gegevens kan een beeld gevormd worden van de mate waarin bevolkingsgroepen of gemeenschappen reeds blootgesteld zijn aan verontreiniging, in welke mate voorbelastingen gekend zijn en hoe groot de nieuwe of extra belasting is in verhouding tot de verwachte effecten.

De analyse van de referentiesituatie bestaat erin te beoordelen hoe het gebied zal beïnvloed worden door de realisatie van alle autonome ontwikkelingen in het gebied uitgaande van de huidige situatie en zonder de realisatie van het project ter studie, zijnde de verruiming van de vaargeul voor getijonafhankelijk toegang van de Haven van Antwerpen voor schepen met een diepgang tot 13,10 meter. Hierbij moet echter wel vermeld worden dat de huidige baggeractiviteiten verder zullen gaan daar de huidige vaargeul eveneens onderhouden moet worden om de toegankelijkheid te waarborgen.

Op hoofdlijnen worden een aantal autonome ontwikkelingen als meest relevant geacht voor de gezondheidsaspecten in het studiegebied (volledige lijst in bijlage 9 van het hoofdrapport MER). Dit zijn:

1. De toename van verkeersdrukte, geluidshinder en luchtverontreiniging, de toename van transport over de Schelde en de toename van het containervervoer
2. realisatie van de spoorverbindingen naar de haven.
3. realisatie van WCT.
4. De achteruitgang van de leefkwaliteit van de ruimte
5. Een nieuw beleid op het gebied van geluidshinder en luchtverontreiniging
6. Nieuwe EU-richtlijnen en normeringen voor luchtkwaliteit en geluidsbeleid.

De autonome ontwikkeling van de bevolking zal resulteren in een groeiende omvang van woonkernen en stedelijke gebieden. Er wordt voor Zeeland echter een gematigde groei verwacht, ten gevolge van onder andere een steeds lager geboorteoverschot en een afnemende immigratie. De prognoses gaan uit van een groei tot 2000 personen per jaar. (Omgevingsplan Zeeland 2006-2012). De bevolkingsgroei in Vlaanderen zal zich de eerste jaren verderzetten en er wordt een groei van ongeveer 5 procent verwacht gedurende de volgende 20 jaar. Na 2030 zal de bevolkingsgroei wel stagneren en zal de beweging zich langzaam omkeren, met waarschijnlijk een dalend bevolkingscijfer tot gevolg. (Nationaal Instituut voor de Statistiek, 2001b).

Op het vlak van mobiliteit en ruimtegebruik worden twee belangrijke autonome ontwikkelingen voor de spoorwegen genoteerd die een mogelijk effect op het studiegebied hebben:

- Liefkenshoekspoortunnel;
- Spoorweg Vlissingen – Sloelijn

Daarnaast zullen een aantal ontwikkelingen in het studiegebied zorgen voor wijzigingen in de ontsluiting. Twee belangrijke projecten zijn:

- De sluiting van de ring rond Antwerpen (Oosterweelverbinding)
- De realisatie van een verbeterde wegontsluiting van de haven van Vlissingen via de Sloeweg.

In het kader van het Geactualiseerde Sigmaplan beoogt men maximale veiligheid van het Scheldebekken door een gecombineerde inrichting van overstromingsgebieden en lokale dijkverhogingen (zie bijlage Mens gezondheid). Via een combinatie van maatschappelijke kosten-batenanalyse, een plan-milieueffectrapport en een landbouwgevoeligheidsanalyse werd het zogenaamde "meest wenselijk alternatief" uitgewerkt. Op basis van een fasering die rekening houdt met de eisen gesteld in de Ontwikkelingsschets 2010, de budgettaire middelen, prioriteiten op het vlak van veiligheid en natuurontwikkeling en met de wens van de landbouwsector moet men komen tot een plan dat finaal het binnendijkse gebied beter moet beschermen tegen overstromingen. Verder worden in het stroomgebied van de Schelde een aantal projecten gerealiseerd die een gecombineerd doel van veiligheid en duurzaamheid hebben om bijvoorbeeld de instandhoudingsdoelstellingen te realiseren en een flankerend beleid toe te laten.

7.5 Effectbeschrijving

7.5.1 Inleiding

Om een eenduidige effectbeoordeling te geven, werd geopteerd om de effecten te bespreken volgens type effect en niet volgens de verschillende alternatieve scenario's.

7.5.2 Verhoogde geluidbelasting en geluidshinder (P47 en P51)

Volgens de geluidsmetingen voor achtergrondgeluid op Vlaams grondgebied (uitgevoerd 2006), worden reeds in de huidige situatie de geluidsnormen overschreden op een aantal plaatsen in het studiegebied. Ter hoogte van een woningen op linker- en rechteroever werden overschrijdingen gemeten tot 8 dB(A).

De gemeten waarden Lden[lxxi] op linker- en rechteroever bedragen 51,6 dB en 57,5 dB respectievelijk.

De Commissie Geluid en Gezondheid van de Gezondheidsraad (1994) onderscheidt vijf categorieën van effecten waarvoor een relatie tussen blootstelling aan geluid en nadelige effecten op de gezondheid van bevolkingsgroepen, op basis van epidemiologisch onderzoek werd aangetoond:

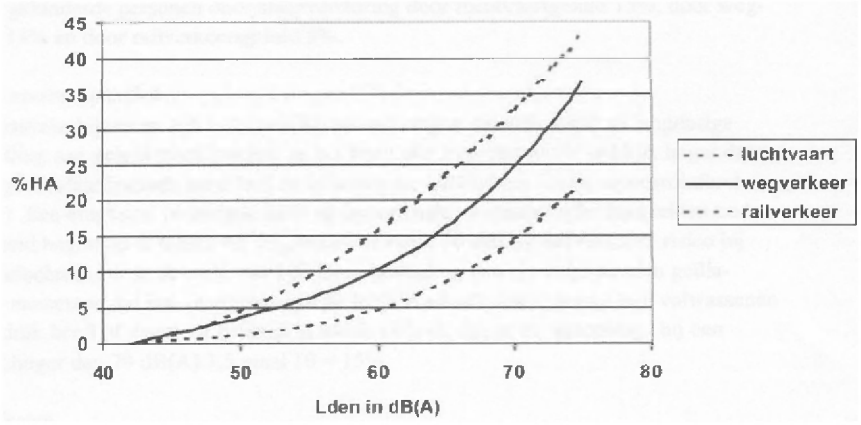
- hinder;
- slaapverstoring;
- aan stress gerelateerde somatische effecten;
- functionele effecten;
- gehoorschade

De oorzakelijke relatie van deze effecten met hoge geluidbelasting in de woonomgeving zijn onderschreven door de Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) in de in 1999 uitgebrachte "Guidelines for Community Noise" (Berglund et al, 2000) . In deze richtlijnen worden ook de negatieve effecten van geluid op activiteiten, zoals bijvoorbeeld communicatieverstoring, genoemd.

1. Hinder.

De mate waarin geluid hinder veroorzaakt is afhankelijk van de fysische kenmerken van het geluid. De mate waarin hinder wordt ondervonden (dat wil zeggen de respons op de 'dosis') is eveneens afhankelijk van niet-akoestische factoren (individuele gevoeligheid en/of overtuigingen van de receptor). In het TNO-rapport PG/VGZ/2001.95 wordt een vergelijkend overzicht verstrekt van het aantal ernstig gehinderden bij treinverkeer, in vergelijking tot wegverkeer en luchtvaartverkeer.
In een conceptdocument ten behoeve van het Europese geluidbeleid zijn de relaties tussen het aantal ernstig gehinderden en de geluidsniveaus –uitgedrukt als L_{DEN} -geaccepteerd als zijnde de beste beschikbare.

[lxxi] Lden is een maat om de geluidbelasting door omgevingslawaai tijdens dag, avond en nacht uit te drukken.



Bron: TNO-rapport PG/VGZ/2001.95.

Ernstige hinder van de drie transportmiddelen begint op te treden vanaf een waarde L_{DEN} van 42 dB(A), bepaald ter hoogte van de meest belaste gevel van de woning.

2. Slaapverstoring
Nachtelijk lawaai van voertuigen met een belasting van meer dan 60dB(A) veroorzaakt reeds 13 procent gehinderden voor wegverkeer en 8 procent gehinderden voor spoorweglawaai.

3. Somatische stressverschijnselen
Bij langdurige blootstelling aan geluidsniveaus van meer dan 70dB(A) treden stressverschijnselen zoals hoge bloeddruk op.

4. Functionele effecten en gehoorschade
Deze effecten hebben betrekking op vermindering van cognitieve prestaties en zelfs permanente gehoorschade bij een belasting boven 140dB(A).

Baggeren en storten
Het baggeren wordt positief beïnvloed door gebruik te maken van de storttechniek rainbowen/sproeiponton. Doordat de storttechniek van rainbowen/sproeiponton langer duurt (circa 1 uur) dan de techniek kleppen (5 minuten) kunnen binnen eenzelfde etmaal minder baggercycli vervolledigd worden[lxxii]. Hierdoor zullen namelijk minder bagger- en stortcycli mogelijk zijn waardoor de totale geluidbelasting lager is[lxxiii]. Voor de aanlegfase van het project wordt er geopteerd om te kiezen voor een baggertechniek die een langere baggercyclus heeft. Op deze manier wordt de overlast gespreid in de tijd.

Daarentegen levert het rainbowen/sproeiponton ter hoogte van de stortlocatie een groter geluidsbelast oppervlak op. Het rainbowen/sproeiponton duurt immers per cyclus langer (een half uur tot drie kwartier) dan het kleppen van de lading (slechts enkele minuten). Dit bepaalt de tijdelijke geluidbelasting tijdens het storten zelf.

[lxxii] Meer details over baggercycli en baggertechnieken kunnen opgezocht worden in de toelichting hieromtrent in het hoofdrapport.

[lxxiii] Naarmate de cyclus van baggeren en storten langer duurt neemt het totaal aantal dagen met mogelijke hinder ten gevolge van de activiteiten eveneens toe maar in het onderzoeksaspect geluid wordt er geen verdere effecteninschatting gedaan op basis van deze extra hinder.

Gedurende de aanlegfase zullen de bagger- en stortactiviteiten leiden tot verhoogde geluidbelastingen ten opzichte van de huidige (vergunning)situatie. De afstand tot woningen is echter groot genoeg.

Ter hoogte van het Noorderkasteel te Antwerpen is een stortlocatie voorzien waarbij de geluidscontouren ook over land komen aan de Rijnkaai bij de aanlegstortactiviteiten. Er vallen enkele woningen binnen de laagste berekende contouren (40-45 dB(A)). De bijkomende berekende geluidbelasting van de stortactiviteiten op deze locatie zal evenwel ten opzichte van de bestaande geluidbelasting van overige bronnen (onder andere industrie en auto- en vrachtverkeer) volledig verwaarloosbaar zijn. De gezondheidseffecten kunnen als verwaarloosbaar beoordeeld worden.

Zee- en binnenvaart
Naar geluidsbelaste oppervlakten voor zee- en binnenvaart, worden ten opzichte van de huidige situatie een aantal belangrijke reducties verwacht. In 2015 (nulalternatief) neemt de oppervlakte van het geluidsbelaste gebied af. Deze op het eerste zicht onverwachte trend kan verklaard worden door de schaalvergroting in de scheepvaart. Hoewel de scenario's met verruiming een grotere belaste oppervlakte tonen dan deze van in het nulalternatief, is de geluidbelasting lager dan in de huidige situatie.
Bij de verruimingsscenario's met realisatie van de WCT zal een deel van het containervervoer via Vlissingen gaan en zal de oppervlakte van geluidbelasting nog verder verminderen ten opzichte van het nulalternatief.

Het aantal geluidsbelaste woningen in het Nederlandse deel van het studiegebied is verwaarloosbaar laag (<5). Door de uitgestrektheid van de rivier ligt de 45 dB(A) contour zo goed als overal in het studiegebied buiten de dijken. Op Vlaams grondgebied liggen de geluidsemissies van de scheepvaart ver onder de achtergrondwaarden. De impact van geluidbelasting door de industrie op Linker- en Rechteroever is belangrijker van de impact van de toename van de scheepvaart. Bovendien is er bij de berekeningen geen rekening gehouden met de afschermende werking van dijken waardoor effectieve geluidbelasting lager kan uitvallen dan voorspeld door het model.

De gezondheidseffecten vanwege de scheepvaart zijn onbestaande.

Verkeer achterland
Uit de effectenanalyse voor wegverkeer volgt dat met name tengevolge van een toename van het vrachtverkeer een toename ten opzichte van het nulalternatief van ruim 3 dB op de A12 richting noord te verwachten is. Dit is een aanzienlijke toename. De lokale gezondheidseffecten zijn niet onmiddellijk als verwaarloosbaar te beschouwen. Mitigerende maatregelen vallen echter buiten de reikwijdte van het project.
De toename van de geluidbelasting langs de overige wegen is beduidend lager.

De toekomstige situatie 2015 met realisatie van het WCT zal niet significant onderscheidend zijn.Bij de bepaling van de toenames in geluidbelasting is er uitgegaan van de veronderstelling dat de groei ten gevolge van zowel de verruiming als de realisatie van het WCT geheel bestaat uit vrachtverkeer (worst-case benadering) en dus zal in de realiteit de situatie positiever kunnen zijn. Hiervan kunnen de effecten op gezondheid als verwaarlossbaar omschreven worden.

Voor het railverkeer werd bepaald dat langs de vervoersassen naar Nederland een toename tot 2 dB te mogelijk is. Richting Duitsland en het zuiden leidt de toename van het spoorverkeer tot een toename van circa 1 dB. Naar het westen neemt het containervervoer per spoor af wat een afname van de geluidbelasting met zich meebrengt.

Het containervervoer per spoor naar het zuiden kan iets toenemen in het scenario met WCT waardoor een lichte toename van de geluidbelasting (circa 0,5 dB) te verwachten is.

Inzake normtoetsing is het zo dat de verhoging van de frequentie van passage van treinen, geen probleem van normoverschrijding oplevert omdat er inzake trillingshinder naar de ernst van het effect op één moment wordt gekeken. Toename van de frequentie van passage heeft daarop geen invloed. Evenwel is het zo dat de toename van de frequentie van treinpassages met trillingen als gevolg over een etmaal als hinderlijker kan worden beschouwd in de beleving. De toename van de aantallen treinen is echter niet zo groot: het gaat in de meeste gevallen over minder dan 10 treinen extra per etmaal.

Voor de geluidbelasting ten gevolge van de ontwikkelingen in de binnenvaart, werd bepaald dat er ten opzichte van het nulalternatief na realisatie van de verdieping en de realisatie van de WCT meer binnenvaart over de Rijn-Scheldeverbinding zal zijn. De geluidbelasting zal hierdoor met ruim 1 dB toenemen. Gezondheidseffecten hiervan zijn verwaarloosbaar.

7.5.3 Verhoogde luchtverontreiniging en geurhinder (P48 en P52)

Concentratiewijzigingen zijn bepalend voor het effect op de menselijke gezondheid.

Effecten aanleg en onderhoud

Bij de berekeningen van de overschrijdingsdagen van concentraties PM10 is uitgegaan van een aantal worst-case aannames. Ten opzichte van het nulalternatief werd hierbij een overschrijding van de norm (40µg/m³) vastgesteld in de aanlegfase (2008) en dit specifiek ter hoogte van het Antwerps havengebied. Voor de dagnorm van PM10 treden wel effecten op. In de autonome situatie in 2008 treden al overschrijdingen van de dagnorm in Vlaanderen op: 39 en 37 overschrijdingen per jaar in plaats de toegestane 35. De aanleg zal ter hoogte van de vaargeul circa 0,5 µg/m^3 aan toe voegen. De grootste toenames zullen echter plaatsvinden op dwarsprofiel 6 omdat hier het meest intensief gebaggerd gaat worden tot een (maximale) toename van circa 4 µg/m³. Dit geeft een toename van 37 naar maximaal 43 overschrijdingsdagen, aan met name de westzijde.Dit heeft potentieel een licht negatief effect op de lokale gezondheidstoestand. Echter, er dient genuanceerd te worden dat heden de norm ook reeds overschreden en het project hier nauwelijks een bijdrage levert. De overschrijdingen zijn alle berekend ter hoogte van de vaargeul. Daarbuiten nemen de concentraties af. De dichts gelegen bebouwing bevindt zich op circa 500 meter uit het hart van de vaargeul. De toename van de luchtverontreiniging is beperkter ter hoogte van de bebouwing. Het is dan ook niet waarschijnlijk dat het effect van het project Verruiming vaargeul een significante bijdrage levert aan de gezondheidsimpact tengevolge van de concentraties PM10, en bovendien is dit enkel het geval in de aanlegfase. Het gezondheidseffect van het project tengevolge van de overschrijding PM10 is dan ook als verwaarloosbaar te beoordelen.

Effecten gebruik verruimde vaargeul

Om een reductie van de scheepsemissies in het havengebied te bewerkstelligen wordt in het onderzoeksaspect Lucht een interessant voorstel gedaan om de uitstoot van stilliggende schepen te verminderen. Voor de gezondheid van de werkende mensen in het havengebied is het van belang dat hier aandacht aan besteed wordt.

In het scenario van de verruiming nemen alle emissies toe ten opzichte van het nulalternatief. In 2015 zal ten gevolge van de scheepvaart tot 80ton MP10, 900ton NOx en 700ton SO2 meer uitgestoten worden. De totale emissies liggen wel lager bij de realisatie van de WCT. Er moet wel opgemerkt worden dat ook door autonome ontwikkelingen een toename van de emissies opgemeten wordt.
De immissieberekeningen op de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde voor 2015 tonen aan dat er geen overschrijdingen worden verwacht van de normen voor NO_2. Voor PM10 worden hogere waarden verwacht op Vlaams grondgebied (door de hogere achtergrondwaarden) maar overschrijdingen werden niet voorspeld. Wanneer het jaar 2030 kwalitatief geëvalueerd wordt, wordt verondersteld dat de autonome ontwikkelingen inzake schonere brandstoffen en betere technieken een daling van de concentraties teweeg brengen. Gezondheidseffecten worden hier niet verwacht.

Door de verruiming van de Westerschelde en Beneden-Zeeschelde zal in totaal 2 procent meer achterlandverkeer gegenereerd worden. Verwacht wordt dat de emissies (NOx, PM10, CO en SO_2) met zo'n 1-5 procent zullen toenemen. In 2015 wordt verwacht dat hierdoor het risico op overschrijdingen van de norm voor Nox en PM10 licht hoger zal liggen ten opzichte van het nulalternatief. Omdat in het nulalternatief 2015 echter ook al een overschrijding van de norm van Nox en PM10 op lokale knelpunten in het achterland (langs verkeersassen te verwachten is, is dit beperkt effect significant negatief beoordeeld voor de gezondheid van de mens. Zeker ter hoogte van de A12 waar de emissies hoger liggen, moet hier aandacht aan besteed worden.

Een kwalitatieve doorkijk naar 2030 geeft aan dat verwacht wordt dat de emissies van verkeer zullen afnemen, hoewel het totaal aantal verkeersbewegingen zal blijven toenemen. Deze afname wordt gebaseerd op voorspellingen dat de technologie nieuwe en betere motoren en brandstoffen zal voorzien. Voor trein- en binnenvaartverkeer wordt eveneens aangenomen dat er initieel een toename zal zijn van 2 procent van de transportbewegingen en de emissies maar dat de totale emissies in 2030 zullen afnemen ten opzichte van de huidige situatie. Het probleem van de overschrijding van de immissienormen is dan waarschijnlijk opgelost, en daarmee ook het risico op gezondheidseffecten.

Voor het aspect geurhinder worden als gevolg van de verruiming geen effecten verwacht. Gezien het grote gehalte aan zand van de specie uit de aanlegfase die aan land geborgen zal worden en het feit dat koekvorming op de bovenste lagen een weinig doordringbare laag vormt, wordt ook van deze activiteit geen geurhinder verwacht.

7.5.4 Verhoogde water- en bodemverontreiniging (P49)

Extra bodem- en waterverontreiniging tengevolge van het project is niet te verwachten. Er zijn natuurlijk steeds de onverwachte verontreinigingen die kunnen optreden ten gevolge van accidenten of calamiteiten maar gezien de reeds uitgevoerde onderhoudsbaggerwerken kan men ervan uitgaan dat hier de nodige veiligheidsmaatregelen getroffen zijn.

Uit een meetcampagne van 2004 blijkt de kwaliteit van de aanlegbaggerspecie te voldoen aan de Vlaamse en Nederlandse normen voor hergebruik van baggerspecie als bouwstof. Hergebruik van de aanlegbaggerspecie als bodem op land in natuurgebied is niet mogelijk, doch binnen agrarisch tot industriegebied is hergebruik als bodem mogelijk voor de meeste locaties.
Uitzondering zijn de specie van de drempel van Zandvliet en enkele monsters op de drempel van Frederik en Bath. Aanlegbaggerspecie afkomstig van de drempel van Zandvliet, Frederik en Bath voldoet niet steeds aan de grenswaarde voor storting in zee.

Volgens de meetcampagne van 2006 in het kader van de WVO-vergunning en de toetsing volgens de Chemie-Toxiciteits-Toets (CTT) is verspreiding van baggerspecie in zoute wateren (terugstorten in de Westerschelde of Beneden-Zeeschelde) niet toegestaan voor een zestal locaties. De kritieke parameter is meestal cadmium. Cadmiumverontreiniging kan namelijk leiden tot osteoporose, verstoorde nierwerking en is kankerverwekkend[lxxiv].
Zoals beschreven in het aspect 'bodem' zal een gebruikscertificaat voor de specie uit de Schelde aangevraagd moeten worden. De nodige maatregelen dienen eveneens genomen te worden om plaatselijke bodem- en waterverontreiniging te voorkomen.

7.5.5 Verhoogd extern veiligheidsrisico en risicoperceptie (P50 en P55)

De conclusie uit de risico-analyses is dat de verandering in de contouren met name veroorzaakt wordt door economische groei en niet zozeer door het verruimen van de vaargeul.
Als gevolg van de verruiming en het hoge groeiscenario wordt niet verwacht dat de 10^{-6} contour voor het plaatsgebonden risico op het land komt. Het risico neemt met een maximale factor van 2,5 toe.

Het groepsrisico zal eveneens toenemen als gevolg van de toename van het vervoer. Ter hoogte van Terneuzen zal het groepsrisico de oriëntatiewaarde overschrijden. Dit bij het scenario hoge economische groei, inclusief verruiming en aanleg WCT, in 2030.

De externe veiligheidssituatie verandert doordat er meer grote schepen varen of dat het aantal schepen met brandbare/toxische gassen toeneemt. In de huidige situatie en autonome ontwikkeling zijn er ook baggerschepen aanwezig en negatieve effecten op de veiligheid zijn niet significant.

De verwachtingswaarde voor het aantal bij aanvaringen betrokken schepen neemt licht toe in de autonome ontwikkeling. De nautische veiligheid die beschouwd werd, heeft betrekking op zeevaart en in mindere mate binnenvaart. Als gevolg van de economische groei kan het aantal aanvaringen echter wel toenemen, maar dit is een autonome ontwikkeling die dus ook optreedt als er geen verruiming plaatsvindt.

Uit het onderzoek naar externe en nautische veiligheid kan geconcludeerd worden dat bij de scenario's voor hoge economische groei de nautische veiligheid ietwat afneemt wanneer alle schepen in de vaargeul in beschouwing worden gelaten. Hierbij moet vermeld worden dat dit in werkelijkheid beperkt zal zijn omdat geen rekening is gehouden met een betere uitrusting van schepen.

De risicoperceptie wordt niet verwacht significant te wijzigen. De risicoperceptie kan op individuele basis toenemen tengevolge van berichtgeving over dit project. Toch zal de risicoperceptie in zijn globaliteit geheel bij de bevolking tijdens en na de aanleg van de verruiming (gebruiksfase) niet significant toenemen. Psychosomatische gevolgen van de projectuitvoering zijn dan ook niet te verwachten.

Wijziging in de stroomsnelheden op de rivier is niet van die aard dat de nautische veiligheid van de scheepvaart beïnvloed wordt. Er zijn dus ook geen effecten voor de menselijke gezondheid.

[lxxiv] http://www.mmk.be/vrij.cfm?Id=185

7.5.6 Ruimtelijke en visuele beleving (P53 en P54)

In de aanlegfase van de verruiming van de vaargeul zal een belangrijke hoeveelheid specie van het Vlaams grondgebied op land geborgen worden. Deze specie zal gebruikt worden voor de demping van het Doeldok en eventueel secundaire bouwstof voor ophogingen in de omgeving van het Doeldok. De landschappelijke inplanting van deze ophogingen is een belangrijke mitigerende maatregel vanuit het aspect landschap. Ondanks het sterk industriële karakter en het verstoorde karakter van het gebied is deze inpassing ook voor de beleving en de visuele kwaliteit belangrijk, doch de ligging in het havengebied zorgt niet voor een significante impact op de visuele landschapsbeleving.

Door de aanleg van een zwaaikom ter hoogte van het Deurganckdok, zullen mogelijk een aantal geomorfologische vormen van het gebied aangetast worden. De effecten hiervan worden als licht negatief beoordeeld in het onderzoeksaspect Landschap daar mogelijk enkele hectaren buitendijkse slikken en schorren aangetast zullen worden. Op de schaal van de gehele Beneden-Zeeschelde is dit effect verwaarloosbaar. Ook naar visuele beleving toe kan dit als een verwaarloosbaar effect beschouwd worden.

Door de bagger- en stortactiviteiten en de wijzigingen in de scheepvaartintensiteit zal de beleving en perceptie van het gebied geen significante veranderingen ondergaan.

Gezien het huidige gebruik van de rivier als transport-as voor scheepvaart, is het niet waarschijnlijk dat een toename van het aantal schepen in de toekomst zal leiden tot een significante wijziging van de perceptie en beleving van de rivier.

Indien er geen verruiming wordt doorgevoerd, is de toegang tot de haven enkel mogelijk voor schepen met een beperkte diepgang. Hierdoor is de ontwikkeling van de trend van schaalvergroting in de scheepvaart op de rivier beperkter. Enerzijds zullen mensen grote schepen aantrekkelijk vinden, anderen vinden het een teken van economische welvaart terwijl nog anderen het een bedreiging voor de ontwikkeling van fauna en flora vinden. Anderzijds zullen voor sommigen meer en grotere schepen een perceptie van onnatuurlijkheid en een verhoogde risicobeleving met zich kunnen meebrengen waardoor de recreatieve attractiviteit kan dalen. De perceptie van deze schaalvergroting is echter subjectief. Afhankelijk van de achtergrond, de interesse, de betrokkenheid enzovoort, zullen een groep mensen steeds een andere beleving en perceptie hebben van grotere schepen. Daarom wordt het effect als neutraal beoordeeld.

7.5.7 Lichthinder

Gezien de aard van de bagger- en stortactiviteiten wordt aangenomen dat er geen effecten zullen zijn op de lichthinder in het gebied. Baggerschepen worden wel verlicht maar de impact ervan op de mens is niet significant.

De extra activiteiten die de stijgende aanvoer van containers met zich meebrengen, kunnen lokaal in het gebied (ter hoogte van de havengebieden) echter wel bijkomende lichthinder veroorzaken. De lichthinder die gepaard gaat met de containergerelateerde havenactiviteiten wordt geïllustreerd op onderstaande foto's van het Deurganckdok dat maar ten dele in exploitatie is maar toch reeds een sterke terreinverlichting vereist. De terreinen waar deze verlichting aanwezig is, zullen eveneens bestaan in het nulalternatief. Het additionele effect van het project verruiming is nauwelijks waarneembaar.



Figuur 7-13: *Lichthinder vanwege de activiteiten aan het Deurganckdok in de haven van Antwerpen*

De afwikkeling van het achterlandverkeer veroorzaakt geen bijkomende hinder daar de voertuigen, treinen en schepen gebruik maken van de bestaande infrastructuren. Wegverlichting draagt echter wel bij tot lichthinder. Zo kan een hemelgloed ontstaan door slecht gericht licht of weerkaatsing via het wegdek. Verlichtingsystemen die een te hoge lichtintensiteit in verhouding tot de achtergrond naar de waarnemer sturen kunnen verblinding veroorzaken. Daar waar nieuwe infrastructuur wordt aangelegd, zal de impact van andere factoren als geluid en lucht een meer onderscheidende impact hebben op de gezondheidsaspecten van de mens dan het aspect lichthinder.

De gezondheidseffecten van bijkomende lichthinder tengevolge van het project wordt als verwaarloosbaar beoordeeld.

7.6 Mitigerende maatregelen

Voor de bepaling van mitigerende maatregelen wordt verwezen naar de maatregelen die per onderzoeksaspect worden opgegeven. Al deze maatregelen worden onderschreven in die mate dat zij bijdragen tot een reductie van risico's, een verbetering van de leefomgeving en een bestendiging van positieve perceptie en beleving.

Er wordt specifiek benadrukt dat overwogen moet worden om concrete acties te ondernemen om de overschrijdingen van normen (zoals voor de achtergrondwaarde geluidbelasting, immissies van PM10) te allen tijde te vermijden of om maatregelen te treffen die overschrijdingen tegenwerken.

Bovendien zouden alle maatregelen en beleidsdoelstellingen die de reductie van emissies, immissies, verkeersstromen en niet-duurzame ontwikkelingen beogen, versneld kunnen doorgevoerd worden. Op deze manier zorgt men op korte termijn voor een verbetering van de leefomgeving en dus een verminderd gezondheidsrisico voor de bevolking. Waar mogelijk zou in de eerste plaats aandacht moeten worden besteed aan de zones waar kwetsbare locaties aanwezig zijn. Ook woonzones in de omgeving van spoorwegen, de A12 en andere gebieden in het achterland waar er meer verkeer zal komen en dus ook (lichte) verhogingen van geluidbelasting zal optreden. Het inplanten van nieuwe instellingen met kwetsbare populaties of woonwijken op een korte afstand van (spoor)weginfrastructuur wordt daarom ook afgeraden.

Gezien de omvang van het studiegebied, kunnen mogelijk lokale knelpunten over het hoofd gezien worden. Er dient dus op toegezien te worden dat overschrijdingen kunnen gemonitord worden en dat gepaste maatregelen getroffen kunnen worden wanneer overschrijdingen zich voordoen. Deze monitoring kan eventueel ingepast worden in de huidige meetcampagnes.

7.7 Conclusies

De verdiepte vaargeul maakt het mogelijk dat nog grotere schepen tijonafhankelijk de haven kunnen aandoen. Als autonome ontwikkeling werd echter sowieso voorspeld dat de (container)transporten in de toekomst zullen toenemen. Het verdiepen zelf houdt bagger- en stortactiviteiten in op de rivier, die ook reeds in de huidige situatie plaatsgrijpen, zij het minder intensief.

Conclusies Baggeren en storten

Aspect Mens – gezondheid					
		N+	PN	PP	
Overschrijding wettelijke grenswaarden	P47	0	0	0	Overschrijding normen geluidbelasting
	P48	0	0[lxxv]	0	Overschrijding normen luchtkwaliteit
	P49	0	0	0	Overschrijding normen waterkwaliteit
	P50	0	0	0	Overschrijding normen externe veiligheid
Hinder/beleving	P51	0	0	0	Geluidshinder
	P52	0	0	0	Geurhinder
	P53	0	0	0	Ruimtelijke beleving
	P54	0	0	0	Visuele beleving
Risicoperceptie	P55	0	0	0	Gezondheidsproblemen (psychosomatisch)

Het baggeren en storten gedurende de aanlegfase zal plaatselijk leiden tot verhoogde geluidbelastingen ten opzichte van de huidige situatie, doch door de grote afstand tot woningen, wordt geen invloed op de gezondheid verwacht.

In de aanlegfase zal de concentratie PM10 licht toenemen bovenop de overschrijdingen van de dagnorm die reeds autonoom aanwezig zijn. Dit geldt alleen voor traject van de Schelde in België, en enkel in de aanlegfase. De impact op de gezondheid tengevolge van de projectbijdrage is verwaarloosbaar. Voor de besluitvorming ten aanzien van aanleg is het van belang dat er mitigerende maatregelen worden genomen, zodat de verslechtering van de luchtkwaliteit ten gevolge van de aanleg wordt weggenomen.

Het onderhoud zelf zal als gevolg van de aanleg geen negatief effect hebben op de luchtkwaliteit ten opzichte van de autonome situatie.
Ten aanzien van het rainbowen dient nog vermeld dat bijkomende emissies van aërosolen zullen optreden. Er zijn evenwel geen gegevens beschikbaar die dit verschil kwantitatief kunnen ondersteunen.

Er worden geen andere significante effecten verwacht op het milieu, de perceptie of de veiligheid in het gebied verwacht ten gevolge van bagger- en stortactiviteiten en de vaarbewegingen die de baggerschepen moeten verrichten. Stortzones op land vragen lanschappelijke inpassing.

[lxxv] Er is een overschrijding van de normen voor PM10 bij de aanlegwerkzaamheden doch deze leidt niet tot een significant bijkomend effect op de menselijke gezondheid in vergelijking met het nulalternatief.

Door de tijdelijke aard van de stortactiviteiten en de zeer subjectieve beleving van de verschillende stortmethodes (kleppen versus rainbowen) worden de effecten hiervan op beleving als neutraal beoordeeld. Sommige mensen zullen dit een recreatieve beleving vinden terwijl anderen de baggerschepen een verstoring van het natuurlijke karakter kunnen vinden.

Conclusies transporten over de rivier en achterlandverbindingen

Aspect Mens-gezondheidsaspecten				
		N+ 2015	Verruiming 2015/2030	Verruiming + WCT 2015/2030
Gezondheidsrisico	P47-50	-	-/0[lxxvi]	-/0
Hinder/beleving	P51-54	0	0	0
Risicoperceptie	P55	0	0	0

In 2015 (nulalternatief) zal het totale geluidsbelaste gebied ten opzichte van de huidige situatie afnemen. Indien het WCT in de beschouwing wordt meegenomen neemt het geluidsbelaste oppervlak op de rivier ten opzichte van het nulalternatief nog verder af omdat een deel van het containervervoer vanaf Vlissingen via het achterland verder vervoerd wordt. De te verwachten toename van de geluidbelasting is wel op te merken langsheen de A12 Noord doch is langs de overige wegen is veel lager. Voor het railverkeer en binnenscheepvaartverkeer is er een toename van 1 tot maximaal 2 dB te verwachten. Dit alles levert naar verwachting geen significante toename van gezondheidsimpact op.

De scheepvaart op een verruimde vaargeul levert geen significante toename van concentraties in de lucht op, en geen significante gezondheidseffecten. Ter hoogte van de Antwerpse haven is aandacht nodig voor het nemen van maatregelen om de autonome concentraties in de lucht omlaag te brengen. Door de beperkte bijkomende emissies langsheen deze belangrijkste verkeersassen (doorgaans zowat 1 à 5 procent) wordt uiteraard een bijkomend effect bovenop de zeer hoge emissies in de autonome ontwikkeling verwacht. In 2015 wordt verwacht dat hierdoor het risico op overschrijdingen van de norm voor Nox en PM10 licht hoger zal liggen ten opzichte van het nulalternatief. Omdat in het nulalternatief 2015 echter ook al een overschrijding van de norm van Nox en PM10 op lokale knelpunten in het achterland (langs verkeersassen) te verwachten is, is dit beperkte effect significant negatief beoordeeld voor de gezondheid van de mens.
Aandachtpunt is de A12 Noord waar de toename van emissies het hoogst is. De concentraties nemen dus niet significant toe met de verruiming maar door de overschrijdingen in het nulalternatief is de gezondheidsimpact beperkt significant negatief beoordeeld.

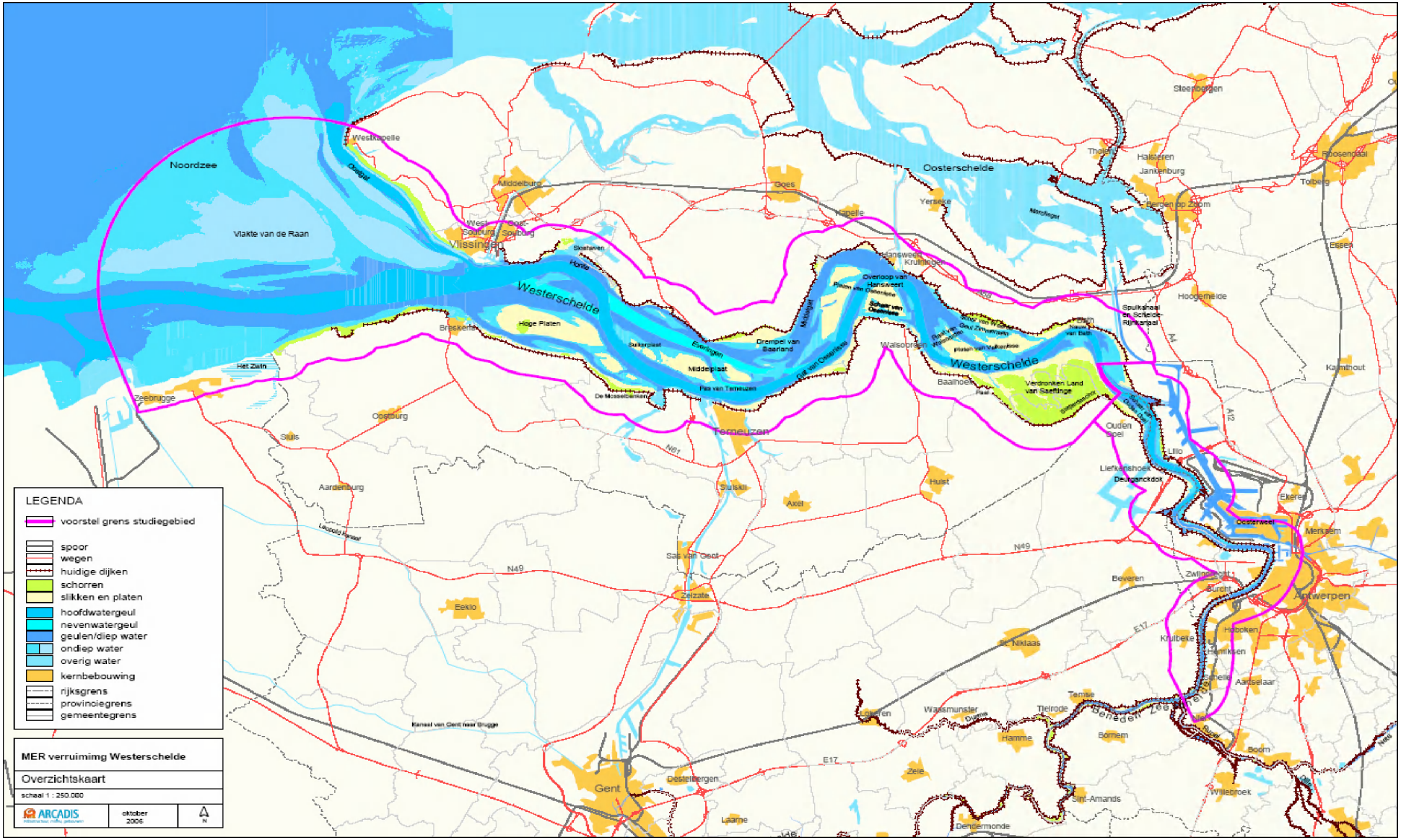
[lxxvi] In 2015 is de toename van immissies van PM10 in de haven en het achterland en Nox in het achterland beperkt doch voor de gezondheid van de mens significant negatief te beoordelen. In 2030 is dit probleem vermoedelijk opgelost door technologische verbeteringen.

Gezondheidsgevolgen van een wijziging in extern veiligheidsrisico wordt niet significant beïnvloed door het project. Ter hoogte van Terneuzen zal het groepsrisico de oriëntatiewaarde overschrijden. Als gevolg van de economische groei kan het risico op aanvaringen wel toenemen, maar dit effect is een autonome ontwikkeling.

De toename van het aantal schepen en de schaalvergroting in de scheepvaart zullen een wijziging van de beleving en perceptie teweeg kunnen brengen. Het is echter zeer subjectief op welke manier de beleving van de scheepvaart op de rivier wijzigt.

7.7.1 Leemten in de kennis

Wetenschappelijk en epidemiologisch onderzoek naar gezondheidseffecten van cumulatieve blootstelling aan risicofactoren (bijvoorbeeld luchtverontreiniging met geluidbelasting en eventuele andere chemische of fysische agentia) is tot op heden niet uitgevoerd. Dergelijk onderzoek kan niet op korte termijn worden uitgevoerd. Een uitspraak over de uiteindelijke gezondheidseffecten van al deze factoren samen kan dan ook niet worden gedaan.



Figuur 7-14: *Overzichtskaart van het studiegebied*

Milieueffectrapport Verruiming vaargeul Beneden-Zeeschelde en Westerschelde

Basisrapport Overige Aspecten

Bijlagen

Inhoudsopgave

Overzicht tabellen en figuren		**4**
1	**Ruimte en Mobiliteit**	**8**
1.1	Overzichtstabellen	8
1.2	Gedetailleerde tabellen: wegverkeer	14
1.3	Gedetailleerde tabellen: spoorverkeer	21
1.4	Gedetailleerde tabellen: binnenvaart	29
1.5	Literatuur	34
1.6	Begrippenlijst	35
2	**Lucht**	**40**
2.1	Emissiefactoren zeeschepen, binnenvaart en baggerschepen	40
2.1.1	Emissiefactoren zeeschepen	40
2.1.2	Emissiefactoren binnenvaart	43
2.1.3	Emissiefactoren baggerschepen	46
2.1.4	Onzekerheden Met betrekking tot emissiefactoren	47
2.2	Beschrijving KEMA STACKS+ model	47
2.3	Uitgangspunten modellering	50
2.3.1	Achtergrond en zeezoutcorrectie	50
2.3.2	Aantal schepen bij de verschillende alternatieven	50
2.4	Modelresultaten bij verschillende dwarsprofielen	51
2.4.1	Concentraties 2008	51
2.4.2	Concentraties 2015	51
2.4.3	NO2 concentratie	51
2.4.4	PM10 concentratie	52
2.4.5	SO2 concentratie	53
2.4.6	DP 1 tot en met DP 7	54
2.4.7	DP 1	54
2.4.8	DP 2	56
2.4.9	DP 3	57
2.4.10	DP 4	59
2.4.11	DP 5	60
2.4.12	DP 6	65
2.4.13	DP 7	67
2.5	Emissie wegverkeer achterland	68
2.5.1	Verkeersdata	68
2.5.2	Emissie 2005	69
2.5.3	Emissie 2015 autonome ontwikkeling zonder WCT in ton/jaar/ wegsegment	70
2.5.4	Emissie 2015 autonome ontwikkeling met WCT ton/jaar/ wegsegment	70
2.5.5	Emissie 2015 verruiming zonder WCT ton/jaar / wegsegment	71
2.5.6	Emissie 2015 verruiming met WCT ton/jaar / wegsegment	71
2.6	Emissie spoor en binnenvaart achterland	72
2.7	Achtergrond huidige situatie	73
2.7.1	Meetwaarden VMM ()	73

2.7.2 Meetwaarden RIVM () 74
2.7.3 Resultaten meetposten VMM en RIVM 74
2.8 Verantwoording van het gebruik van KEMA Stacks+ 82
2.9 Alternatieve methodiek voor de bepaling van de impact van baggeren ter hoogte van de Drempel van Frederik 83
2.10 Gehanteerde afkortingen 84
2.11 Referenties 86

3 Geluid 87

4 Archeologie 88
4.1 Bronnen 88
4.2 Overzichtskaart bagger- en stortlocaties (met betrekking tot Archeologie) 90
4.3 Lange termijn ontwikkeling bodem Westerschelde vanaf 1800 (Archeologie) 91
4.4 Mediale korrelgroote d50 (5a) Diepte niet-erodeerbare lagen (5b) Slibfracties (5c) (met betrekking tot Archeologie) 92
4.5 Index gezonken schepen 93

5 Landschap en cultuurhistorie 102

6 Mens - Gezondheid 103
6.1 Verklarende woordenlijst 109
6.2 Afkortingen 110

Overzicht tabellen

Tabel 1: Overzichtstabel: Aantal vrachtwagens (1.000) op jaarbasis voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens 9

Tabel 2: Totale verkeersintensiteiten op de hoofd- en ringwegen in het studiegebied tijdens het spitsuur (pae uur) 10

Tabel 3: Overzichtstabel: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens op jaarbasis 11

Tabel 4: Overzichtstabel: aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens op jaarbasis 13

Tabel 5: Nulalternatief 2015: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens 14

Tabel 6: Nulalternatief 2015: Intensiteit en capaciteit van het totale wegverkeer (personen- en vrachtvervoer) tijdens de spits 14

Tabel 7: Nulalternatief 2015 Westerschelde Container Terminal: Intensiteit en capaciteit van het wegverkeer (personen en vrachtvervoer) tijdens de spits 14

Tabel 8: Nulalternatief 2015 Westerschelde Container Terminal: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens 15

Tabel 9: 2015 verruiming: intensiteit en capaciteit van het wegverkeer (personen- en vrachtvervoer) tijdens de spits 16

Tabel 10: 2015 met verruiming: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens 16

Tabel 11: 2015 verruiming met Westerschelde Container Terminal: intensiteit en capaciteit van het wegverkeer (personen- en vrachtvervoer) tijdens de spits 17

Tabel 12: 2015 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens 17

Tabel 13: Nulalternatief 2030: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens 18

Tabel 14: Nulalternatief 2030 Westerschelde Container Terminal: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens 19

Tabel 15: 2030 met verruiming: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens 20

Tabel 16: 2030 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens 20

Tabel 17: Nulalternatief 2015: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 21

Tabel 18: Nulalternatief 2015 Westerschelde Container Terminal: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 22

Tabel 19: 2015 met verruiming: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 23

Tabel 20: 2015 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 24

Tabel 21: Nulalternatief 2030: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 25

Tabel 22: Nulalternatief 2030 Westerschelde Container Terminal: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 26

Tabel 23: 2030 met verruiming: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 27

Tabel 24: 2030 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 28

Tabel 25: Nulalternatief 2015: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 29

Tabel 26: Nulalternatief 2015 Westerschelde Container Terminal: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 29

Tabel 27: 2015 met verruiming: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 30

Tabel 28: 2015 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 30

Tabel 29: Nulalternatief 2030: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 31

Tabel 30: Nulalternatief 2030 Westerschelde Container Terminal: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 32

Tabel 31: 2030 met verruiming: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 33

Tabel 32: 2030 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens 33

Tabel 33: Globale emissiefactoren zeevaart op NCP uitgedrukt in kg/ton brandstof (bron website statline. CBS.nl) 40

Tabel 34: Gemiddeld brandstofverbruik bij varen op vollast 40

Tabel 35: Overzicht van emissiefactoren vastgesteld m.b.v metingen op basis van remote sensing (ECN/TNO, 2007) 42

Tabel 36: Overzichtstabel gebruikte emissiefactoren (EF) zeescheepvaart 1 43

Tabel 37: Emissiefactoren binnenvaart uitgedrukt in g/kg brandstof (bron website statline. CBS.nl) 44

Tabel 38: Emissiefactoren binnenvaart uitgedrukt in g/kg brandstof (bron website statline. CBS.nl) 45

Tabel 39: Overzichtstabel gebruikte emissiefactoren (EF) binnenscheepvaart 46

Tabel 40: Overzichtstabel gebruikte emissiefactoren baggerschepen (uit Entec studie, 2002) 46

Tabel 41: Aantal schepen bij verschillende alternatieven en verschillende dwarsprofielen 50

Tabel 42: Achtergrondconcentraties en zeezoutcorrectie bij verschillende dwarsprofielen 51

Tabel 43: NO2 concentratie op de rand van de vaargeul, bij verschillende alternatieven en bij verschillende dwarsprofielen 52

Tabel 44: PM10 concentratie op de rand van de vaargeul, bij verschillende alternatieven en bij verschillende dwarsprofielen 52

Tabel 45: Dagintensiteiten wegverkeer op verschillende wegsegmenten, bij verschillende alternatieven69

Tabel 46: Emissiefactoren wegverkeer in g/km/voertuig voor 2005 69

Tabel 47: Emissie wegverkeer over verschillende wegsegmenten, bij autonome ontwikkeling (2015), zonder Westerschelde Container Terminal (ton/jaar/ wegsegment) 70

Tabel 48: Emissiefactoren wegverkeer in g/km/voertuig voor 2015 70

Tabel 49: Emissie wegverkeer over verschillende wegsegmenten, bij autonome ontwikkeling (2015), met Westerschelde Container Terminal (ton/jaar/ wegsegment) 70

Tabel 50: Emissie wegverkeer over verschillende wegsegmenten, bij ontwikkeling met verruiming (2015), zonder Westerschelde Container Terminal (ton/jaar/ wegsegment) 71

Tabel 51: Emissie wegverkeer over verschillende wegsegmenten, bij ontwikkeling met verruiming (2015), met Westerschelde Container Terminal (ton/jaar/ wegsegment) 71

Tabel 52: Hinterland containervervoer 72

Tabel 53: Relatieve verschillen hinterlandvervoer 72

Tabel 54: Locatie van de meetposten van het meetnet van VMM in het studiegebied 73

Tabel 55: Locatie van de meetposten van het meetnet van RIVM in de nabijheid van het studiegebied 74

Tabel 56: SO2 meet- en grenswaarden voor de meteorologische jaren 2003-2004 en 2004-2005 in μg/m3 75

Tabel 57: NO2 meet- en grenswaarden voor de kalenderjaren 2004 en 2005 in µg/m³ 76

Tabel 58: Aantal overschrijdingen van toekomstige uurgemiddelde NO2 EU-grenswaarde in de kalenderjaren 2004 en 2005 in μg/m3 77

Tabel 59: NO meetwaarden voor de kalenderjaren 2004 en 2005 in μg/m3 77

Tabel 60: PM10 meet- en grenswaarden voor de kalenderjaren 2004 en 2005 in μg/m3 78

Tabel 61: Aantal overschrijdingen van toekomstige PM10 grenswaarde (2005) en van de grenswaarden gesommeerd met de overschrijdingsmarge (GW + OM) (2004) 78

Tabel 62: PM2,5 meet- en grenswaarden voor de kalenderjaren 2004 en 2005 in µg/m³ 79

Tabel 63: Overzicht van de werkelijke bevolking per gemeente en de evolutie binnen de gemeente, opgegeven voor een aantal gemeentes die binnen het studiegebied liggen in Vlaanderen. (Bron: FOD Economie-KMO, Middenstand en Energie) 103

Tabel 64: Luchtkwaliteitdoelstellingen overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn 'Lucht'. 106

Tabel 65: Overzicht van de geplande dijkverhogingen in Vlaanderen in het kader van het geactualiseerde Sigmaplan 107

Tabel 66: Overzicht van de risicofactoren en de locaties die aangegeven zijn op de risicokaart van de Provincie Zeeland. 107

Tabel 67: Korte termijnseffecten van PM10-concentratietoenames op de gezondheid. (Bron WHO: Anderson HR et al. Meta-analysis of time series studies and panel studies of particulate matter (PM) and ozone (O3). Report of a WHO task group. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2004 (http://www.euro.who.int/document/e82792.pdf, accessed 8 April 2005). 108

Tabel 68: Geschatte verandering in gezondheidsschade door Fijn Stof door de implementatie van de huidige wetgeving. (Bron: WHO) 108

Overzicht figuren

Figuur 1: Ligging VMM en RIVM meetpunten in en nabij het studiegebied 74
Figuur 2: Overzichtskaart bagger- en stortlocaties 90
Figuur 3: Lange termijn ontwikkeling bodem Westerschelde vanaf 1800 91
Figuur 4: Mediale korrelgroote d50 92
Figuur 5: Diepte niet-erodeerbare lagen 92
Figuur 6: Slibfracties 92
Figuur 7: Overzicht van de bevolkingsdichtheid in Antwerpen volgens statistische sectoren 104

1Ruimte en Mobiliteit

1.1 Overzichtstabellen

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
2005 Totaal	**497,5**	**248,4**	**1936,3**	**159,2**	**198,9**	**1162,0**	**470,4**	**1532,0**	**912,5**	**417,9**	**156,8**
NUL 2015 Totaal	**535,3**	**305,2**	**1983,7**	**197,3**	**217,6**	**1471,8**	**531,1**	**1607,8**	**1098,4**	**487,7**	**149,5**
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	**603**	**343**	**2256**	**220**	**240**	**1563**	**608**	**1824**	**1220**	**541**	**284**
VER 2015 Totaal	**776,0**	**373,2**	**3134,4**	**238,9**	**329,1**	**1558,1**	**759,3**	**2475,2**	**1371,7**	**633,9**	**257,3**
VER 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	**774**	**371**	**3138**	**235**	**325**	**1551**	**769**	**2477**	**1351**	**628**	**371**
NUL 2030 Totaal	**617,6**	**347,2**	**2265,2**	**224,5**	**256,2**	**2020,9**	**620,9**	**1845,8**	**1258,1**	**571,6**	**170,1**
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	**749**	**544**	**2625**	**348**	**297**	**2371**	**825**	**2229**	**1875**	**784**	**444**
VER 2030 Totaal	**882,8**	**471,2**	**3413,6**	**304,7**	**378,8**	**2119,8**	**893,7**	**2747,0**	**1703,2**	**770,4**	**264,5**
VER 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	**909**	**429**	**3671**	**271**	**381**	**2039**	**923**	**2906**	**1560**	**739**	**565**
NUL 2015 - 2005	37,8	56,7	47,4	38,2	18,7	309,7	60,7	75,9	185,9	69,8	-7,3
NUL 2015 tov 2005 (%)	+7,6	+22,8	+2,4	+24,0	+9,4	+26,7	+12,9	+5,0	+20,4	+16,7	-4,6
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal - 2005	105,7	94,4	319,6	60,7	41,1	401,0	137,2	292,1	307,8	123,4	126,7
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal - NUL 2015	67,9	37,6	272,2	22,5	22,4	91,3	76,5	216,3	122,0	53,7	134,0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal tov 2005 (%)	21,2	38,0	16,5	38,1	20,7	34,5	29,2	19,1	33,7	29,5	80,8
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2015 (%)	12,7	12,3	13,7	11,4	10,3	6,2	14,4	13,5	11,1	11,0	89,6
VER 2015 - 2005	278,6	124,7	1198,1	79,8	130,2	396,1	288,9	943,3	459,2	215,9	100,5
VER 2015 – NUL 2015	240,7	68,0	1150,7	41,6	111,5	86,3	228,2	867,4	273,3	146,1	107,7
VER 2015 tov 2005 (%)	56,0	50,2	61,9	50,1	65,5	34,1	61,4	61,6	50,3	51,7	64,1
VER 2015 tov NUL 2015 (%)	45,0	22,3	58,0	21,1	51,2	5,9	43,0	53,9	24,9	30,0	72,1
VER 2015 Westerschelde Container Terminal - VER 2015	-2,0	-2,6	3,1	-3,4	-4,6	-7,4	9,7	1,8	-20,5	-6,3	113,3
VER 2015 Westerschelde Container Terminal tov VER 2015 (%)	-0,3	-0,7	0,1	-1,4	-1,4	-0,5	1,3	0,1	-1,5	-1,0	44,0
NUL 2030 - 2005	120,2	98,7	328,9	65,3	57,3	858,9	150,5	313,8	345,7	153,6	13,3
NUL 2030 – NUL 2015	82,3	42,0	281,6	27,1	38,6	549,1	89,8	237,9	159,8	83,9	20,6
NUL 2030 tov 2005 (%)	24,2	39,7	17,0	41,0	28,8	73,9	32,0	20,5	37,9	36,8	8,5
NUL 2030 tov NUL 2015 (%)	15,4	13,8	14,2	13,8	17,8	37,3	16,9	14,8	14,5	17,2	13,8
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2030	131,6	196,6	359,9	123,8	41,1	350,0	203,8	383,2	617,1	212,3	273,7
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2015 Westerschelde Container Terminal	146,1	201,0	369,2	128,4	57,3	807,8	217,1	404,8	654,9	242,5	160,3
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2030 (%)	21,3	56,6	15,9	55,1	16,0	17,3	32,8	20,8	49,1	37,1	160,9

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2015 Westerschelde Container Terminal (%)	24,2	58,6	16,4	58,4	23,9	51,7	35,7	22,2	53,7	44,8	56,5
VER 2030 - 2005	385,3	222,7	1477,3	145,5	179,9	957,8	423,3	1215,1	790,8	352,5	107,7
VER 2030 – NUL 2030	265,1	124,0	1148,4	80,2	122,6	98,9	272,8	901,3	445,1	198,8	94,4
VER 2030 tov 2005 (%)	77,4	89,7	76,3	91,4	90,4	82,4	90,0	79,3	86,7	84,3	68,7
VER 2030 tov NUL 2030 (%)	42,9	35,7	50,7	35,7	47,8	4,9	43,9	48,8	35,4	34,8	55,5
VER 2030 Westerschelde Container Terminal - VER 2030	25,9	-41,8	257,9	-33,9	2,3	-80,3	29,0	158,7	-143,0	-31,4	300,1
VER 2030 Westerschelde Container Terminal tov VER 2030 (%)	2,9	-8,9	7,6	-11,1	0,6	-3,8	3,2	5,8	-8,4	-4,1	113,5

Tabel 1: *Overzichtstabel: Aantal vrachtwagens (1.000) op jaarbasis voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Capaciteit	2015 NUL (pae spitsuur)	2015 NUL& Westerschelde Container Terminal (pae uur)	2015 VER (pae uur)	2015 VER Westerschelde Container Terminal (pae uur)
E19-noord	4.000	5.227	5.250	5.307	5.306
E19-zuid	6.000	7.136	7.148	7.159	7.158
A12-noord	4.000	3.348	3.438	3.730	3.731
A12-zuid	4.000	2.145	2.152	2.159	2.158
E34	4.000	3.161	3.168	3.198	3.197
N49	4.000	3.857	3.887	3.886	3.883
E313	4.000	3.445	3.470	3.521	3.524
R1	8.000	6.913	6.985	7.201	7.202
R2-west	4.000	1.717	1.758	1.808	1.801
E17	6.000	6.486	6.504	6.535	6.532
A58/E312*	4.000	4.000	4.044	4.036	4.073

Tabel 2: *Totale verkeersintensiteiten op de hoofd- en ringwegen in het studiegebied tijdens het spitsuur (pae uur)*

	Duitsland (15-16-35-34-24)	Nederland (12)	West (59)	Zuid (25)	Vlissingen-Sloe (2008-Sloelijn)	Middelburg-Roosendaal	Roosendaal-Antwerpen	Roosendaal-Breda-Tilburg	Roosendaal-Dordrecht
2005 Totaal	**1754,7**	**2541,9**	**10254,9**	**941,1**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
NUL 2015 Totaal	**3431,6**	**4317,2**	**20646,6**	**1819,6**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
NUL 2015 WCT Totaal	**3369**	**4224**	**20660**	**2002**	**621**	**621**	**222**	**209**	**188**
VER 2015 Totaal	**4300,6**	**6482,1**	**19798,0**	**2366,2**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
VER 2015 WCT Totaal	**4242**	**6383**	**19734**	**2552**	**621**	**621**	**222**	**209**	**188**
NUL 2030 Totaal	**4596,1**	**4498,5**	**31657,2**	**2346,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
NUL 2030 WCT Totaal	**4432**	**4323**	**31084**	**5590**	**9483**	**9483**	**3334**	**3348**	**2735**
VER 2030 Totaal	**5068,6**	**6669,4**	**27908,7**	**2699,5**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
VER 2030 WCT Totaal	**4998**	**7331**	**27048**	**3195**	**1450**	**1450**	**518**	**488**	**440**
NUL 2015 - 2005	1676,9	1775,3	10391,7	878,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NUL 2015 tov 2005 (%)	+95,6	+69,8	+101,3	+93,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NUL 2015 WCT - 2005	1614,7	1682,6	10404,7	1061,1	621,4	621,4	222,2	209,2	188,4
NUL 2015 WCT - NUL 2015	-62,2	-92,8	13,1	182,6	621,4	621,4	222,2	209,2	188,4
NUL 2015 WCT tov 2005 (%)	92,0	66,2	101,5	112,7	/	/	/	/	/
NUL 2015 WCT tov NUL 2015 (%)	-1,8	-2,1	0,1	10,0	/	/	/	/	/
VER 2015 - 2005	2545,9	3940,3	9543,0	1425,1	/	/	/	/	/
VER 2015 – NUL 2015	869,0	2164,9	-848,6	546,6	/	/	/	/	/
VER 2015 tov 2005 (%)	145,09	155,02	93,06	151,42	/	/	/	/	/
VER 2015 tov NUL 2015 (%)	25,32	50,15	-4,11	30,04	/	/	/	/	/
VER 2015 WCT - VER 2015	-59	-99	-64	186	621	621	222	209	188
VER 2015 WCT tov VER 2015 (%)	-1,4	-1,5	-0,3	7,9	/	/	/	/	/
NUL 2030 - 2005	2841,4	1956,7	21402,3	1404,9	/	/	/	/	/
NUL 2030 – NUL 2015	1164,5	181,3	11010,6	526,4	/	/	/	/	/
NUL 2030 tov 2005 (%)	161,93	76,98	208,70	149,28	/	/	/	/	/
NUL 2030 tov NUL 2015 (%)	33,93	4,20	53,33	28,93	/	/	/	/	/
NUL 2030 WCT - NUL 2030	-164	-175	-574	3244	9483	9483	3334	3348	2735
NUL 2030 WCT - NUL 2015 WCT	1063	99	10424	3588	8862	8862	3112	3138	2547
NUL 2030 WCT tov NUL 2030 (%)	-3,6	-3,9	-1,8	138,3	/	/	/	/	/
NUL 2030 WCT tov NUL 2015 WCT (%)	31,5	2,3	50,5	179,2	1426,1	1426,1	1400,8	1499,9	1352,0
VER 2030 – 2005	3313,8	4127,5	17653,8	1758,4	/	/	/	/	/
VER 2030 – NUL 2030	472,4	2170,9	-3748,5	353,5	/	/	/	/	/
VER 2030 tov 2005 (%)	188,85	162,38	172,15	186,84	/	/	/	/	/
VER 2030 tov NUL 2030 (%)	10,28	48,26	-11,84	15,07	/	/	/	/	/
VER 2030 WCT - VER 2030	-71	662	-860	496	1450	1450	518	488	440
VER 2030 WCT tov VER 2030 (%)	-1,4	9,9	-3,1	18,4	/	/	/	/	/

Tabel 3: *Overzichtstabel: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens op jaarbasis*

	Albertkanaal	Schelde-Rijnverbinding	Schelde/KGO	Westerschelde	Zeekanaal	Kanaal door Zuid-Beveland
2005 Totaal	899,9	14.492,5	552,8	546,8	459,1	0,0
NUL 2015 Totaal	1.802,6	25.343,4	1.470,9	1.381,9	895,4	0,0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	1.804	26.279	1.487	2.181	927	1.471
VER 2015 Totaal	1.943,0	33.270,6	1.504,9	1.517,5	1.016,3	/
VER 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	1.952	34.245	1.522	2.316	1.052	1.471
NUL2030 Totaal	2.866,5	32039,1	2.340,0	2.032,4	1.417,2	/
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	2.844	34.246	2.349	3.876	1.484	3.433
VER 2030 Totaal	2.444,7	37.338,8	2.001,0	1.928,8	1.238,5	/
VER 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	2.289	41.142	1.970	3.806	1.270	3.433
NUL2015 - 2005	902,7	10.850,8	918,1	835,1	436,4	/
NUL2015 tov 2005 (%)	+100,32	+74,87	+166,09	+152,74	+95,06	/
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal - 2005	903,8	11.786,6	933,8	1.634,4	468,3	1.471,5
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal - NUL 2015	1,1	935,7	15,7	799,2	31,9	1.471,5
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal tov 2005 (%)	100,4	81,3	168,9	298,9	102,0	/
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2015 (%)	0,1	3,7	1,1	57,8	3,6	/
VER 2015 - 2005	1.043,1	18.778,0	952,1	970,7	557,2	/
VER 2015 – NUL2015	140,4	7.927,2	34,0	135,6	120,8	/
VER 2015 tov 2005 (%)	115,92	129,57	172,24	177,53	121,38	/
VER 2015 tov NUL2015 (%)	7,79	31,28	2,31	9,81	13,50	/
VER 2015 Westerschelde Container Terminal – VER 2015	9	974	17	798	36	1.471
VER 2015 Westerschelde Container Terminal tov VER 2015 (%)	0,5	2,9	1,1	52,6	3,5	/
NUL2030 – 2005	1.966,6	17.546,6	1.787,2	1.485,6	958,2	/
NUL2030 – NUL2015	1.063,9	6.695,8	869,1	650,5	521,8	/
NUL2030 tov 2005 (%)	218,55	121,07	323,32	271,70	208,72	/
NUL2030 tov NUL2015 (%)	59,02	26,42	59,09	47,07	58,27	/
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2030	-23	2.206	9	1.844	67	3.433
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2015 Westerschelde Container Terminal	1.040	7.966	862	1.695	557	1.962
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2030 (%)	-0,8	6,9	0,4	90,7	4,7	/
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2015	57,7	30,3	58,0	77,7	60,0	133,3

	Albertkanaal	Schelde-Rijnverbinding	Schelde/KGO	Westerschelde	Zeekanaal	Kanaal door Zuid-Beveland
Westerschelde Container Terminal (%)						
VER 2030 – 2005	1.544,9	22.846,2	1.448,2	1.382,0	779,4	/
VER 2030 – NUL2030	-421,7	5.299,6	-339,0	-103,6	-178,7	/
VER 2030 tov 2005 (%)	171,68	157,64	262,00	252,75	169,79	/
VER 2030 tov NUL2030 (%)	-14,71	16,54	-14,49	-5,10	-12,61	/
VER 2030 Westerschelde Container Terminal - VER 2030	-156	3.803	-31	1.877	32	3.433
VER 2030 Westerschelde Container Terminal tov VER 2030 (%)	-6,4	10,2	-1,6	97,3	2,6	/

Tabel 4: *Overzichtstabel: aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens op jaarbasis*

1.2 Gedetailleerde tabellen: wegverkeer

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
2005 vanuit A'pen	480,7	248,4	1919,5	159,2	182,1	596,8	440,1	1501,6	895,7	387,6	156,8
2005 vanuit Zeebrugge	16,8	0,0	16,8	0,0	16,8	565,2	30,3	30,3	16,8	30,3	0,0
2005 Totaal	497,5	248,4	1936,3	159,2	198,9	1162,0	470,4	1532,0	912,5	417,9	156,8
NUL2015 vanuit A'pen	513,1	305,2	1961,4	197,3	195,4	696,8	490,1	1566,8	1076,1	446,7	149,5
NUL2015 vanuit Zeebrugge	22,2	0,0	22,2	0,0	22,2	774,9	41,0	41,0	22,2	41,0	0,0
NUL2015 Totaal	535,3	305,2	1983,7	197,3	217,6	1471,8	531,1	1607,8	1098,4	487,7	149,5
NUL2015 - 2005	**37,8**	**56,7**	**47,4**	**38,2**	**18,7**	**309,7**	**60,7**	**75,9**	**185,9**	**69,8**	**-7,3**
NUL2015 tov 2005 (%)	**+7,6**	**+22,8**	**+2,4**	**+24,0**	**+9,4**	**+26,7**	**+12,9**	**+5,0**	**+20,4**	**+16,7**	**-4,6**

Tabel 5: *Nulalternatief 2015: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	2015 (pae spitsuur)	Capaciteit	IC verhouding 2015 NA+
E19-noord	5.227	4.000	131%
E19-zuid	7.136	6.000	119%
A12-noord	3.348	4.000	84%
A12-zuid	2.145	4.000	54%
E34	3.161	4.000	79%
N49	3.857	4.000	96%
E313	3.445	4.000	86%
R1	6.913	8.000	86%
R2-west	1.717	4.000	43%
E17	6.486	6.000	108%
A58/E312*	4.000	4.000	100%

Tabel 6: *Nulalternatief 2015: Intensiteit en capaciteit van het totale wegverkeer (personen- en vrachtvervoer) tijdens de spits*

	2015 (pae spitsuur)	2015 NUL& Westerschelde Container Terminal (pae uur)	Capaciteit	IC 2015 NA+	IC 2015 NULWesterschelde Container Terminal
E19-noord	5.227	5.250	4.000	131%	131%
E19-zuid	7.136	7.148	6.000	119%	119%
A12-noord	3.348	3.438	4.000	84%	86%
A12-zuid	2.145	2.152	4.000	54%	54%
E34	3.161	3.168	4.000	79%	79%
N49	3.857	3.887	4.000	96%	97%
E313	3.445	3.470	4.000	86%	87%
R1	6.913	6.985	8.000	86%	87%
R2-west	1.717	1.758	4.000	43%	44%
E17	6.486	6.504	6.000	108%	108%
A58/E312	4.000	4.044	4.000	100%	101%

Tabel 7: *Nulalternatief 2015 Westerschelde Container Terminal: Intensiteit en capaciteit van het wegverkeer (personen en vrachtvervoer) tijdens de spits*

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
2005 vanuit A'pen	481	248	1.919	159	182	597	440	1.502	896	388	157
2005 vanuit Zeebrugge	17	0	17	0	17	565	30	30	17	30	0
2005 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005 Totaal	497	248	1.936	159	199	1.162	470	1.532	912	418	157
NUL 2015 vanuit A'pen	513	305	1.961	197	195	697	490	1.567	1.076	447	150
NUL 2015 vanuit Zeebrugge	22	0	22	0	22	775	41	41	22	41	0
NUL 2015 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NUL 2015 Totaal	535	305	1.984	197	218	1.472	531	1.608	1.098	488	150
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	571	340	2.183	220	217	775	546	1.744	1.198	497	166
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	23	0	23	0	23	785	42	42	23	42	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	9	3	50	0	0	3	20	39	0	3	117
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	603	343	2.256	220	240	1.563	608	1.824	1.220	541	284
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal - 2005	**105,7**	**94,4**	**319,6**	**60,7**	**41,1**	**401,0**	**137,2**	**292,1**	**307,8**	**123,4**	**126,7**
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal - NUL 2015	**67,9**	**37,6**	**272,2**	**22,5**	**22,4**	**91,3**	**76,5**	**216,3**	**122,0**	**53,7**	**134,0**
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal tov 2005 (%)	**21,2**	**38,0**	**16,5**	**38,1**	**20,7**	**34,5**	**29,2**	**19,1**	**33,7**	**29,5**	**80,8**
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2015 (%)	**12,7**	**12,3**	**13,7**	**11,4**	**10,3**	**6,2**	**14,4**	**13,5**	**11,1**	**11,0**	**89,6**

Tabel 8: *Nulalternatief 2015 Westerschelde Container Terminal: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	2015 NA+(pae spitsuur)	2015 VER (pae uur in één richting)	2015 NUL& VER (pae uur)	Capaciteit	IC 2015 NA+	IC 2015 NUL& VER
E19-noord	5227	80	5307	4000	131%	133%
E19-zuid	7136	23	7159	6000	119%	119%
A12-noord	3348	382	3730	4000	84%	93%
A12-zuid	2145	14	2159	4000	54%	54%
E34	3161	37	3198	4000	79%	80%
N49	3857	29	3886	4000	96%	97%
E313	3445	76	3521	4000	86%	88%
R1	6913	288	7201	8000	86%	90%
R2-west	1717	91	1808	4000	43%	45%
E17	6486	49	6535	6000	108%	109%
A58/E312	4000	36	4036	4000	100%	101%

Tabel 9: *2015 verruiming: intensiteit en capaciteit van het wegverkeer (personen- en vrachtvervoer) tijdens de spits*

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
2005 vanuit A'pen	480,7	248,4	1919,5	159,2	182,1	596,8	440,1	1501,6	895,7	387,6	156,8
2005 vanuit Zeebrugge	16,8	0,0	16,8	0,0	16,8	565,2	30,3	30,3	16,8	30,3	0,0
2005 Totaal	497,5	248,4	1936,3	159,2	198,9	1162,0	470,4	1532,0	912,5	417,9	156,8
NUL2015 vanuit A'pen	513,1	305,2	1961,4	197,3	195,4	696,8	490,1	1566,8	1076,1	446,7	149,5
NUL2015 vanuit Zeebrugge	22,2	0,0	22,2	0,0	22,2	774,9	41,0	41,0	22,2	41,0	0,0
NUL2015 Totaal	535,3	305,2	1983,7	197,3	217,6	1471,8	531,1	1607,8	1098,4	487,7	149,5
VER 2015 vanuit A'pen	754	373	3113	239	308	908	721	2437	1350	595	257
VER 2015 vanuit Zeebrugge	22	0	22	0	22	650	39	39	22	39	0
VER 2015 Totaal	776,0	373,2	3134,4	238,9	329,1	1558,1	759,3	2475,2	1371,7	633,9	257,3
VER 2015 - 2005	**278,6**	**124,7**	**1198,1**	**79,8**	**130,2**	**396,1**	**288,9**	**943,3**	**459,2**	**215,9**	**100,5**
VER 2015 – NUL2015	**240,7**	**68,0**	**1150,7**	**41,6**	**111,5**	**86,3**	**228,2**	**867,4**	**273,3**	**146,1**	**107,7**
VER 2015 tov 2005 (%)	**56,0**	**50,2**	**61,9**	**50,1**	**65,5**	**34,1**	**61,4**	**61,6**	**50,3**	**51,7**	**64,1**
VER 2015 tov NUL2015 (%)	**45,0**	**22,3**	**58,0**	**21,1**	**51,2**	**5,9**	**43,0**	**53,9**	**24,9**	**30,0**	**72,1**

Tabel 10: *2015 met verruiming: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	2015 NUL(pae spitsuur)	2015 VER (pae uur)	2015 VER Westerschelde Container Terminal (pae uur)	Capaciteit	IC 2015 NA+	IC 2015 VER	IC 2015 VER Westerschelde Container Terminal
E19-noord	5227	5307	5306	4000	131%	133%	133%
E19-zuid	7136	7159	7158	6000	119%	119%	119%
A12-noord	3348	3730	3731	4000	84%	93%	93%
A12-zuid	2145	2159	2158	4000	54%	54%	54%
E34	3161	3198	3197	4000	79%	80%	80%
N49	3857	3886	3883	4000	96%	97%	97%
E313	3445	3521	3524	4000	86%	88%	88%
R1	6913	7201	7202	8000	86%	90%	90%
R2-west	1717	1808	1801	4000	43%	45%	45%
E17	6486	6535	6532	6000	108%	109%	109%
A58/E312*	4000	4036	4073	4000	100%	101%	102%

Tabel 11: *2015 verruiming met Westerschelde Container Terminal: intensiteit en capaciteit van het wegverkeer (personen- en vrachtvervoer) tijdens de spits*

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
VER 2015 vanuit A'pen	754	373	3113	239	308	908	721	2437	1350	595	257
VER 2015 vanuit Zeebrugge	22	0	22	0	22	650	39	39	22	39	0
VER 2015 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VER 2015 Totaal	776	373	3134	239	329	1558	759	2475	1372	634	257
VER 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	743	367	3065	235	303	894	710	2399	1330	586	253
VER 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	22	0	22	0	22	654	39	39	22	39	0
VER 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	9	3	50	0	0	3	20	39	0	3	117
VER 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	774	371	3138	235	325	1551	769	2477	1351	628	371
VER 2015 Westerschelde Container Terminal - VER 2015	**-2,0**	**-2,6**	**3,1**	**-3,4**	**-4,6**	**-7,4**	**9,7**	**1,8**	**-20,5**	**-6,3**	**113,3**
VER 2015 Westerschelde Container Terminal tov VER 2015 (%)	**-0,3**	**-0,7**	**0,1**	**-1,4**	**-1,4**	**-0,5**	**1,3**	**0,1**	**-1,5**	**-1,0**	**44,0**

Tabel 12: *2015 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
2005 vanuit A'pen	480,7	248,4	1919,5	159,2	182,1	596,8	440,1	1501,6	895,7	387,6	156,8
2005 vanuit Zeebrugge	16,8	0,0	16,8	0,0	16,8	565,2	30,3	30,3	16,8	30,3	0,0
2005 Totaal	497,5	248,4	1936,3	159,2	198,9	1162,0	470,4	1532,0	912,5	417,9	156,8
NUL2015 vanuit A'pen	513,1	305,2	1961,4	197,3	195,4	696,8	490,1	1566,8	1076,1	446,7	149,5
NUL2015 vanuit Zeebrugge	22,2	0,0	22,2	0,0	22,2	774,9	41,0	41,0	22,2	41,0	0,0
NUL2015 Totaal	535,3	305,2	1983,7	197,3	217,6	1471,8	531,1	1607,8	1098,4	487,7	149,5
NUL2030 vanuit A'pen	584	347	2231	224	222	793	558	1782	1224	508	170
NUL2030 vanuit Zeebrugge	34	0	34	0	34	1228	63	63	34	63	0
NUL2030 Totaal	617,6	347,2	2265,2	224,5	256,2	2020,9	620,9	1845,8	1258,1	571,6	170,1
NUL2030 - 2005	**120,2**	**98,7**	**328,9**	**65,3**	**57,3**	**858,9**	**150,5**	**313,8**	**345,7**	**153,6**	**13,3**
NUL2030 – NUL2015	**82,3**	**42,0**	**281,6**	**27,1**	**38,6**	**549,1**	**89,8**	**237,9**	**159,8**	**83,9**	**20,6**
NUL2030 tov 2005 (%)	**24,2**	**39,7**	**17,0**	**41,0**	**28,8**	**73,9**	**32,0**	**20,5**	**37,9**	**36,8**	**8,5**
NUL2030 tov NUL2015 (%)	**15,4**	**13,8**	**14,2**	**13,8**	**17,8**	**37,3**	**16,9**	**14,8**	**14,5**	**17,2**	**13,8**

Tabel 13: *Nulalternatief 2030: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
NUL 2030 vanuit A'pen	584	347	2231	224	222	793	558	1782	1224	508	170
NUL 2030 vanuit Zeebrugge	34	0	34	0	34	1228	63	63	34	63	0
NUL 2030 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NUL 2030 Totaal	618	347	2265	224	256	2021	621	1846	1258	572	170
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	571	340	2183	220	217	775	546	1744	1198	497	166
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	23	0	23	0	23	785	42	42	23	42	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	9	3	50	0	0	3	20	39	0	3	117
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	603	343	2256	220	240	1563	608	1824	1220	541	284
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	694	537	2474	348	264	1146	714	2076	1842	715	170
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	34	0	34	0	34	1219	63	63	34	63	0
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	22	7	118	0	0	6	48	90	0	6	274
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	749	544	2625	348	297	2371	825	2229	1875	784	444
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2030	**131,6**	**196,6**	**359,9**	**123,8**	**41,1**	**350,0**	**203,8**	**383,2**	**617,1**	**212,3**	**273,7**
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2015 Westerschelde Container Terminal	**146,1**	**201,0**	**369,2**	**128,4**	**57,3**	**807,8**	**217,1**	**404,8**	**654,9**	**242,5**	**160,3**
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2030 (%)	**21,3**	**56,6**	**15,9**	**55,1**	**16,0**	**17,3**	**32,8**	**20,8**	**49,1**	**37,1**	**160,9**
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2015 Westerschelde Container Terminal (%)	**24,2**	**58,6**	**16,4**	**58,4**	**23,9**	**51,7**	**35,7**	**22,2**	**53,7**	**44,8**	**56,5**

Tabel 14: *Nulalternatief 2030 Westerschelde Container Terminal: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
2005 vanuit A'pen	480,7	248,4	1919,5	159,2	182,1	596,8	440,1	1501,6	895,7	387,6	156,8
2005 vanuit Zeebrugge	16,8	0,0	16,8	0,0	16,8	565,2	30,3	30,3	16,8	30,3	0,0
2005 Totaal	497,5	248,4	1936,3	159,2	198,9	1162,0	470,4	1532,0	912,5	417,9	156,8
NUL2030 vanuit A'pen	584	347	2231	224	222	793	558	1782	1224	508	170
NUL2030 vanuit Zeebrugge	34	0	34	0	34	1228	63	63	34	63	0
NUL2030 Totaal	617,6	347,2	2265,2	224,5	256,2	2020,9	620,9	1845,8	1258,1	571,6	170,1
VER 2030 vanuit A'pen	850	471	3381	305	346	1096	834	2688	1671	711	264
VER 2030 vanuit Zeebrugge	33	0	33	0	33	1024	59	59	33	59	0
VER 2030 Totaal	882,8	471,2	3413,6	304,7	378,8	2119,8	893,7	2747,0	1703,2	770,4	264,5
VER 2030 - 2005	**385,3**	**222,7**	**1477,3**	**145,5**	**179,9**	**957,8**	**423,3**	**1215,1**	**790,8**	**352,5**	**107,7**
VER 2030 – NUL2030	**265,1**	**124,0**	**1148,4**	**80,2**	**122,6**	**98,9**	**272,8**	**901,3**	**445,1**	**198,8**	**94,4**
VER 2030 tov 2005 (%)	**77,4**	**89,7**	**76,3**	**91,4**	**90,4**	**82,4**	**90,0**	**79,3**	**86,7**	**84,3**	**68,7**
VER 2030 tov NUL2030 (%)	**42,9**	**35,7**	**50,7**	**35,7**	**47,8**	**4,9**	**43,9**	**48,8**	**35,4**	**34,8**	**55,5**

Tabel 15: *2030 met verruiming: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	E19-noord	E19-zuid	A12-noord	A12-zuid	E34	N49	E313	R1	R2-west	E17	A58/E312
VER 2030 vanuit A'pen	850	471	3381	305	346	1096	834	2688	1671	711	264
VER 2030 vanuit Zeebrugge	33	0	33	0	33	1024	59	59	33	59	0
VER 2030 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VER 2030 Totaal	883	471	3414	305	379	2120	894	2747	1703	770	264
VER 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	853	422	3520	270	348	1027	815	2755	1527	673	291
VER 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	33	0	33	0	33	1007	60	60	33	60	0
VER 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	22	7	118	0	0	6	48	90	0	6	274
VER 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	909	429	3671	271	381	2039	923	2906	1560	739	565
VER 2030 Westerschelde Container Terminal - VER 2030	**25,9**	**-41,8**	**257,9**	**-33,9**	**2,3**	**-80,3**	**29,0**	**158,7**	**-143,0**	**-31,4**	**300,1**
VER 2030 Westerschelde Container Terminal tov VER 2030 (%)	**2,9**	**-8,9**	**7,6**	**-11,1**	**0,6**	**-3,8**	**3,2**	**5,8**	**-8,4**	**-4,1**	**113,5**

Tabel 16: *2030 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal vrachtwagens (1.000) voor containervervoer op hoofdwegen en ringwegen in het studiegebied vanuit de zeehavens*

1.3 Gedetailleerde tabellen: spoorverkeer

	Duitsland (15-16-35-34-24)	Nederland (12)	West (59)	Zuid (25)
2005 vanuit A'pen	1577,4	2541,9	3606,2	941,1
2005 vanuit Zeebrugge	177,3	0,0	6648,7	0,0
2005 Totaal	1754,7	2541,9	10254,9	941,1
NUL2015 vanuit A'pen	3075,5	4317,2	7392,2	1819,6
NUL2015 vanuit Zeebrugge	356,1	0,0	13254,4	0,0
NUL2015 Totaal	3431,6	4317,2	20646,6	1819,6
NUL2015 - 2005	**1676,9**	**1775,3**	**10391,7**	**878,5**
NUL2015 tov 2005 (%)	**+95,6**	**+69,8**	**+101,3**	**+93,3**

Tabel 17: *Nulalternatief 2015: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Duitsland (15-16-35-34-24)	Nederland (12)	West (59)	Zuid (25)	Vlissingen-Sloe (2008-Sloelijn)	Middelburg-Roosendaal	Roosendaal-Antwerpen	Roosendaal-Breda-Tilburg	Roosendaal-Dordrecht
2005 vanuit A'pen	1577,4	2541,9	3606,2	941,1	0	0	0	0	0
2005 vanuit Zeebrugge	177,3	0,0	6648,7	0,0	0	0	0	0	0
2005 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005 Totaal	1754,7	2541,9	10254,9	941,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NUL 2015 vanuit A'pen	3075,5	4317,2	7392,2	1819,6	0	0	0	0	0
NUL 2015 vanuit Zeebrugge	356,1	0,0	13254,4	0,0	0	0	0	0	0
NUL 2015 vanuit Vlissingen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NUL 2015 Totaal	3431,6	4317,2	20646,6	1819,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NUL 2015 WCT vanuit A'pen	3009	4224	7232	1780	0	0	0	0	0
NUL 2015 WCT vanuit Zeebrugge	361	0	13428	0	0	0	0	0	0
NUL 2015 WCT vanuit Vlissingen	0	0	0	222,2	621,4	621,4	222,2	209,2	188,4
NUL 2015 WCT Totaal	3369	4224	20660	2002	621	621	222	209	188
NUL 2015 WCT - 2005	**1614,7**	**1682,6**	**10404,7**	**1061,1**	**621,4**	**621,4**	**222,2**	**209,2**	**188,4**
NUL 2015 WCT - NUL 2015	**-62,2**	**-92,8**	**13,1**	**182,6**	**621,4**	**621,4**	**222,2**	**209,2**	**188,4**
NUL 2015 WCT tov 2005 (%)	**92,0**	**66,2**	**101,5**	**112,7**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**
NUL 2015 WCT tov NUL 2015 (%)	**-1,8**	**-2,1**	**0,1**	**10,0**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**

Tabel 18: *Nulalternatief 2015 Westerschelde Container Terminal: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Duitsland (15-16-35-34-24)	Nederland (12)	West (59)	Zuid (25)
2005 vanuit A'pen	1577,4	2541,9	3606,2	941,1
2005 vanuit Zeebrugge	177,3	0,0	6648,7	0,0
2005 Totaal	1754,7	2541,9	10254,9	941,1
NUL2015 vanuit A'pen	3075,5	4317,2	7392,2	1819,6
NUL2015 vanuit Zeebrugge	356,1	0,0	13254,4	0,0
NUL2015 Totaal	3431,6	4317,2	20646,6	1819,6
VER 2015 vanuit A'pen	3971	6482	8650	2366
VER 2015 vanuit Zeebrugge	329	0	11148	0
VER 2015 Totaal	4300,6	6482,1	19798,0	2366,2
VER 2015 - 2005	**2545,9**	**3940,3**	**9543,0**	**1425,1**
VER 2015 – NUL2015	**869,0**	**2164,9**	**-848,6**	**546,6**
VER 2015 tov 2005 (%)	**145,09**	**155,02**	**93,06**	**151,42**
VER 2015 tov NUL2015 (%)	**25,32**	**50,15**	**-4,11**	**30,04**

Tabel 19: *2015 met verruiming: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Duitsland (15-16-35-34-24)	Nederland (12)	West (59)	Zuid (25)	Vlissingen-Sloe (2008-Sloelijn)	Middelburg-Roosendaal	Roosendaal-Antwerpen	Roosendaal-Breda-Tilburg	Roosendaal-Dordrecht
VER 2015 vanuit A'pen	3971	6482	8650	2366	0	0	0	0	0
VER 2015 vanuit Zeebrugge	329	0	11148	0	0	0	0	0	0
VER 2015 vanuit Vlissingen	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
VER 2015 Totaal	4301	6482	19798	2366	0	0	0	0	0
VER 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	3911	6383	8518	2330	0	0	0	0	0
VER 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	331	0	11215	0	0	0	0	0	0
VER 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	0	0	0	222,2	621,4	621,4	222,2	209,2	188,4
VER 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	4242	6383	19734	2552	621	621	222	209	188
VER 2015 Westerschelde Container Terminal - VER 2015	**-59**	**-99**	**-64**	**186**	**621**	**621**	**222**	**209**	**188**
VER 2015 Westerschelde Container Terminal tov VER 2015 (%)	**-1,4**	**-1,5**	**-0,3**	**7,9**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**

Tabel 20: *2015 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Duitsland (15-16-35-34-24)	Nederland (12)	West (59)	Zuid (25)
2005 vanuit A'pen	1577,4	2541,9	3606,2	941,1
2005 vanuit Zeebrugge	177,3	0,0	6648,7	0,0
2005 Totaal	1754,7	2541,9	10254,9	941,1
NUL2015 vanuit A'pen	3075,5	4317,2	7392,2	1819,6
NUL2015 vanuit Zeebrugge	356,1	0,0	13254,4	0,0
NUL2015 Totaal	3431,6	4317,2	20646,6	1819,6
NUL2030 vanuit A'pen	4038	4499	10657	2346
NUL2030 vanuit Zeebrugge	558	0	21000	0
NUL2030 Totaal	4596,1	4498,5	31657,2	2346,0
NUL2030 - 2005	**2841,4**	**1956,7**	**21402,3**	**1404,9**
NUL2030 – NUL2015	**1164,5**	**181,3**	**11010,6**	**526,4**
NUL2030 tov 2005 (%)	**161,93**	**76,98**	**208,70**	**149,28**
NUL2030 tov NUL2015 (%)	**33,93**	**4,20**	**53,33**	**28,93**

Tabel 21: *Nulalternatief 2030: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Duitsland (15-16-35-34-24)	Nederland (12)	West (59)	Zuid (25)	Vlissingen-Sloe (2008-Sloelijn)	Middelburg-Roosendaal	Roosendaal-Antwerpen	Roosendaal-Breda-Tilburg	Roosendaal-Dordrecht
NUL 2030 vanuit A'pen	4038	4499	10657	2346	0	0	0	0	0
NUL 2030 vanuit Zeebrugge	558	0	21000	0	0	0	0	0	0
NUL 2030 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NUL 2030 Totaal	4596	4499	31657	2346	0	0	0	0	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	3009	4224	7232	1780	0	0	0	0	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	361	0	13428	0	0	0	0	0	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	0	0	0	222,2	621,4	621,4	222,2	209,2	188,4
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	3369	4224	20660	2002	621	621	222	209	188
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal anuit A'pen	3879	4323	10241	2255	0	0	0	0	0
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	553	0	20842	0	0	0	0	0	0
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	0	0	0	3334,4	9483,4	9483,4	3334,4	3347,6	2735,1
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	4432	4323	31084	5590	9483	9483	3334	3348	2735
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2030	**-164**	**-175**	**-574**	**3244**	**9483**	**9483**	**3334**	**3348**	**2735**
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2015 Westerschelde Container Terminal	**1063**	**99**	**10424**	**3588**	**8862**	**8862**	**3112**	**3138**	**2547**
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2030 (%)	**-3,6**	**-3,9**	**-1,8**	**138,3**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2015 Westerschelde Container Terminal (%)	**31,5**	**2,3**	**50,5**	**179,2**	**1426,1**	**1426,1**	**1400,8**	**1499,9**	**1352,0**

Tabel 22: *Nulalternatief 2030 Westerschelde Container Terminal: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Duitsland (15-16-35-34-24)	Nederland (12)	West (59)	Zuid (25)
2005 vanuit A'pen	1577,4	2541,9	3606,2	941,1
2005 vanuit Zeebrugge	177,3	0,0	6648,7	0,0
2005 Totaal	1754,7	2541,9	10254,9	941,1
NUL2030 vanuit A'pen	4038	4499	10657	2346
NUL2030 vanuit Zeebrugge	558	0	21000	0
NUL2030 Totaal	4596,1	4498,5	31657,2	2346,0
VER 2030 vanuit A'pen	4558	6669	10354	2700
VER 2030 vanuit Zeebrugge	511	0	17555	0
VER 2030 Totaal	5068,6	6669,4	27908,7	2699,5
VER 2030 – 2005	**3313,8**	**4127,5**	**17653,8**	**1758,4**
VER 2030 – NUL2030	**472,4**	**2170,9**	**-3748,5**	**353,5**
VER 2030 tov 2005 (%)	**188,85**	**162,38**	**172,15**	**186,84**
VER 2030 tov NUL2030 (%)	**10,28**	**48,26**	**-11,84**	**15,07**

Tabel 23: *2030 met verruiming: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Duitsland (15-16-35-34-24)	Nederland (12)	West (59)	Zuid (25)	Vlissingen-Sloe (2008-Sloelijn)	Middelburg-Roosendaal	Roosendaal-Antwerpen	Roosendaal-Breda-Tilburg	Roosendaal-Dordrecht
VER 2030 vanuit A'pen	4558	6669	10354	2700	0	0	0	0	0
VER 2030 vanuit Zeebrugge	511	0	17555	0	0	0	0	0	0
VER 2030 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0
VER 2030 Totaal	5069	6669	27909	2700	0	0	0	0	0
VER 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	4490	7331	9782	2677	0	0	0	0	0
VER 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	508	0	17266	0	0	0	0	0	0
VER 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	0	0	0	518,4	1450,0	1450,0	518,4	488,2	439,5
VER 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	4998	7331	27048	3195	1450	1450	518	488	440
VER 2030 Westerschelde Container Terminal - VER 2030	**-71**	**662**	**-860**	**496**	**1450**	**1450**	**518**	**488**	**440**
VER 2030 Westerschelde Container Terminal tov VER 2030 (%)	**-1,4**	**9,9**	**-3,1**	**18,4**	**/**	**/**	**/**	**/**	**/**

Tabel 24: *2030 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal treinen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

1.4 Gedetailleerde tabellen: binnenvaart

	Albertkanaal	Schelde-Rijn verbinding	Schelde/ Kanaal Gent-Oostende	Westerschelde	Zeekanaal
2005 vanuit A'pen	899,9	14413,1	471,5	465,5	459,1
2005 vanuit Zeebrugge	0,0	79,4	81,3	81,3	0,0
2005 Totaal	899,9	14492,5	552,8	546,8	459,1
NUL2015 vanuit A'pen	1802,6	25178,6	923,2	834,3	895,4
NUL2015 vanuit Zeebrugge	0,0	164,8	547,6	547,6	0,0
NUL2015 Totaal	1802,6	25343,4	1470,9	1381,9	895,4
NUL2015 - 2005	902,7	10850,8	918,1	835,1	436,4
NUL2015 tov 2005 (%)	+100,32	+74,87	+166,09	+152,74	+95,06

Tabel 25: *Nulalternatief 2015: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Albertkanaal	Schelde-Rijnverbinding	Schelde/KGO	Westerschelde	Zeekanaal	Kanaal door Zuid-Beveland
2005 vanuit A'pen	899,9	14413,1	471,5	465,5	459,1	0,0
2005 vanuit Zeebrugge	0,0	79,4	81,3	81,3	0,0	0,0
2005 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0
2005 Totaal	899,9	14492,5	552,8	546,8	459,1	0,0
NUL 2015 vanuit A'pen	1802,6	25178,6	923,2	834,3	895,4	0,0
NUL 2015 vanuit Zeebrugge	0,0	164,8	547,6	547,6	0,0	0,0
NUL 2015 vanuit Vlissingen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NUL 2015 Totaal	1802,6	25343,4	1470,9	1381,9	895,4	0,0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	1765	24634	903	815	876	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	0	167	554	554	0	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	39	1479	30	812	52	1471
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	1804	26279	1487	2181	927	1471
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal - 2005	**903,8**	**11786,6**	**933,8**	**1634,4**	**468,3**	**1471,5**
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal - NUL 2015	**1,1**	**935,7**	**15,7**	**799,2**	**31,9**	**1471,5**
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal tov 2005 (%)	**100,4**	**81,3**	**168,9**	**298,9**	**102,0**	**/**
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2015 (%)	**0,1**	**3,7**	**1,1**	**57,8**	**3,6**	/

Tabel 26: *Nulalternatief 2015 Westerschelde Container Terminal: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Albertkanaal	Schelde-Rijn verbinding	Schelde/KGO	Westerschelde	Zeekanaal
2005 vanuit A'pen	899,9	14413,1	471,5	465,5	459,1
2005 vanuit Zeebrugge	0,0	79,4	81,3	81,3	0,0
2005 Totaal	899,9	14492,5	552,8	546,8	459,1
NUL2015 vanuit A'pen	1802,6	25178,6	923,2	834,3	895,4
NUL2015 vanuit Zeebrugge	0,0	164,8	547,6	547,6	0,0
NUL2015 Totaal	1802,6	25343,4	1470,9	1381,9	895,4
VER 2015 vanuit A'pen	1943	33119	1043	1055	1016
VER 2015 vanuit Zeebrugge	0	152	462	462	0
VER 2015 Totaal	1943,0	33270,6	1504,9	1517,5	1016,3
VER 2015 - 2005	**1043,1**	**18778,0**	**952,1**	**970,7**	**557,2**
VER 2015 – NUL2015	**140,4**	**7927,2**	**34,0**	**135,6**	**120,8**
VER 2015 tov 2005 (%)	**115,92**	**129,57**	**172,24**	**177,53**	**121,38**
VER 2015 tov NUL2015 (%)	**7,79**	**31,28**	**2,31**	**9,81**	**13,50**

***Tabel 27**: 2015 met verruiming: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Albertkanaal	Schelde-Rijnverbinding	Schelde/KGO	Westerschelde	Zeekanaal	Kanaal door Zuid-Beveland
VER 2015 vanuit A'pen	1943	33119	1043	1055	1016	0
VER 2015 vanuit Zeebrugge	0	152	462	462	0	0
VER 2015 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0
VER 2015 Totaal	1943	33271	1505	1518	1016	0
VER 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	1913	32614	1027	1039	1001	0
VER 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	0	152	464	464	0	0
VER 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	39	1479	30	812	52	1471
VER 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	1952	34245	1522	2316	1052	1471
VER 2015 Westerschelde Container Terminal – VER 2015	**9**	**974**	**17**	**798**	**36**	**1471**
VER 2015 Westerschelde Container Terminal tov VER 2015 (%)	**0,5**	**2,9**	**1,1**	**52,6**	**3,5**	**/**

***Tabel 28:** 2015 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Albertkanaal	Schelde-Rijn verbinding	Schelde/KGO	Westerschelde	Zeekanaal
2005 vanuit A'pen	899,9	14413,1	471,5	465,5	459,1
2005 vanuit Zeebrugge	0,0	79,4	81,3	81,3	0,0
2005 Totaal	899,9	14492,5	552,8	546,8	459,1
NUL2015 vanuit A'pen	1802,6	25178,6	923,2	834,3	895,4
NUL2015 vanuit Zeebrugge	0,0	164,8	547,6	547,6	0,0
NUL2015 Totaal	1802,6	25343,4	1470,9	1381,9	895,4
NUL2030 vanuit A'pen	2866	31782	1470	1162	1417
NUL2030 vanuit Zeebrugge	0	257	870	870	0
NUL2030 Totaal	2866,5	32039,1	2340,0	2032,4	1417,2
NUL2030 – 2005	**1966,6**	**17546,6**	**1787,2**	**1485,6**	**958,2**
NUL2030 – NUL2015	**1063,9**	**6695,8**	**869,1**	**650,5**	**521,8**
NUL2030 tov 2005 (%)	**218,55**	**121,07**	**323,32**	**271,70**	**208,72**
NUL2030 tov NUL2015 (%)	**59,02**	**26,42**	**59,09**	**47,07**	**58,27**

Tabel 29: *Nulalternatief 2030: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Albertkanaal	Schelde-Rijnverbinding	Schelde/KGO	Westerschelde	Zeekanaal	Kanaal door Zuid-Beveland
NUL 2030 vanuit A'pen	2866	31782	1470	1162	1417	0
NUL 2030 vanuit Zeebrugge	0	257	870	870	0	0
NUL 2030 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0
NUL 2030 Totaal	2866	32039	2340	2032	1417	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	1785	24634	903	815	876	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	0	167	554	554	0	0
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	39	1479	30	812	52	1471
NUL 2015 Westerschelde Container Terminal Totaal	1804	26279	1487	2181	927	1471
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	2753	30540	1414	1118	1364	0
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	0	255	864	864	0	0
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	90	3451	71	1895	120	3433
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	2844	34246	2349	3876	1484	3433
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2030	**-23**	**2206**	**9**	**1844**	**67**	**3433**
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal - NUL 2015 Westerschelde Container Terminal	**1040**	**7966**	**862**	**1695**	**557**	**1962**
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2030 (%)	**-0,8**	**6,9**	**0,4**	**90,7**	**4,7**	/
NUL 2030 Westerschelde Container Terminal tov NUL 2015 Westerschelde Container Terminal (%)	**57,7**	**30,3**	**58,0**	**77,7**	**60,0**	**133,3**

Tabel 30: *Nulalternatief 2030 Westerschelde Container Terminal: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Albertkanaal	Schelde-Rijn verbinding	Schelde/KGO	Westerschelde	Zeekanaal
2005 vanuit A'pen	899,9	14413,1	471,5	465,5	459,1
2005 vanuit Zeebrugge	0,0	79,4	81,3	81,3	0,0
2005 Totaal	899,9	14492,5	552,8	546,8	459,1
NUL2030 vanuit A'pen	2866	31782	1470	1162	1417
NUL2030 vanuit Zeebrugge	0	257	870	870	0
NUL2030 Totaal	2866,5	32039,1	2340,0	2032,4	1417,2
VER 2030 vanuit A'pen	2445	37103	1274	1202	1239
VER 2030 vanuit Zeebrugge	0	236	727	727	0
VER 2030 Totaal	2444,7	37338,8	2001,0	1928,8	1238,5
VER 2030 – 2005	**1544,9**	**22846,2**	**1448,2**	**1382,0**	**779,4**
VER 2030 – NUL2030	**-421,7**	**5299,6**	**-339,0**	**-103,6**	**-178,7**
VER 2030 tov 2005 (%)	**171,68**	**157,64**	**262,00**	**252,75**	**169,79**
VER 2030 tov NUL2030 (%)	**-14,71**	**16,54**	**-14,49**	**-5,10**	**-12,61**

Tabel 31: *2030 met verruiming: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

	Albertkanaal	Schelde-Rijnverbinding	Schelde/KGO	Westerschelde	Zeekanaal	Kanaal door Zuid-Beveland
VER 2030 vanuit A'pen	2445	37103	1274	1202	1239	0
VER 2030 vanuit Zeebrugge	0	236	727	727	0	0
VER 2030 vanuit Vlissingen	0	0	0	0	0	0
VER 2030 Totaal	2445	37339	2001	1929	1239	0
VER 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit A'pen	2198	37455	1179	1191	1150	0
VER 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Zeebrugge	0	237	720	720	0	0
VER 2030 Westerschelde Container Terminal vanuit Vlissingen	90	3451	71	1895	120	3433
VER 2030 Westerschelde Container Terminal Totaal	2289	41142	1970	3806	1270	3433
VER 2030 Westerschelde Container Terminal - VER 2030	**-156**	**3803**	**-31**	**1877**	**32**	**3433**
VER 2030 Westerschelde Container Terminal tov VER 2030 (%)	**-6,4**	**10,2**	**-1,6**	**97,3**	**2,6**	**/**

Tabel 32: *2030 met verruiming Westerschelde Container Terminal: Aantal binnenvaartschepen voor containervervoer in het studiegebied vanuit de zeehavens*

1.5 Literatuur

@lvis – Electronische Langetermijnvisie Schelde-estuarium.
Annema, J-A, Besseling, P. & Mulder, M. (2006). Knelpuntenanalyse voor de corridor Rotterdam-Antwerpen. Den Haag: Centraal Planbureau.
AVV (2001). Scheepvaart in de Blauwe Delta. Rotterdam.
Bevolkingsprognose 2004. [WWW] (23.04.2004). Provincie Zeeland. URL: http://kreeft.zeeland.nl/zeesterdoc/ZRU-O/ZEE/ZEE0/4004/400491_1.pdf [12/01/2007].
Bevolkingsstatistieken [WWW] (z.d.). FOD Economie – Afdeling Statistiek. URL: http://statbel.fgov.be/figures/population_nl.asp [12/01/2007].
Ecorys Transport & IDEA Consult (2003). Effecten toename van de scheepvaart op de capaciteit van de vaarwegen in het Vlaams Gewest. Brussel: Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap.
Goudappel Coffeng (2006). Bereikbaarheid op maat. Netwerkanalyse Zeeland. Eindrapport. Provincie Zeeland.
Het belang van visserij [WWW] (z.d.). Kust en Zeemanagement. URL: http://www.iczm.nl/stud/KZH02_2004/visserij/Het belang van visserij.htm [17/02/2007].
Langetermijnvisie Schelde-estuarium. (2001). Proses URL: http://www.ontwikkelingsschets2010.nl/www/fileLib/userFiles/File/langetermijnvisieschelde-estuarium.pdf [12/01/2007].
Liekens, I. De Nocker, L. (2004). Invulling plan van aanpak voor MKBA voorbeeldgebieden NOP - Versie 2.0 [Ongepubliceerde uitgave]. Bergen Op Zoom: Proses.
Milieu en Natuur Planbureau. URL: http://www.mnp.nl [25/02/2007].
MIRA-projectie 2005 [WWW] (z.d.). Administratie Planning en Statistiek. URL : (http://aps.vlaanderen.be/statistiek/cijfers/stat_kubus_demografie.htm) [10/01/2007].
Nationaal Instituut voor de Statistiek (2001). Mathematische demografie: Bevolkingsvooruitzichten 2000-2050. Brussel: NIS.
Provincie Zeeland (2006). Omgevingsplan Zeeland 2006-2012.
Regionale kerncijfers Nederland [WWW]. (z.d.) Centraal Bureau voor de Statistiek. URL: http://statline.cbs.nl/StatWeb/start.asp?lp=Search/Search [02.04.2004].
Rijkswaterstaat Zeeland. (2000). Zand in de hand. Beleidsplan Zandwinning Westerschelde 2001-2011.
Situatieschets visserij Schelde-estuarium [WWW] (z.d.). Schelde InformatieCentrum. URL: http://www.scheldenet.nl [14/02/2007].
Smitz, H. (herbert.smitz@lin.vlaanderen.be) (28.05.2004). Re: Toegankelijkheid Zeebrugge [Email aan J. Gauderis (jga@resource.be)].
Steenbergen, J., Meesters, E. (2006). Habitatmodellen in het beheer: Zijn state-of-the-art modellen voor kokkels in de Westerschelde bruikbaar voor beheer en beleidsbesluiten?. Eindhoven: Ministerie van LNV.
Strategische visie Zeeland 2001-2015 – Uitwerking. (2003). Provincie Zeeland.
Van der Spiegel, G. (20/03/2007). Verzuring zee tast Schelpdieren aan. [WWW]. Envirodesk. URL: http://www.envirodesk.be/site/news.asp?module=NEWS&level=DETAILS&newsId=18646 [24/03/2007].
Vlaamse Statistieken [WWW]. (z.d.) Administratie Planning en Statistiek. URL: http://aps.vlaanderen.be/ [14.04.2004].
Waterwegenkaarten [WWW] (z.d.). Promotie Binnenvaart Vlaanderen. URL: http://www.binnenvaart.be [18/06/2007].
Westerschelde. Visserij en zeecultuur [WWW] (z.d.). Deltaraad. URL: http://www.delta-wateren.nl/kaart.php3?kaartid=15&deltawaterenmenuid=56 [25/02/2007].

1.6 Begrippenlijst

Begrippen	Verklaring
Aandachtssoort	Soort die op nationale en/of internationale schaal als bedreigd wordt beschouwd en voorkomt op nationale en internationale rode lijsten, lijsten van internationale richtlijnen en conventies, doelsoorten Handboek Natuurdoeltypen, etc.
Achterland	Gebied dat voor de aanvoer en afzet van zijn goederen gericht is op de genoemde haven.
Achterlandverbinding	Term uit het SVV-II. Bepaalde infrastructuur wordt aangewezen als achterlandverbinding. Deze infrastructuur vormt verbindingen tussen de mainports (Rotterdam/Rijnmond en Amsterdam/Schiphol) en het achterland van Nederland: Duitsland en België.
Archeologie	Wetenschap van oude historie op grond van bodemvondsten en opgravingen.
Autonome ontwikkeling	Op zichzelf staande ontwikkeling die plaatsvindt zonder dat de voorgenomen activiteit wordt uitgevoerd.
Barrière	Belemmering voor mens of plant/dier op verplaatsingsroutes.
Bedrijventerrein	Gebied bestemd voor huisvesting van bedrijven dat als zodanig in bestemmingsplannen wordt vermeld.
Bereikbaarheid	De manier waarop en de tijd waarin een locatie te bereiken is.
Bevoegd gezag	Eén of meer overheidsinstanties die bevoegd zijn om over de activiteit van de initiatiefnemer het besluit te nemen.
Binnendijks	Landzijde van de dijk, gebied dat door de dijk wordt beschermd.
Biotoop	Plaats waar een plant of een dier geheel in zijn omgeving is ingepast.
Broeikasgas	Gas dat een broeikaseffect veroorzaakt. De voornaamste broeikasgassen zijn waterdamp, koolstofdioxide en methaan.
Buitendijks	Waterzijde van de dijk, gebied dat niet door de dijk wordt beschermd.
Calibreren	Het toekennen van waarden aan de parameters van een model voor een bepaalde toepassing op basis van bekende of gemeten waarden, en het inschatten van de nauwkeurigheid van die waarden.
Cel Mer	Onderdeel van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, verantwoordelijk voor de supervisie over milieueffectrapportages.
Congestie	Vertraging van het (scheepvaart)verkeer.
Contour	Een lijn getrokken door een aantal punten van gelijke belasting/ risico's. Door contouren te berekenen is het mogelijk het gebied vast te stellen dat een bepaalde belasting of bepaalde risico's ondervindt.

Begrippen	Verklaring
Cultuurhistorische waarden	Waarden die te maken hebben met de door de mens aangebrachte elementen, patronen en structuren, die de ontwikkeling van het landschap illustreren in een historische tijdsperiode.
Ecologie	Wetenschap die de relaties tussen organismen en hun omgeving (milieu) bestudeert.
Ecosysteem	Leefgemeenschap van plant- en diersoorten in hun onderlinge verband en in wisselwerking met de omgeving.
Ecotoop	Een ruimtelijk begrensde, min of meer homogene landschappelijke eenheid, waarvan de samenstelling en ontwikkeling wordt bepaald door abiotische, biotische en antropogene condities ter plaatse.
Emissie	De uitstoot of lozing van stoffen uitgedrukt in hoeveelheid per tijdseenheid.
Estuarium	Wijde, trechtervormige riviermonding onder invloed van het getij.
Externe veiligheid	Het risico dat mensen lopen op een ongeval door het vervoer van (gevaarlijke) stoffen.
Fauna	De dierenwereld.
Fijn stof	Fijn stof bestaat uit allerlei verschillende ultrakleine stofdeeltjes, die verschillen in grootte maar ook in chemische samenstelling.
Flora	De plantenwereld.
Fysiotoop	In samenhang met ecotopen wordt het begrip fysiotoop gebruikt voor de eenheid die homogeen is voor wat betreft de abiotische condities die van belang zijn voor de biotische aspecten. Bij een gelijk beheer en ontwikkelingsstadium zijn fysiotoop en ecotoop dus dezelfde ruimtelijke eenheid.
Fytoplankton	Plantaardig plankton.
Geluidbelasting	Gemeten of berekende sterkte van geluid, gemiddeld over een bepaalde tijdseenheid, waarbij rekening gehouden wordt met een hogere gevoeligheid gedurende avond en nacht. De sterkte wordt uitgedrukt in decibel volgens de zogeheten A-weging, afgekort tot dB(A).
Geluidhinder	Gevaar, schade of hinder als gevolg van geluid.
Geluidscontour	Lijn op de kaart die gebieden met een gelijke geluidsbelasting ten opzichte van de weg (of andere geluidsbron) aangeeft.
Geologie	Wetenschap die de aardkorst en haar ontstaan bestudeert.
GLLWS	Gemiddeld laag laagwater spring; het gemiddelde laagste laag water bij springtij.
Grenswaarde	Kwaliteitsniveau van water, bodem of lucht, dat tenminste moet worden bereikt of gehandhaafd.
Habitat	Kenmerkend leefgebied van een soort.

Begrippen	Verklaring
Habitattype	Herkenbare, in het kader van de Europese Habitatrichtlijn onderscheiden habitat van communautair belang die voorkomt op bijlage 1 van deze richtlijn.
Halfwaardetijd	De tijd die nodig is om een concentratie tot de helft van zijn waarde te doen afnemen
Hoogdynamisch	Gebieden zijn geïnterpreteerd als hoogdynamisch indien de snelheidsfluctuaties van het water onder normale springtij-doodtij-omstandigheden groot zijn (veel onrust).
Infrastructuur	Het geheel aan wegen, vaarwegen, spoorlijnen, leidingen, enzovoorts waarlangs iets of iemand wordt verplaatst.
Intergetijdengebied	Grond die bij vloed onderloopt en bij eb droogvalt.
Kielspeling	De ruimte tussen de kiel van het schip en de bodem van de vaarweg.
Laagdynamisch	Gebieden zijn geïnterpreteerd als laagdynamisch indien de snelheidsfluctuaties van het water onder normale springtij-doodtij-omstandigheden klein zijn (weinig onrust).
Landschap	De waarneembare ruimtelijke verschijningsvorm van het aardoppervlak, die wordt bepaald door de onderlinge samenhang en wederzijdse beïnvloeding van de factoren reliëf, bodem, water, klimaat, flora en fauna alsmede door de wisselwerking met de mens.
Leefbaarheid	Term waarmee de kwaliteit van de woon- en leefomgeving van mensen en andere organismen worden aangeduid.
Luchtverontreiniging	Vreemde stoffen in de lucht die hinderlijk of schadelijk zijn voor mensen, planten, dieren en goederen.
Meest milieuvriendelijk alternatief (MMA)	Reëel alternatief waarbij de best bestaande mogelijkheden ter bescherming van het milieu zijn toegepast.
m.e.r.	Milieueffectrapportage (=procedure)
Milieueffectrapport (MER)	Openbaar document waarin de voorgenomen activiteit en de redelijkerwijs in beschouwing te nemen alternatieven en de te verwachten gevolgen op het milieu in hun onderlinge samenhang worden beschreven op een systematische en zo objectief mogelijk wijze. Het wordt opgesteld ten behoeve van een of meer besluiten die over de betreffende activiteit genomen moeten worden.
Mitigerende maatregel	Maatregel om nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit voor het milieu te voorkomen of te beperken.
Mobiliteit	Verplaatsingsgedrag.
Morfologie	De vorm en samenstelling van de bodem of de wetenschap die deze bestudeert.
NAP	Nieuw Amsterdams Peil
Natuurontwikkeling	Het scheppen van zodanige omstandigheden dat natuurlijke ecosystemen zich kunnen ontwikkelen.

Begrippen	Verklaring
Natuurtype	Een natuurtype is een herkenbare eenheid binnen de natuur, die gevormd wordt door de interacties tussen flora, fauna en de abiotische omgeving. Ieder natuurtype bestaat dus uit een aantal planten- en diersoorten die gebonden zijn aan dezelfde biotische en abiotische karakteristieken van hun milieu.
Nulalternatief	Bij dit alternatief wordt uitgegaan van de bestaande situatie en de autonome ontwikkeling. Dit alternatief dient als referentiekader voor de effectbeschrijvingen van alle alternatieven.
Ontpolderen	Voorheen ingepolderd schor of slik weer onder invloed van het getij brengen, door het verleggen van de zeewerende dijk (ook uitpolderen).
Overdiepte	Extra baggerdiepte om tussentijds baggeren te voorkomen.
Parameter	Kenmerkende grootheid.
Plaat	Soms boven het water uitkomend deel van het estuarium.
Plangebied	Het geografisch gebied waarbinnen de voorgestelde alternatieve maatregelen en projecten daadwerkelijk worden gerealiseerd.
Psychosomatische effecten	Fysieke verschijnselen ontstaan door psychische oorzaken.
Referentiesituatie	De situatie zoals die zou zijn als er niets extra's gedaan zou worden en alleen het huidige beleid zou worden uitgevoerd.
Richtlijnen	Voor het project geldende, inhoudelijke eisen waaraan de MER moet voldoen. Deze eisen hebben onder andere betrekking op de te beschrijven alternatieven en (milieu)effecten. Ze worden opgesteld door het bevoegd gezag.
Ruimtebeslag	De fysieke ruimte die nodig is voor de aanleg en inpassing van een alternatief of variant.
Saliniteit	Het zoutgehalte.
Schaalvergroting	Toename van de maat van de ruimtelijke eenheden waaruit het landschap is opgebouwd, zoals b.v. aaneengesloten oppervlakte bos, open gebieden, etc.
Schelde m.e.r.-commissie	Een werkgroep van onafhankelijke milieudeskundigen in Nederland ingesteld door de Commissie voor de Milieueffectrapportage, aangevuld met Vlaamse deskundigen aangesteld door de Cel MER. Deze werkgroep adviseert het bevoegd gezag over de richtlijnen en over de kwaliteit en volledigheid van het rapport.
Schor	Buitendijkse grond die alleen bij zeer hoog water onderloopt.
Sedimentatie	Het afzetten van natuurlijk materiaal (bijv. zand en slib) door water- of luchtbeweging.
Slik	Aangeslibde maar nog niet droog liggende grond, onbegroeid.

Begrippen	Verklaring
Streefwaarde	Waarde die correspondeert met een kwaliteitsdoelstelling op korte of lange termijn.
Studiegebied	Gebied waar relevante effecten op kunnen treden veroorzaakt door de ingreep.
TAW	Tweede Algemene Waterpassing (0,19 m. boven GLLWS).
TEU	Afkorting voor *Twenty-foot Equivalent Unit* : één twintig-voet container of het equivalent daarvan. Meeteenheid voor vrachtvolume.
Toekomstige ontwikkeling	Ontwikkeling van wonen en/of werken die is vastgelegd in vigerende bestemmingsplannen en die volgens de autonome ontwikkeling worden gerealiseerd.
Turbiditeit	Troebelheid
Vegetatie	De ruimtelijke verschijningsvorm van planten in samenhang met de plaatsen waar zij groeien en de rangschikking die zij uit zichzelf hebben ingenomen.
Verstoring	Negatieve effecten van geluid, licht en trillingen op zowel het woon- en leefmilieu als het natuurlijke milieu.
Visueel ruimtelijke effecten	Effecten die te maken hebben met de visuele waarneming van het landschap door de mens.
Waterkwaliteit	De chemische en biologische kwaliteit van het water.
Westerschelde Container Terminal	Westerschelde Container Terminal

2Lucht

2.1 Emissiefactoren zeeschepen, binnenvaart en baggerschepen

2.1.1 Emissiefactoren zeeschepen

Actuele situatie

Voor het vastleggen van de emissiefactoren voor zeescheepvaart bij het varen op de Westerschelde wordt gebruik gemaakt van literatuurgegevens.

Voor de actuele situatie wordt als uitgangssituatie gebruik gemaakt van emissiefactoren van CBS, meer bepaald deze voor varen op Nederlands Continentaal Plateau (NCP).

Gemiddelde emissiefactor in kg/ton brandstof voor zeevaart - vrachtvervoer op NCP	NO_x	PM_{10}	CO_2
2005*	83	7	3.166

Tabel 33: *Globale emissiefactoren zeevaart op NCP uitgedrukt in kg/ton brandstof (bron website statline. CBS.nl)*

Als maat voor de onzekerheid kan vermeld worden dat EMEP (1) in 2002 een NO_x factor van 57 tot 87 kg/ton brandstof citeert in functie van het motortype en de gebruikte brandstof, met een gemiddelde factor van 72 kg/ton. Bij de gebruikte emissiefactor wordt dan ook uitgegaan van een eerder conservatieve schatting.

Om de emissies te berekenen worden deze waarden gekoppeld aan waarden inzake brandstofverbruik, waarvan de meeste gegevens bekend zijn voor varen op open zee.

	Vollast	
	Snelheid, km/u	Brandstofverbruik in ton/uur
Containerschepen	37	2,7
Gemiddeld voor bulk (vast en vloeibaar) en “general” cargo vrachtschepen	26	1,4

Tabel 34: *Gemiddeld brandstofverbruik bij varen op vollast*

Nu kan men bezwaarlijk het varen op zee, wat meestal op kruissnelheid verloopt, waarbij de motoren zwaar belast worden, met navenant brandstofverbruik, gelijkstellen aan het varen op de Westerschelde waar met een gereduceerde snelheid gevaren wordt (50 procent voor containerschepen tot zowat 70 à 80 procent voor andere zeeschepen). Om dit op te vangen wordt ten aanzien van het brandstofverbruik vermeld in de EMEP studie over “shipping activities” een gereduceerd brandstofverbruik aangenomen.

[1] EMEP, 2002, Emission Inventory Guidebook, Shipping activities.

Bij de scheldeverdieping wordt aangenomen dat voornamelijk het containervervoer wijzigingen zal ondergaan in de richting van grotere schepen, er kan geopteerd worden om voor deze containerschepen het brandstofverbruik op te splitsen in functie van de grootte van het schip.

Bij vollast wordt bij EMEP een brandstofverbruik van (8,0552 + 0,00235 x GT) in ton/dag vermeld (GT: Gross tonnage).

Rekening houdend met een verlaagd verbruik bij deellast bij varen op de Westerschelde, met een gemiddelde vaarsnelheid van 23 kilometer/uur, en de opsplitsing van de containerschepen in grootte categorieën (uit de economische studie), wordt het brandstofverbruik per uur of per km afgeleid.

Het brandstofverbruik in ton/uur, voor 2010 en 2015, werd bepaald op basis van cijfermateriaal dat aanwezig was bij VITO ([2]). Op basis van het aantal schepen binnen een bepaalde TEU klasse in 2005, het vermogen van de hoofdmotor van schepen van die bepaalde TEU klasse, en het aantal schepen in het jaar 2010 en 2015 , werd het gemiddeld brandstofverbruik bepaald voor dat jaar. Dit werd aansluitend gecorrigeerd voor het varen met een gemiddelde snelheid van 23 kilometer/uur.

Ten aanzien van de CO_2 en SO_2 emissie kan gebruik gemaakt worden van de karakteristieken van de gebruikte brandstof. Hierbij kan gerekend worden met 54 kg SO_2 en 3.179 kilogram CO_2 per ton brandstof (bron: Entec studie 2002). (berekend op basis van een gemiddeld zwavelgehalte van 2,7 procent, welke in de toekomst dient terug gebracht te worden tot maximaal 1,5 procent, met een bijhorende gereduceerde emissiefactor van 30 kg/ton brandstof)

Toekomstige situatie

Met betrekking tot de evolutie op korte of lange termijn zijn weinig gegevens bekend.
Zo wordt in eerste benadering aangenomen dat het brandstofverbruik niet noemenswaardig zal wijzigen, zeker niet ten aanzien van het jaar 2008/2015.

Op langere termijn zijn wel reducties te verwachten welke hierna ingeschat worden.
Ten aanzien van de toekomstige emissies wordt in een TNO rapport (3) melding gemaakt van NO_x emissiefactoren van 42 tot 79 kg/ton brandstof, voor motoren van na het jaar 2000 met een toerental van respectievelijk meer dan 2.000 of lager dan 130. Voor motoren met tussenliggend toerental ligt de factor tussen beide waarden.

Voor de situatie van 2015 kan aangenomen worden dat zowat de helft van de motoren van de zeeschepen met dergelijke motoren kan uitgerust zijn (rekening houdend met een gemiddelde levensduur van 30 jaar).
Voor 2015 wordt dan ook rekening gehouden met een relatieve NO_x emissie van 72 kg NO_x/ton brandstof voor de gemiddelde vloot.
Voor 2030 is de situatie als beduidend onzekerder te aanzien, maar kan een waarde van zowat 60 kilogram NO_x/ton brandstof als relatieve factor aangehouden worden bij de kwalitatieve beoordeling.

Inzake PM_{10} zijn minder gegevens beschikbaar, maar kan in eerste benadering aangenomen worden dat voor de situatie van 2015 er slechts een beperkte afname te verwachten is tot zowat 6,5 kilogram PM_{10}/ton brandstof, rekening houdend met een gelijkaardig verloop van de evolutie van de PM emissies tussen 2000 en 2015, in vergelijking met het verloop vastgesteld tussen 1998 en 2000, (zoals af te leiden uit de tabellen in hoger vermeld TNO rapport).
Op langere termijn zijn vergaande reducties wel mogelijk maar hier zijn momenteel onvoldoende gegevens beschikbaar om een aanvaardbaar geachte prognose te formuleren.

[2] Persoonlijke communicatie VITO.

[3] TNO, 2003; "Emissiefactoren van zeeschepen voor de toepassing in de jaarlijkse emissieberekeningen ", R2003/438 versie 2.

Wel kan men stellen dat in de mate dat maatregelen opgelegd worden in functie van het brandstoftype dat bvb dient aangewend voor varen op Westerschelde of andere "inlandse" vaarwegen voor zeeschepen, de emissie inzake fijn stof ver kan teruggedrongen worden.
Zo vermeldt het hierboven geciteerde TNO rapport voor zeeschepen met lage toerenmotoren in 2000 een gemiddelde PM emissie van 1,8 respectievelijk 8,9 kg/ton brandstof bij gebruik van ofwel lichte stookolie (MDO) dan wel zware stookolie (HFO). Voor hoge toerenmotoren liggen deze waarden op 1,6 respectievelijk 3,7.

Bij onderzoek naar de emissiefactoren van zeeschepen werden door ECN en TNO een viertal meetcampagnes uitgevoerd door middel van remote sensing. Door het meten van de verhouding fijn stof tot CO2 windafwaarts de voorbijvarende schepen bij het in- en uitvaren van de haven van Rotterdam wordt gepoogd om de emissiefactoren van een groot aantal schepen op relatief korte termijn in kaart te brengen, en dit onder reële condities. De resultaten van de gemeten emissiefactoren blijken hierbij goed overeen te komen met de literatuurgegevens, behoudens bij de 2-taktmotoren met zware stookolie. Als reden wordt hierbij de hoge mate van onzekerheid gegeven omwille van het beperkt aantal schepen in deze categorie. Maar ook voor enkele andere categorieën werd met een gelijkaardig beperkt aantal metingen wel vergelijkbare resultaten bekomen. De hoge afwijking zou echter ook kunnen te maken hebben met een onvoldoende nauwkeurige aanname van het brandstofverbruik.

Table 4. Emission factors for PM_{10} in g/kg fuel derived from this study and EMS

This study	Number of vessels	PM_{10} (g/kg)	EMS	PM_{10} (g/kg)
4 stroke engine	43			
S <1%	34	3	MDO	2
S>1%	9	5	HFO	4
2 stroke engine	17			
S <1%	9	3*	MDO	2
S>1%	8	3*	HFO	9
* rahter uncertain due to limited number data				

Tabel 35: *Overzicht van emissiefactoren vastgesteld m.b.v metingen op basis van remote sensing (ECN/TNO, 2007)4*

Door het van kracht worden van de wettelijke verplichting om brandstof met een lager zwavelgehalte te gebruiken zal de PM10 emissie dan ook afnemen. Een daling van het zwavelgehalte van 2,7 naar 1,5 procent zou hierbij resulteren in een afname van de PM10 emissie met zowat 18 procent (Ecolas,2007)

[4] A. Kraai, et al, 2007, Measurement method for emissionsof particulate from seagoing vesels, Symposium DustConf 2007 Maastricht 23-24/04/2007

	Deellast zoals van toepassing op Westerschelde			Actuele situatie		Situatie 2015	
	Snelheid (km/u)	Brandstof-verbruik (ton/uur)		NO_x EF	PM EF	NO_x EF	PM EF [1]
		2005	2015	kg/ton brandstof		kg/ton brandstof	
Containerschepen	23	1,8	3,6	83	7	72	6,5
Gemiddeld voor bulk (vast en vloeibaar) en "general" cargo vrachtschepen	23	1,0					
Baggerschepen	-	1,14		56	9,3	-	-

[1] Nog niet gecorrigeerd voor de reeds opgelegde wettelijk verplichte omschakeling naar lagere zwavelgehalten in de brandstof, zoals die in 2015 van toepassing zal zijn, waarbij een PM10 emissiereductie met zowat 18 procent mogelijk geacht wordt

Tabel 36: *Overzichtstabel gebruikte emissiefactoren (EF) zeescheepvaart 1*

Voor CO_2 en SO_2 emissie wordt gebruik gemaakt van volgende factoren:

54 kg SO_2 en 3.179 kg CO_2 per ton brandstof bij de actuele en toekomstige situatie. In de mate dat in de toekomst verplichtingen opgelegd zullen worden Met betrekking tot reducties van het zwavelgehalte van de brandstof zal de emissie en de impact van SO_2 evenredig afnemen.

Door het van kracht worden van de wettelijke verplichting om brandstof met een lager zwavelgehalte te gebruiken zal de SO_2 emissie dan ook afnemen. Een daling van het zwavelgehalte van 2,7 naar 1,5 procent zou hierbij resulteren in een afname van de SO_2 emissie met zowat 44 procent op de Westerschelde.

2.1.2 Emissiefactoren binnenvaart

Actuele situatie

Voor de binnenvaart wordt gebruik gemaakt van de emissiefactoren zoals gehanteerd door het CBS in Nederland. Niettegenstaande het feit dat mag gesteld worden dat de binnenvaart op de Westerschelde misschien qua vlootsamenstelling niet volledig overeenkomt met de globale situatie in gans Nederland, kan aangenomen worden dat de bijkomende onzekerheid Met betrekking tot deze factoren van ondergeschikt belang is t.o.v. de onzekerheid die met het vaststellen van deze emissiefactoren gepaard gaat.

Gemiddelde emissiefactor in g/kg brandstof voor binnenvaart-vrachtvervoer	NO_x	PM_{10}	CO_2
1997	54,2	2,3	3 173
1998	53,2	2,3	3 173
1999	52,1	2,3	3 173
2000	51,9	2,2	3 173
2001	51,7	2,2	3 173
2002	51,5	2,2	3 173
2003	51,8	2,1	3 173
2004	51,7	2,1	3 173
2005*	51,7	2,1	3 173

* Te gebruiken emissiefactoren

Tabel 37: *Emissiefactoren binnenvaart uitgedrukt in g/kg brandstof (bron website statline. CBS.nl)*

Als mogelijke indicator van de onzekerheidsmarge die met het gebruik van deze factoren kan gepaard gaan kan verwezen worden naar een studie uitgevoerd in Nederland (5) waarbij een NO_x emissiefactor van 7,8 NO_x/kWh berekend werd (uitgaande van metingen van 44 binnenvaartschepen, op basis van pluimmetingen benedenwinds en achteruitmodellering met behulp van een Gaussisch verspreidingsmodel), en aanzienlijk lager is dan de emissiefactor waarvan CBS melding maakt, m.n. 11 g NO_x/kWh.

De onzekerheden Met betrekking tot de emissiefactoren komen ook tot uiting in de aanpassing van deze factoren die in 2002-2003 doorgevoerd werd. Op dat ogenblik werd op basis van een onderzoek uitgevoerd door Germanischer Lloyd naar de emissies van de Nederlandse en Duitse binnenvaartvloot de NO_x emissiefactor aangepast van 60 naar 50 g/kg brandstof (wat overeenkomt met zowat 11 g/kWh)(6).

Voor de berekening van de CO_2 en SO_2 emissie kan gebruik gemaakt worden van de brandstofsamenstelling. Hierbij worden respectievelijk volgende factoren gebruikt: 3.173 en 2 g/kg brandstof. De waarde van 2 g SO_2/kg brandstof komt overeen met een zwavelgehalte van 0,1 procent (komt reeds neer op het recent vastgelegde toekomstig criterium van maximaal zwavelgehalte).

Toekomstige situatie

Met betrekking tot de evolutie op korte of lange termijn zijn weinig gegevens bekend.
Zo wordt in eerste benadering aangenomen dat het brandstofverbruik niet noemenswaardig zal wijzigen, zeker niet ten aanzien van het jaar 2010/2015.

Voor 2008 kunnen eveneens in eerste benadering, en gezien de onzekerheden Met betrekking tot de emissiefactoren, dezelfde emissiefactoren gehanteerd worden als bij de huidige situatie.
Op langere termijn zijn wel reducties te verwachten welke hierna zullen ingeschat worden.
Met betrekking tot de emissiefactoren welke voor 2015 in rekening gebracht wordt kan op basis van een extrapolatie van de gegevens van de afgelopen jaren een prognose opgesteld worden.

[5] Kraai, A. et al, 2006, "Innovatieve metingen aan emissies van binnenvaartvrachtverkeer", Milieudossier 2006-2, pagina's 25-28.

[6] Van den Brink, RMM, 2003, MNP-briefrapport Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor 2010 en 2020.

Gemiddelde emissiefactor in g/kg brandstof voor binnenvaart-vrachtvervoer	NO_x	PM_{10}	CO_2
2015	50	2,0	3.173

Tabel 38: *Emissiefactoren binnenvaart uitgedrukt in g/kg brandstof (bron website statline. CBS.nl)*

Voor de situatie van 2030 kan de voorgestelde methodiek van extrapolatie niet aangehouden worden gezien er onvoldoende zicht is op de invoering van wettelijke verplichtingen aangaande emissie reducties. Op basis van het feit dat de leefduur van motoren in de scheepvaart op zowat 25 jaar kan ingeschat worden zou men kunnen uitgaan van een geleidelijke afname van de emissieniveaus, behoudens wanneer op relatief korte termijn dwingende maatregelen opgelegd worden. De onzekerheden op langere termijn blijven echter veel te hoog om een voldoende nauwkeurige schatting van de emissiefactoren te formuleren.

Teneinde de totale emissies te kunnen schatten dient tevens het brandstofverbruik gekend te zijn.

Op basis van een grootschalige studie uitgevoerd in Duitsland (7), wordt voor de totaliteit van de belangrijkste binnenwateren in Nordrhein-Westfalen, waarvan het vrachtvervoer op de Rijn veruit het grootste deel uitmaakt (± 95 procent), een brandstofverbruik geregistreerd van 1,26 kilogram/100 ton kilometer. De onzekerheid die in deze studie geciteerd wordt ten aanzien van dit gegeven bedraagt zowat 16,5 procent.

Rekening houdend met een beladingsgraad van gemiddeld zowat 1.350 ton op de Westerschelde (wat overeen komt met het gebruik van de zogenaamde Europaschepen), wordt een brandstofverbruik berekend van 17 kg/km per schip, voor het transport van 1.350 ton lading.

Andere literatuurgegevens maken melding van een gemiddeld brandstofverbruik voor binnenvaart van 1,1 kg/100 ton kilometer (dus zowat 13 procent lager).

Nog andere literatuurgegevens vermelden 0,6339 kg/100tonkm (REALISE-project, 2005) gebaseerd op een schip van 1000-1500 ton laadvermogen. Hoogst waarschijnlijk betreft dit brandstofverbruik zonder leegvaart.

In de studie Milieuprestaties binnenvaart Vlaanderen (VITO) wordt het gemiddeld binnenvaartverbruik van de vloot in Vlaanderen via enquêtes afgeleid in l/kton.km. Via omrekening (met dichtheid gasolie = 0,84 kg/l ([8])) wordt dan een gemiddeld verbruik in 2002 van 0,64 kg/100 ton.km berekend (komt overeen met de REALISE studie). Voor 2010 wordt een prognose gemaakt van het verbruik, dat omgerekend naar kg/100 ton kilometer gelijk is aan 0,6384 kg/100 ton kilometer. Dit verschil kan niet als significant aanzien worden. Voor beide jaren zijn dit de cijfers 'zonder leegvaart'. Aangezien binnenschippers actief op zoek gaan naar nieuwe lading, varen ze minder en minder 'leeg'. Door gebruik te maken van het verbruik waarin leegvaart wel opgenomen is kan men dan ook stellen dat uitgegaan wordt van een "worst case" benadering.

Voor de toekomstige situatie kan in eerste benadering (wegens ontbreken van gegevens Met betrekking tot de te verwachten evolutie inzake brandstofverbruik) eenvoudigweg rekening gehouden worden met een gelijkaardig brandstofverbruik als bij de actuele situatie.

In onderstaande tabel wordt opgave gedaan van de emissiefactoren waarmee in het milieueffectrapport gerekend wordt.

---

[7] Schultz, et al, 1999, "Ermittlung von Art, Umfang und räumlicher Verteilung der Emissionen des Schiffsverkehrs für dan Land Nordrhein-Westfalen", in Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, jaargang 59, nr 7/8 pp 281-284.

[8] Persoonlijke communicatie IMDC.

Van toepassing op Westerschelde	Actuele situatie		Situatie 2015	
Brandstof-verbruik	NOx EF	PM EF	NOx EF	PM EF
kg/km	kg/ton brandstof		kg/ton brandstof	
17	51,7	2,1	50	2,0

1 Inclusief "leegvaart", als "worst case" benadering

Tabel 39: *Overzichtstabel gebruikte emissiefactoren (EF) binnenscheepvaart*

Het toepassen van een brandstofverbruik van 17 kg/km kan dan ook beschouwd worden als een conservatieve schatting.

Voor de berekening van de CO_2 en SO_2 emissie wordt gebruik gemaakt van de brandstofsamenstelling met volgende factoren: 3.173 respectievelijk 2 g/kg brandstof, en dit zowel voor de actuele als voor de situatie in 2015.

Voor de kwalitatieve benadering voor de situatie 2030 kan wel een beperkte verhoging van de efficiëntie (lager brandstofverbruik) in rekening gebracht worden. Dit lager verbruik kan nog versterkt worden in de mate dat er minder "leegvaart" zou optreden.

2.1.3 Emissiefactoren baggerschepen

Voor de baggerschepen wordt gebruik gemaakt van specifieke emissiefactoren.

Uitgaande van de emissiefactoren voor verschillende types operaties wordt een gemiddelde factor afgeleid gezien de opeenvolging van handelingen die de baggerschepen uitvoeren op de Westerschelde.

Plaats van operaties	NOx emissie-factor	PM emissie-factor	brandstofverbruik
	kg/ton brandstof	kg/ton brandstof	ton/uur
Voor "binnen haven" operaties	51	8,4	
Voor operaties op zee	67		
Bij manoeuvres	49	10,1	
Gemiddeld	56	9,3	1,14

Tabel 40: *Overzichtstabel gebruikte emissiefactoren baggerschepen (uit Entec studie, 2002)*

Het brandstofverbruik in ton/uur werd berekend op basis van cijfers en een formule van IMDC(9). Hierbij wordt uitgegaan van 120 uur per week baggeren (52 weken per jaar), 50 procent van de tijd baggeren en 50 procent van de tijd varen om gebaggerd materiaal te droppen, gebruik van 100 procent van de propulsiecapaciteit tijdens het varen en 50 procent van de propulsiecapaciteit tijdens het baggeren en 100 procent van de (pomp + jet) capaciteit tijdens het baggeren. Voor de dichtheid van de brandstof werd 0,84 kg/l gehanteerd (gasolie).

[9] IMDC ,2006, « Etude de prédimensionnement de dragues aspiratrices en marche pour les Ports Autonomes de Dunkerque, Le Havre, Rouen, Nantes Saint-Nazaire, Bordeaux et La Rochelle. Etape 3 : Coûts d'investissements et d'exploitation ». Etude fait pour le compte de Dragages-Ports. I/RA/12034/06.008/KDW.

2.1.4 Onzekerheden Met betrekking tot emissiefactoren

Teneinde een beeld te bekomen van de onzekerheidsmarges bij de emissiefactoren kan gerefereerd worden naar een Entec rapport (10). Hierbij worden voor diverse types zeeschepen emissiefactoren vooropgesteld (uitgedrukt in kg/ton brandstof) en wordt hierbij melding gemaakt van onzekerheidsfactoren van 20 procent inzake NOx en 25 % van PM_{10} .

Ten aanzien van de gebruikte globale emissiefactoren van de vloot kan aangenomen worden dat de onzekerheid niet noemenswaardig zal afwijken van boven vermelde waarden.
Voor de totale onzekerheid Met betrekking tot de berekende emissies dient nog bijkomend rekening gehouden te worden met de onzekerheidsmarge op het gebruikte brandstofverbruik.

Bij de evaluatie van de toekomstig emissies worden de onzekerheidsmarges uiteraard nog groter.
Bij de effectvoorspelling komt hierbij dan nog de bijkomende onzekerheid te wijten aan het dispersiemodel zelf.

2.2 Beschrijving KEMA STACKS+ model

In Nederland is sinds op 3 november 2006 het "meet- en rekenvoorschrift bevoegdheden luchtkwaliteit" verschenen. Deze publicatie stelt eisen aan het gebruik van modellen voor wegen, snelwegen en puntbronnen. Het gebruik van de versie 2006.4 van KEMA STACKS+, is goedgekeurd door het ministerie van VROM voor al deze situaties. Het meet- en rekenvoorschrift schrijft voor puntbronnen het Nieuw Nationaal Model (NNM) voor, wat in KEMA STACKS+ is geïmplementeerd.

Het KEMA STACKS+ model hanteert volgende uitgangspunten:

1. Vaarwegen worden in het model als lijnbronnen geïmplementeerd, met aanpassingen voor emissiehoogte, pluimstijging en turbulentie.
2. KEMA STACKS+ rekent over 5 jaren alle uren door: voor elk uur worden dus vaarintensiteiten met de bijbehorende emissies doorgerekend en gecombineerd met de dan heersende meteorologie en achtergrondconcentratie. Op deze wijze ontstaat "vanzelf" een realistisch beeld van alle opgetreden concentraties. Er wordt dus geen gebruik meer gemaakt van allerlei discutabele weerklassen en aannamen om de hoogste uur- of daggemiddelde concentraties te bepalen.
3. KEMA STACKS+ maakt gebruik van de recente inzichten in de fysica van atmosferische verspreiding. Daardoor sluit het doorrekenen van verkeersemissies naadloos aan bij de bestaande NNM (èn internationale) consensus over hoe de weerssituaties doorgerekend moeten worden.
4. Met het model worden integraal de concentraties van verkeer, en andere bronnen doorgerekend (in dit geval zeescheepvaart, baggerschepen en binnenvaart). Bijkomende aannamen om deze bijdragen te sommeren zijn dus niet nodig. Hiermee wordt een mogelijke foutenbron vermeden.
5. Meteo waarden van Schiphol worden ingevuld.

[10] UK Limited, 2002," European Commission – Quantification of emissies from ships associated with ship movem.

Daarnaast wordt het model als volgt toegepast:

1. De heengaande en teruggaande verkeersstromen op de Westerschelde worden gemodelleerd als 2 lijnbronnen op 1/3 en 2/3 van de breedte van de vaargeul.
2. Voor binnenvaart en zeescheepvaart worden dezelfde vaarroutes gehanteerd. In werkelijkheid zijn er op de drukke vaartrajecten echter verschillende vaarroutes, waardoor de gemodelleerde concentraties hoger zullen zijn dan de werkelijke. Er wordt met andere woorden een worst case scenario doorgerekend.
3. Voor schepen wordt voor de omzetting van NO_x naar NO_2 dezelfde omzetting gebruikt als in het Nieuw nationaal model voor puntbronnen. In de NO_2-module van het nieuwe Nationaal Model wordt de berekende dispersie van de pluim gebruikt om de inmenging van ozonhoudende lucht te beschrijven en wordt tevens per uur de heersende zonnestraling als functie van seizoen, uur van de dag en bewolkingsgraad gebruikt voor de beschrijving van de omzetting, ook depositie van NO_2 wordt hier meegemodelleerd. Deze benadering heeft geleid tot een module die de dynamiek van de atmosfeer in ruime mate benadert en die door validatie met behulp van vliegtuigmetingen tot betrouwbare resultaten leidt.
4. In Nederland wordt rekening gehouden met zeezoutcorrectie. In België wordt deze correctie niet toegestaan.
5. Er worden jaargemiddelde concentraties berekend, op basis van uurwaarden.
6. Er wordt gerekend met een oppervlakteruwheid van 0,03.
7. Voor zeeschepen wordt een emissiehoogte van 15 meter en een warmte-inhoud van 10 MWth verrekend. Voor binnenvaart schepen wordt rekening gehouden met een emissie van 1,5 meter en een warmte-inhoud van 1 MWth. Voor baggerschepen wordt gerekend met een thermische inhoud van 4 MWth en een emissiehoogte van 5 meter. Deze emissiehoogte is een worst case benadering.

Gebruik KEMA model in België

Gezien de modelberekening toegespitst worden op de Westerschelde (binnen het havengebied worden voldoende nauwkeurige modelberekeningen niet haalbaar geacht – zie later fase van de studie), en het grootste deel van het traject op Nederlands grondgebied ligt, is het aangewezen om een Nederlands model te gebruiken. Temeer gezien de verplichting om in Nederland met een door de overheid goedgekeurd model te werken. In Vlaanderen bestaat trouwens geen door de overheid goedgekeurde lijst van modellen.

Teneinde consistentie te behouden ten aanzien van de resultaten werd dan ook geopteerd om voor de deeltrajecten op Belgisch grondgebied hetzelfde model te gebruiken.
Het gebruikte model is net als het in Vlaanderen frequent gebruikte model IFDM model eveneens een bigaussiaans model, zodat het achterliggend formularium gelijkaardig is.

Een bijkomend voordeel om dit Nederlandse model te gebruiken heeft te maken met de beschikbare set gevalideerde meteogegevens ten behoeve van de prognostische berekeningen. Daar waar het in Vlaanderen veelvuldig gebruikt model IFDM met meteogegevens van één jaar rekent gebruikt het KEMA STACKS+ model een meerjarige meteo. Gezien het model voor Nederland gevalideerd werd, en bijgevolg toepasbaar geacht wordt voor het gebied Vlissingen-Terneuzen-Bath, kan dan ook aangenomen worden dat het gebruik van het model eveneens toepasbaar kan geacht woorden op het traject van de Westerschelde van aan de grens tot Antwerpen. Het model werd voor dit deel van het studiegebied uiteraard wel aangepast ten aanzien van de achtergrondconcentraties in België. De verschillen die bij de resultaten tot uiting komen ter hoogte van het grensgebied hebben alles te maken met de verschillen qua achtergrondconcentraties (onder andere toepassen van zeezoutcorrectie in Nederland en niet in Vlaanderen) en niet met het eventueel niet geschikt zijn van het model voor het Vlaamse grondgebied.

Bij de toepassing van dit model werd geopteerd om te werken met gelijkaardige gemiddelde emissiefactoren voor alle (binnenvaart)schepen. De binnenvaart is in deze studie niet onderscheidend, maar wel van belang ten aanzien van de absolute concentraties. Voor de zeescheepvaart werd geopteerd om met een beperkt aantal klassen te werken, waarbij enkel bij de containerschepen rekening gehouden werd met een toekomstige verschuiving naar grotere schepen. Dit om de toename van concentraties zo nauwkeurig mogelijk in beeld te brengen.

Verantwoording emissiefactoren
De keuze van een beperkt aantal klassen wordt verantwoord door het feit dat bij de modelberekeningen een groot aantal bepalende factoren nauwelijks of niet modelmatig kunnen ingevoerd worden. Hierdoor wordt een vergaande opsplitsing in scheepsklassen bij binnenvaart en zeevaart niet opportuun geacht omdat anders een indruk van nauwkeurigheid zou ontstaan ten aanzien van de modelberekeningen die er niet is. Anderzijds merken wij op dat het gebruiken van gemiddelde emissiefactoren geen extra fout introduceert omdat het hier grote aantallen schepen van diverse klassen betreft.

Hieronder volgt een niet-limitatieve lijst van “mee bepalende factoren”:
- Verschillende brandstoftypes en types motoren met elke hun eigen (sterk verschillende) emissiefactoren
- Verdeling van (zee)schepen naargelang type motor en type brandstof
- Reëel (wisselend) brandstofverbruik van de schepen
- Geen uniforme karakteristieken van de schouwen/schouwhoogtes (bronhoogte is voor elk (zee)schip nagenoeg steeds anders
- De opbouw van de schouwen, vaak met verschillende deelschouwen binnen één schouwmantel, in combinatie met het effectieve brandstofverbruik, zorgen voor wisselende uittredesnelheden van de rookgassen
- Effecten van het zogenaamde “down-wash” effect waarbij de rookgassen achter de schouwen kunnen neerslaan door het optreden van een plaatselijke onderdruk bij het varen is zeer sterk afhankelijk van de opbouw van het schip en de schouw(en), van de vaarsnelheid, de windrichting en de windsterkte
- Diverse schepen hebben ruimtelijk gespreide schouwen (meestal wel centraal, som opgesplitst, aan elke zijde één, waardoor een sterkere ruimtelijke spreiding optreedt)
- De al of niet aanwezigheid van de zogenaamde “windhappers” ter hoogte van de schouwen die het “down-wash” effect kunnen verhinderen/beperken
- Impact van eb en vloed waarbij de hoogteverschillen systematisch oplopen richting Antwerpen (tot 4 à 5 meter) en waarbij er uiteraard nog bijkomende periodieke schommelingen optreden (door getijdencyclus)
- Steeds wisselende (water)stroomsnelheden en omkering van het stromingsprofiel bij eb- en vloed, wisselingen die dan nog dag na dag veranderen (door getijdencyclus)
- Variaties qua werkelijk gevolgde trajecten binnen de vaargeul(en)

Al deze parameters, die wel een invloed hebben maar niet modelmatig kunnen geïntegreerd worden, resulteren uiteraard in een onzekerheid ten aanzien van de modelresultaten. In feite kan gesteld worden dat enkel door meerjarige meetcampagnes de werkelijke impact nauwkeurig kan vastgesteld worden. In die zin kan men stellen dat de bekomen modelresultaten in feite door postmonitoring dienen onderbouwd te worden.
Bij de concentratieberekeningen zijn de onzekerheden ondervangen door uit te gaan van een conservatieve aannames van de gemiddelde bronhoogte.

2.3 Uitgangspunten modellering

2.3.1 Achtergrond en zeezoutcorrectle

De gehanteerde zeezoutcorrectie die binnen Nederland gehanteerd wordt, bedraagt 6 ug/m3 op dwarsprofiel 1 en 2 en 5 ug/m3 op dwarsprofiel 3 tot en met 5. Tevens vindt er een aftrek plaats van 6 overschrijdingsdagen. Voor Belgie wordt geen zeezoutcorrectie toegepast.

Achtergrondwaarden voor dwarsprofiel 5, aan de grens van België en Nederland, tonen aan dat de Nederlandse en de Vlaamse achtergrondwaarden ver uiteen liggen. Zoals reeds aangegeven kan dit worden verklaard doordat de Nederlandse achtergrond mogelijk geen rekening houdt met de haven van Antwerpen.

				Achtergrond 2005				Achtergrond 2015 (van OCH 2007)			
Dwarsprofiel (DP)	Land	Zeezout correctie µg/kg	Zeezout correctie dagen	PM10	NO2	SO2	O3	PM10	NO2	SO2	O3
DP1	Nederland	6	6	25	21	9	45	23,1	16,9	4,9	45
DP2	Nederland	6	6	25	18	11	45	23,0	16,3	7,2	45
DP3	Nederland	6	6	25	23	6	43	22,8	18,1	3,2	43
DP4	Nederland	6	6	25	19	6	43	23,2	18,1	2,9	45
DP5	Nederland	6	6	27	22	6	41	22,8	16,6	3,3	45
DP5	België	0	0	32,6	30,2	NA	32,0	28,3	28,4	NA	34,1
DP6	België	0	0	32,5	32,6	NA	29,9	28,3	28,9	NA	31,9
DP7	België	0	0	32,3	30,5	NA	31,6	28,5	28,4	NA	34,0

2.3.2 Aantal schepen bij de verschillende alternatieven

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van het aantal containerschepen, bulk en cargo schepen, binnenvaart en binnenvaart bulk.

	2015 nulalternatief				2015 verruiming			
	Container-schepen	Bulk en cargo	Binnen-vaart container	Binnen-vaart bulk	Container-schepen	Bulk en cargo	Binnen-vaart container	Binnen-vaart bulk
DP1	4148	10358	110	3517	5756	10358	121	3517
DP2	4122	10294	215	6897	5721	10294	238	6897
DP3	4114	10272	215	6897	5708	10272	238	6897
DP4	3320	8290	520	16661	4607	8290	575	16661
DP5	3468	8660	297	9513	4813	8660	329	9513
DP6	1595	606	137	666	2214	606	151	666
DP7	1873	8054	160	8847	2599	8054	178	8847
	2015 nulalternatief +WCT				2015 verruiming +WCT			
	Container-schepen	Bulk en cargo	Binnen-vaart container	Binnen-vaart bulk	Container-schepen	Bulk en cargo	Binnen-vaart container	Binnen-vaart bulk
DP1	4769	10358	314	3098	6047	10358	324	3098
DP2	4413	9585	828	8168	5596	9585	855	8168
DP3	4404	9565	828	8168	5584	9565	855	8168
DP4	3554	7719	1690	16661	4507	7719	1744	16661
DP5	3713	8064	882	8696	4708	8064	910	8696
DP6	1708	564	406	609	2166	564	419	609
DP7	2005	7500	476	8087	2542	7500	491	8087
	2005 nulalternatief							
	Container-schepen	Bulk en cargo	Binnen-vaart container	Binnen-vaart bulk				
DP1	3309	13992	41	3517				
DP2	3289	13906	80	6897				
DP3	3282	13876	80	6897				
DP4	2648	11198	193	16661				
DP5	2767	11699	110	9513				
DP6	221	819	9	666				
DP7	2546	10880	101	8847				

Tabel 41: *Aantal schepen bij verschillende alternatieven en verschillende dwarsprofielen*

2.4 Modelresultaten bij verschillende dwarsprofielen

2.4.1 Concentraties 2008

Ten aanzien van de aanleg zijn er dwarsprofielberekeningen uitgevoerd voor 2008. Hierin is het cumulatieve effect bepaald van de scheepvaart en binnenvaart 2008 samen met de effecten van de aanleg. In de dwarsprofielen (onder) worden alle resultaten van de berekening weergegeven. Hierin ontbreken nog de berekeningen voor PM10. Op voorhand is helder dat overschrijdingen zullen plaatsvinden, omdat reeds in de autonome ontwikkeling 2008 op basis van de op basis van de achtergrondconcentraties in België er overschrijdingen optreden. De achtergrondconcentraties staan hieronder weergegeven.

Achtergrondconcentraties				2008	
	Land	Zeezout correctie µg/kg	Zeezout correctie dagen	PM10	PM10 dagen
DP5	Belgie	0	0	31,9	39
DP6	Belgie	0	0	31,6	37
DP7	Belgie	0	0	31,6	37

Tabel 42: *Achtergrondconcentraties en zeezoutcorrectie bij verschillende dwarsprofielen*

De achtergrondconcentraties voor PM10 in Nederland (op de Westerschelde) liggen rond de 25 ug/m³.

2.4.2 Concentraties 2015

Ten aanzien van de ingebruikname zijn er dwarsprofielberekeningen uitgevoerd voor 2015. Hierin is het cumulatieve effect bepaald van de scheepvaart en binnenvaart in 2015. Hieronder worden alle resultaten van de berekening weergegeven.

2.4.3 NO2 concentratie

In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de NO_2 concentraties op de rand van de vaargeul (of indien maatgevend de wal als toetspunt), bij de verschillende alternatieven. ‘links’ komt overeen met de concentratie op de noordelijke rand van de vaargeul en ‘rechts’ is de concentratie op de zuidelijke kant van de vaargeul, bij het respectievelijke dwarsprofiel.
Hieruit blijkt dat nergens de jaargemiddelde norm van 40ug/m3 wordt overschreden.

	NO2 op rand van de vaargeul						
2015		nulalternatief	verruiming	toename	nulalternatief +Westerschelde Container Terminal	verruiming +Westerschelde Container Terminal	toename
DP1	links	20,44	20,55	0,11	20,37	20,46	0,09
	rechts	20,24	20,35	0,11	20,18	20,27	0,08
DP2	links	22,31	22,41	0,10	23,27	23,35	0,08
	rechts	22,94	23,09	0,15	23,98	24,10	0,12
DP3	links	22,60	22,69	0,09	23,54	23,61	0,07
	rechts	23,17	23,28	0,11	24,20	24,28	0,09
DP4	links	27,35	27,50	0,15	28,01	28,12	0,11
	rechts	28,15	28,31	0,16	28,85	28,97	0,12
DP5	links	32,81	32,87	0,06	32,67	32,72	0,05
	rechts	33,43	33,50	0,07	33,27	33,33	0,06
DP6	links	26,90	26,92	0,03	27,01	27,02	0,02
	rechts	27,15	27,18	0,04	27,27	27,29	0,03
DP7	links	30,72	30,79	0,07	30,57	30,62	0,05
	rechts	31,69	31,75	0,07	31,48	31,54	0,05

Tabel 43: *NO2 concentratie op de rand van de vaargeul, bij verschillende alternatieven en bij verschillende dwarsprofielen*

2.4.4 PM10 concentratie

In het onderzoeksgebied vinden geen overschrijdingen plaats van jaarnorm of dagnorm. Dit is tevens in de afzonderlijke dwarsprofielen zichtbaar.

	PM10 op rand van de vaargeul						
2015		**Nul-alternatief**	**verruiming**	**toename**	**Nul-alternatief +Westerschelde Container Terminal**	**verruiming +Westerschelde Container Terminal**	**toename**
DP1	links	17,9	17,9	0,01	17,9	17,9	0,01
	rechts	17,9	17,9	0,02	17,9	17,9	0,01
DP2	links	18,0	18,0	0,01	18,0	18,1	0,01
	rechts	18,0	18,1	0,02	18,1	18,1	0,01
DP3	links	18,0	18,0	0,01	18,0	18,1	0,01
	rechts	18,0	18,1	0,01	18,1	18,1	0,01
DP4	links	18,2	18,2	0,02	18,3	18,3	0,01
	rechts	18,3	18,3	0,02	18,3	18,3	0,01
DP5	links	29,6	29,6	0,01	29,6	29,6	0,01
	rechts	29,6	29,6	0,01	29,6	29,6	0,01
DP6	links	29,3	29,3	0,00	29,3	29,3	0,00
	rechts	29,3	29,3	0,00	29,3	29,3	0,00
DP7	links	29,5	29,5	0,01	29,5	29,5	0,00
	rechts	29,5	29,5	0,01	29,5	29,5	0,01

Tabel 44: *PM10 concentratie op de rand van de vaargeul, bij verschillende alternatieven en bij verschillende dwarsprofielen*

2.4.5 SO2 concentratie

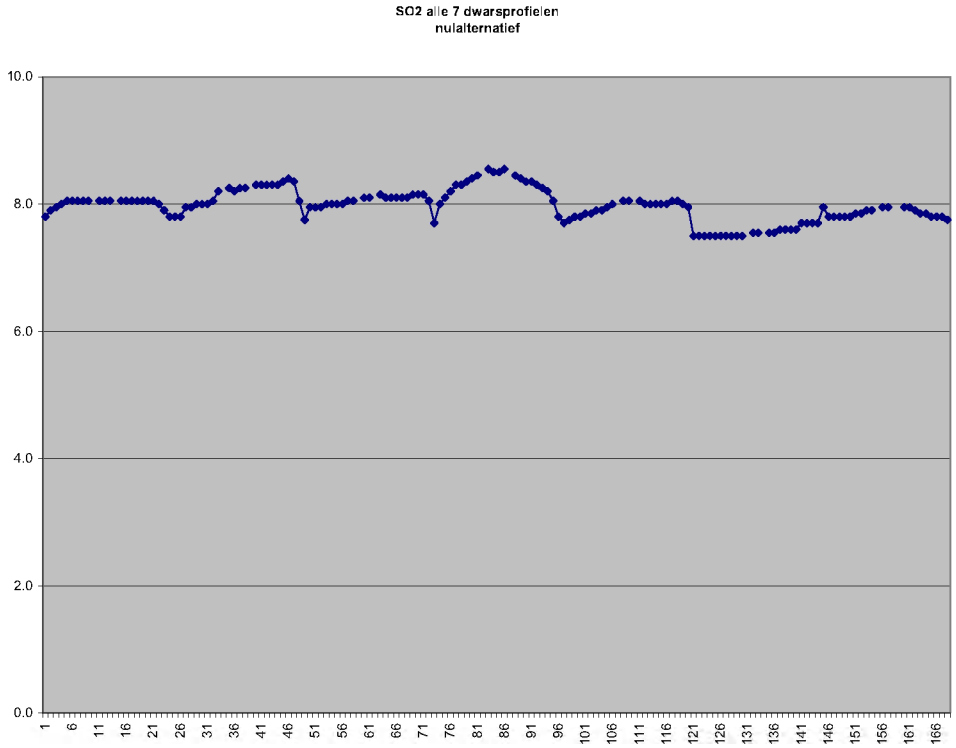
Op basis van de berekende jaargemiddelde SO2 concentraties bij de verschillende dwarsprofielen, blijkt dat de concentraties beneden de 10 µg/m^3 blijven. Daarmee blijven de concentraties ver onder de jaargrenswaarde van 20 µg/m^3.

In onderstaande figuur wordt een overzicht gegeven van de SO_2 concentraties, bij verschillende alternatieven, bij de 7 gedefinieerde dwarsprofielen.

Bij de figuren worden op de X-as cijfers weergegeven:

- Tussen 1 en 25 bevindt zich dwarsprofiel 1 (DP 1)
- Tussen 25 en 50 bevindt zich dwarsprofiel 2 (DP 2)
- Tussen 50 en 75 bevindt zich dwarsprofiel 3 (DP 3)
- Tussen 75 en 96 bevindt zich dwarsprofiel 4 (DP 4)
- Tussen 96 en 121 bevindt zich dwarsprofiel 5 (DP 5)
- Tussen 121 en 145 bevindt zich dwarsprofiel 6 (DP 6)
- Tussen 145 en 170 bevindt zich dwarsprofiel 7 (DP 7)

Op de Y-as wordt de concentratie weergegeven.



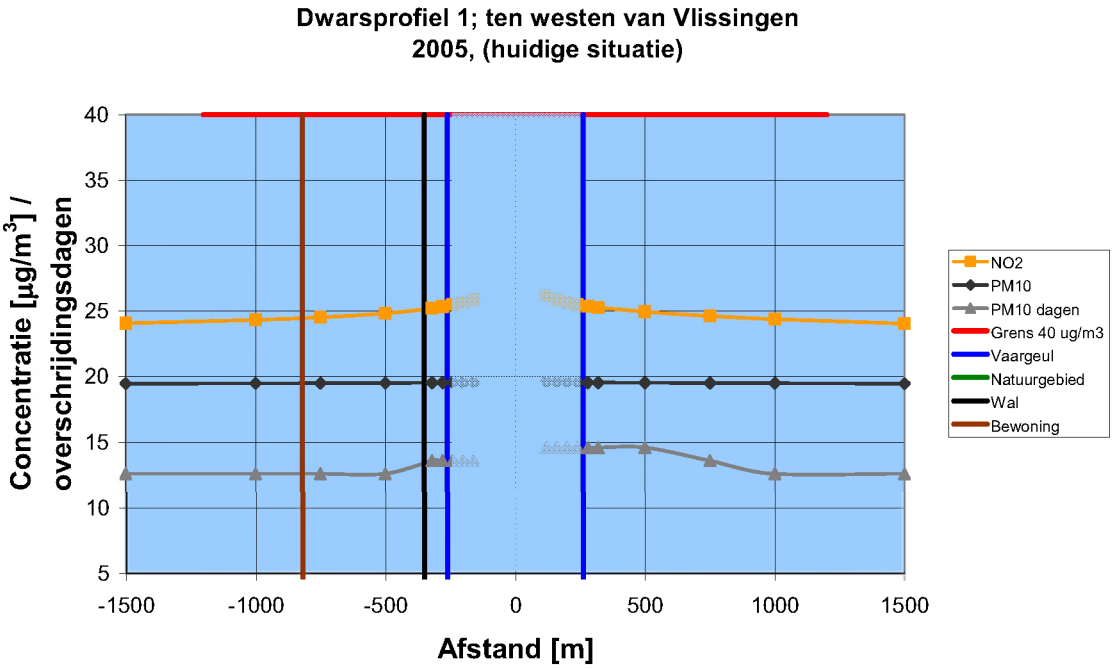
2.4.6 DP 1 tot en met DP 7

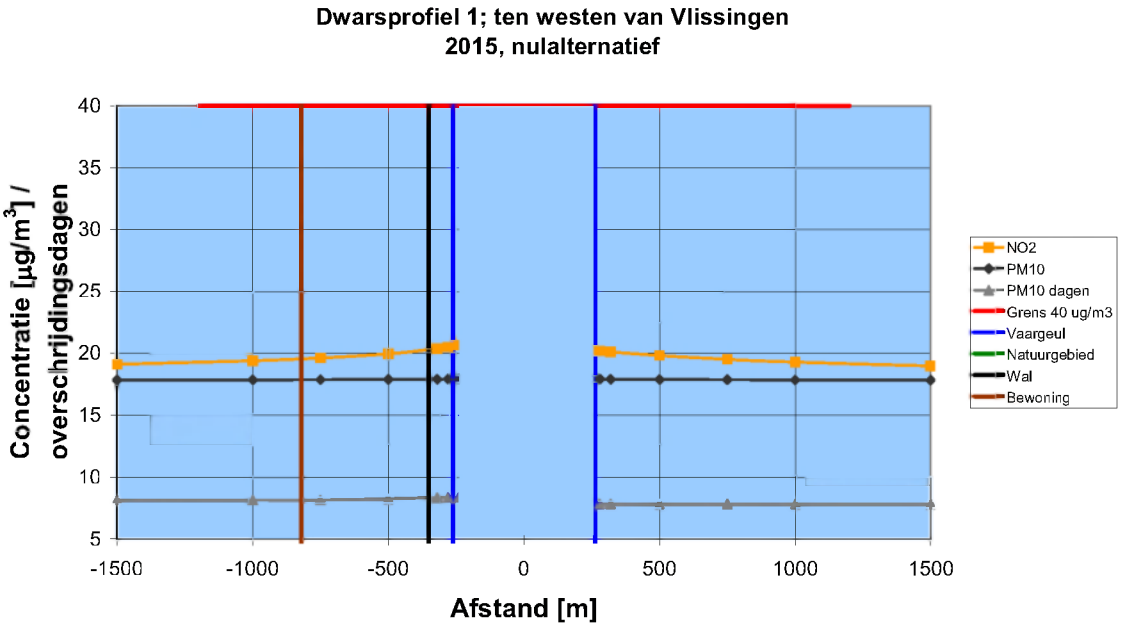
Onderstaande figuren geven voor dwarsprofiel 1 (DP1) tot en met dwarsprofiel 7 (DP 7) een overzicht van de NO2 en PM10 concentratie in functie van de afstand van het midden van de vaargeul. Voor de ligging van de dwarsprofielen wordt verwezen naar het basisrapport Overige Aspecten.

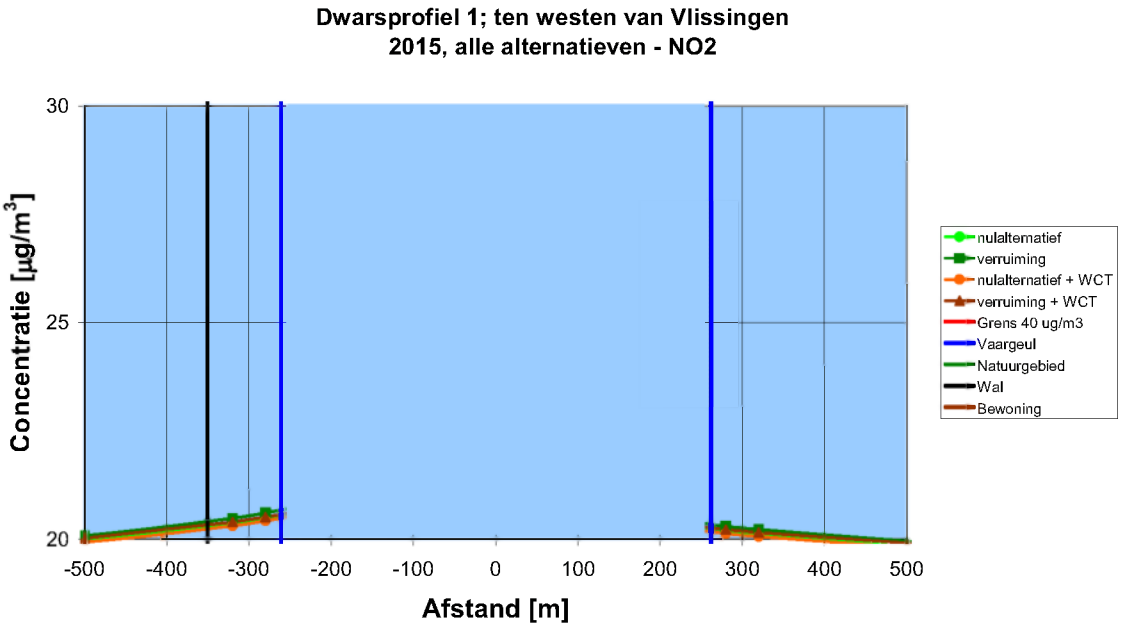
Uit de figuur kunnen concentraties worden afgeleid op de rand van de vaargeul, ter hoogte van natuurgebied, ter hoogte van de wal en ter hoogte van bebouwing. Tevens wordt de jaargemiddelde grenswaarde voor PM10 en NO2 weergegeven. De figuren geven de concentratie in de huidige toestand, in de aanleg fase, bij het nulalternatief, bij het nulalternatief met de Westerschelde Container Terminal, bij verruiming en bij verruiming met Westerschelde Container Terminal.

Voor dwarsprofiel 5, dat gelegen is ter hoogte van de Belgisch-Nederlandse grens, worden zowel concentratieberekeningen bij Vlaamse achtergrond als bij Nederlandse achtergrond weergegeven.

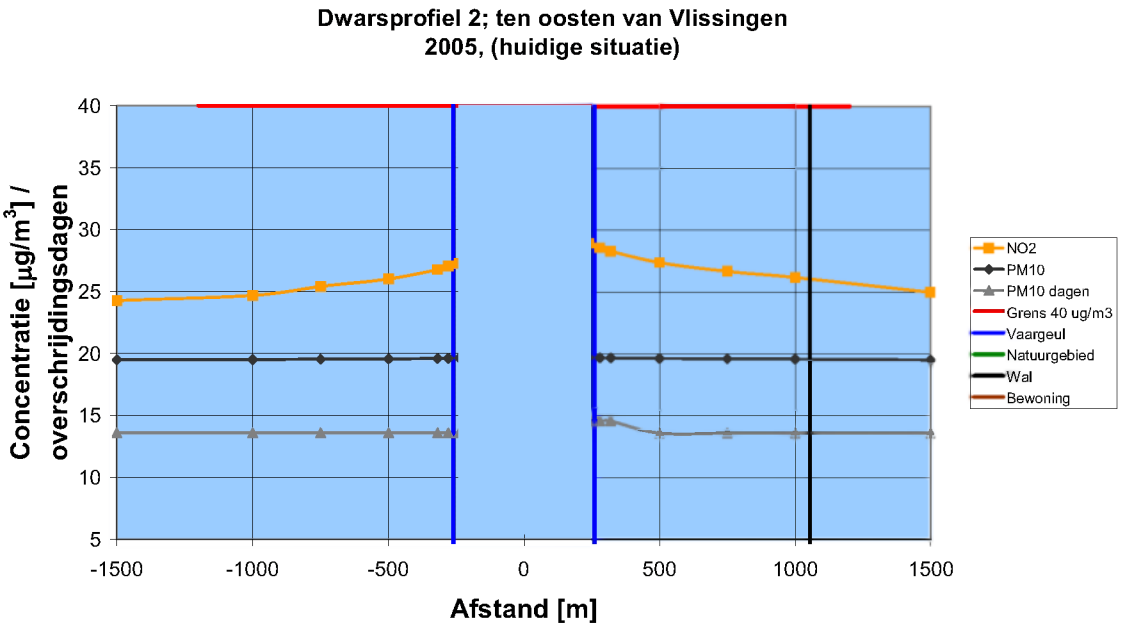
2.4.7 DP 1

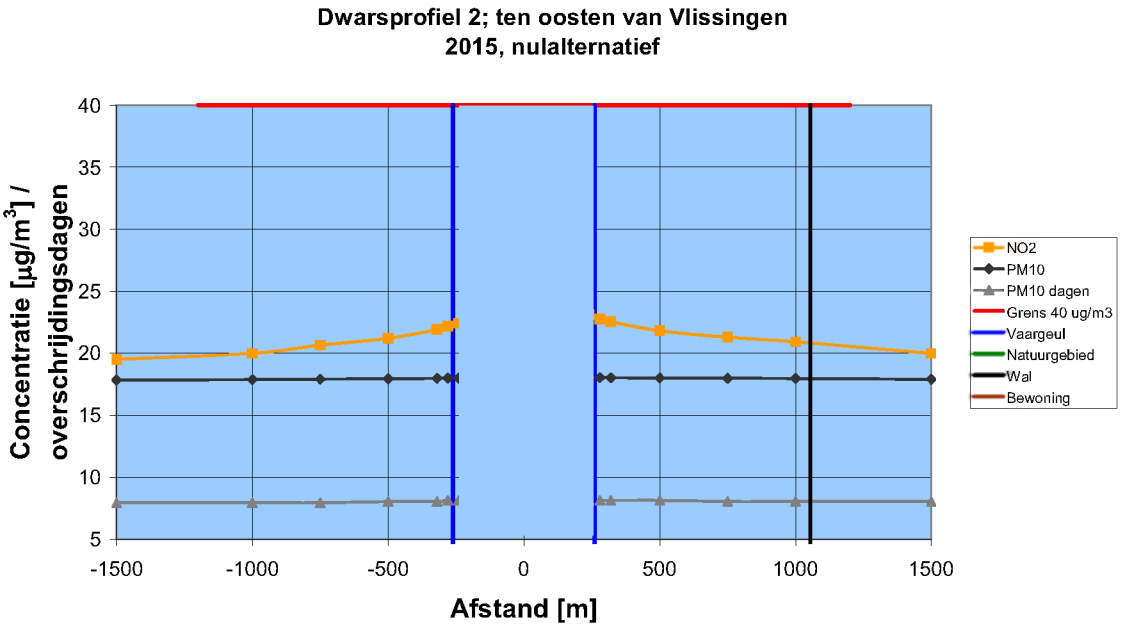


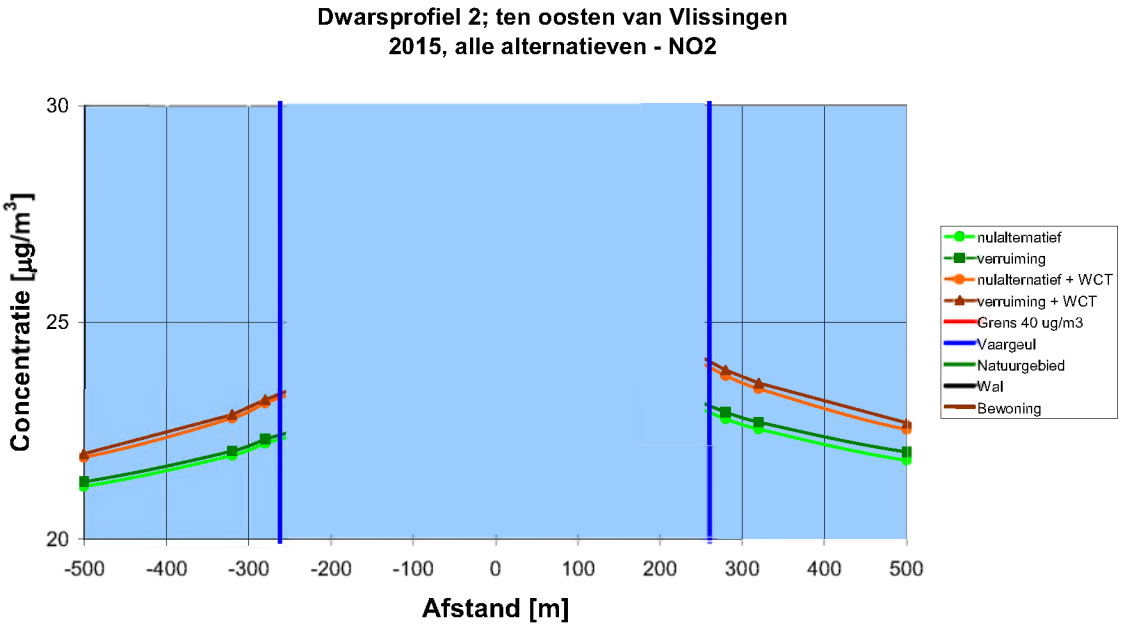

Dwarsprofiel 1; ten westen van Vlissingen
2015, nulalternatief
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning


Dwarsprofiel 1; ten westen van Vlissingen
2015, alle alternatieven - NO2
Concentratie [µg/m3]
30
25
20
-500
-400
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
Afstand [m]
nulalternatief
verruiming
nulalternatief + WCT
verruiming + WCT
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

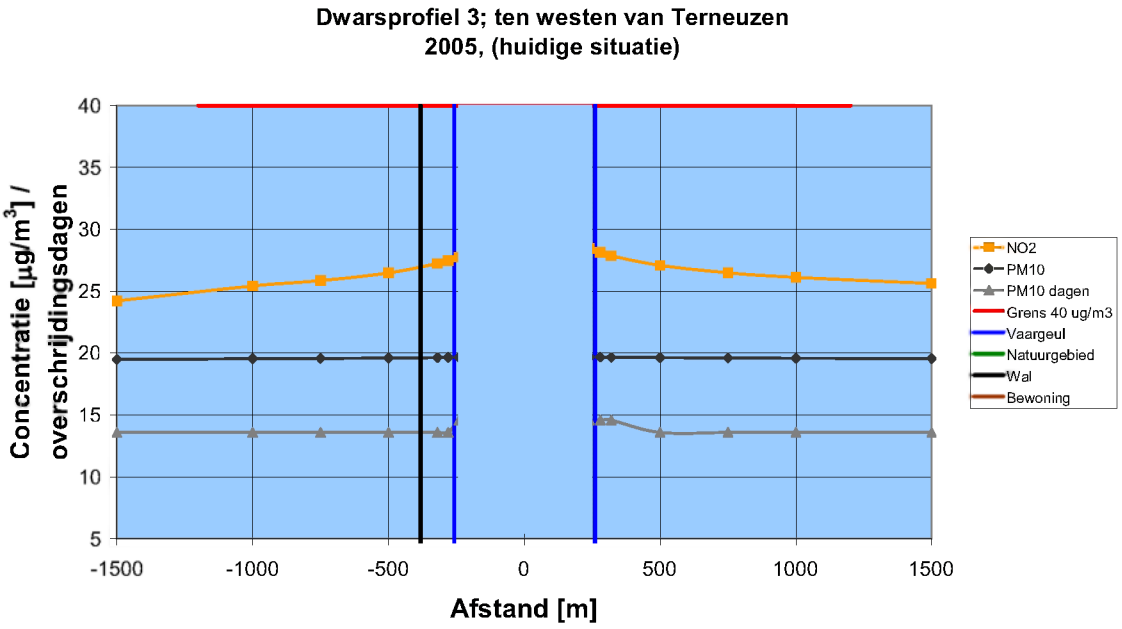
2.4.8 DP 2

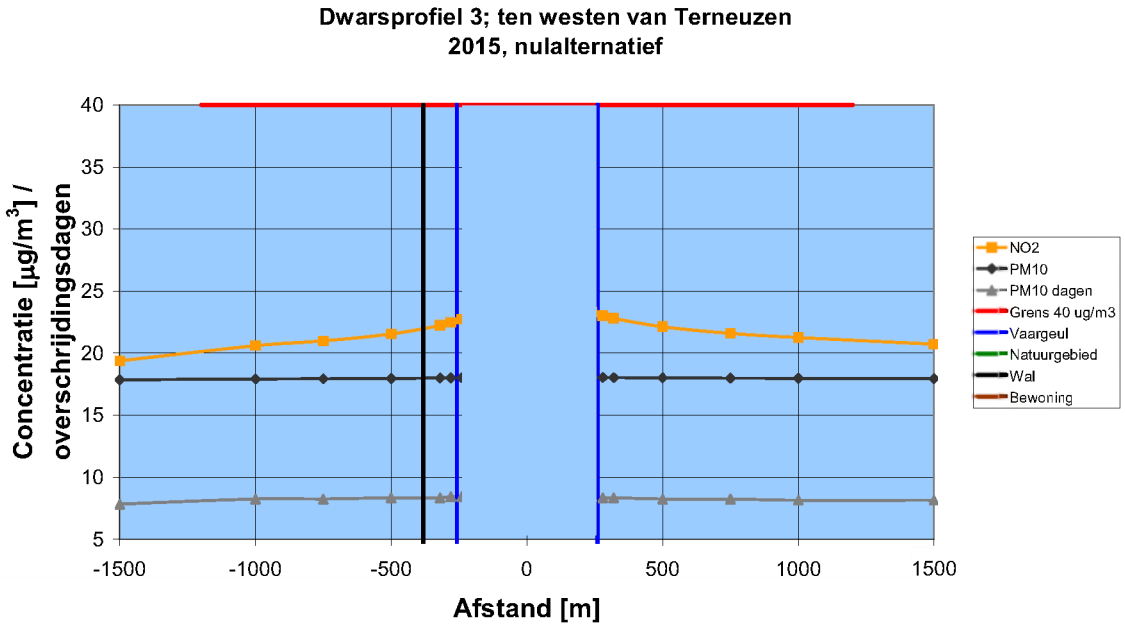

Dwarsprofiel 2; ten oosten van Vlissingen
2005, (huidige situatie)
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

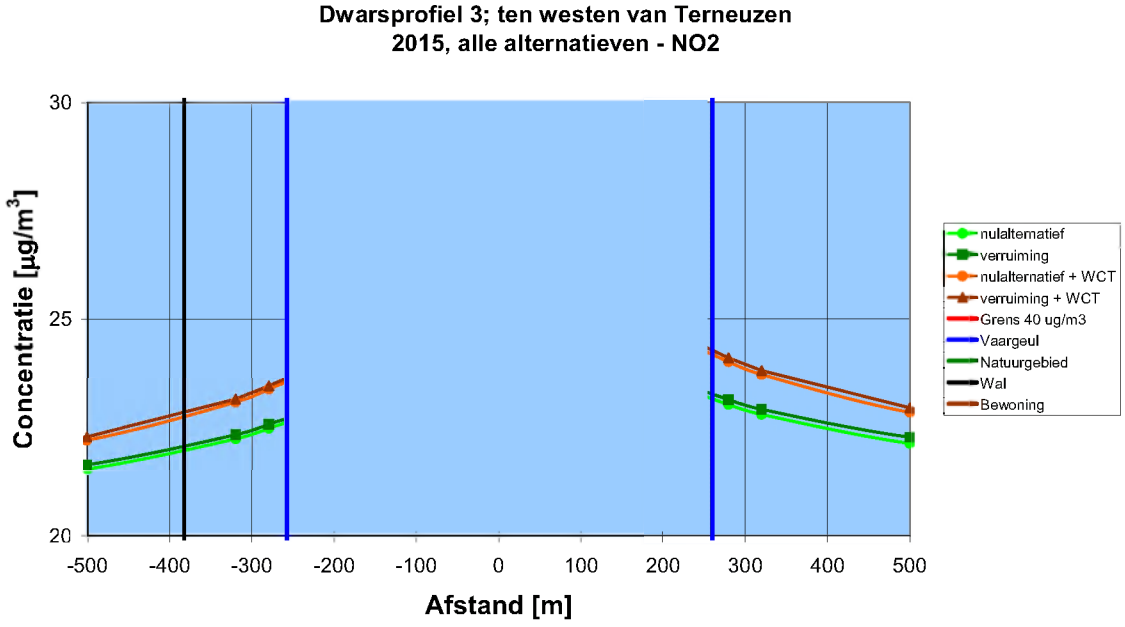

Dwarsprofiel 2; ten oosten van Vlissingen
2015, nulalternatief
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning


Dwarsprofiel 2; ten oosten van Vlissingen
2015, alle alternatieven - NO2
Concentratie [µg/m3]
30
25
20
-500
-400
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
Afstand [m]
nulalternatief
verruiming
nulalternatief + WCT
verruiming + WCT
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

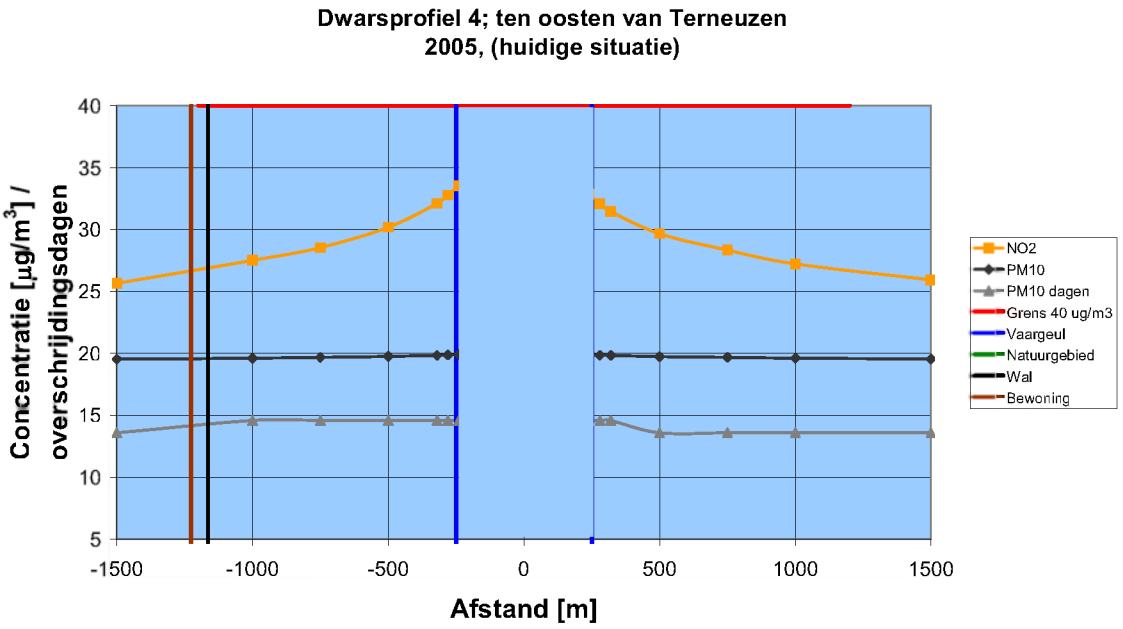
2.4.9 DP 3

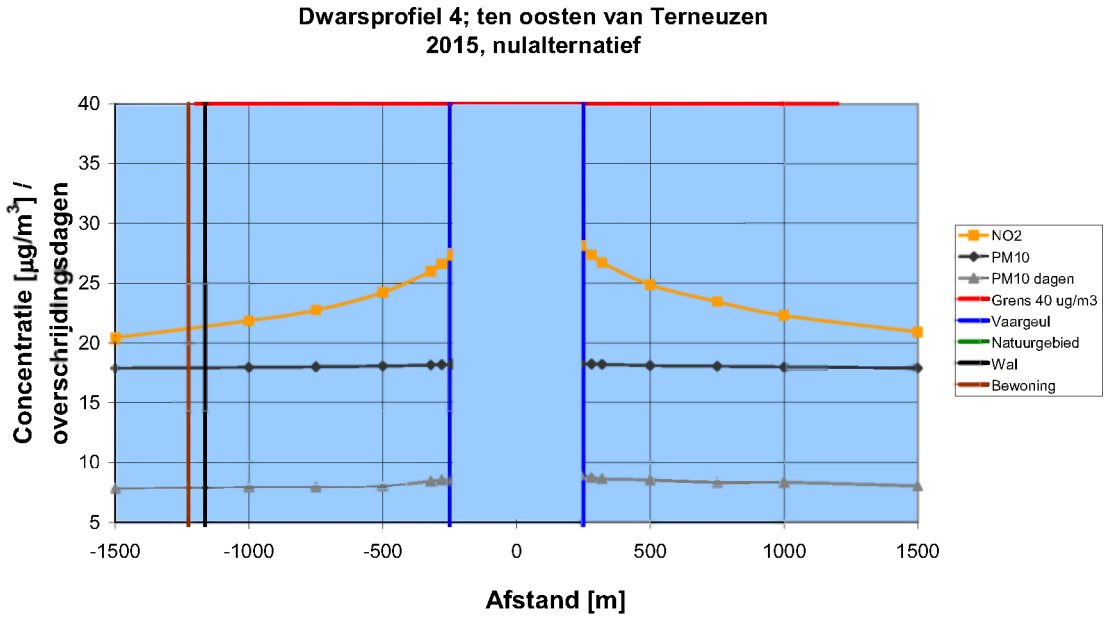

Dwarsprofiel 3; ten westen van Terneuzen
2005, (huidige situatie)
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

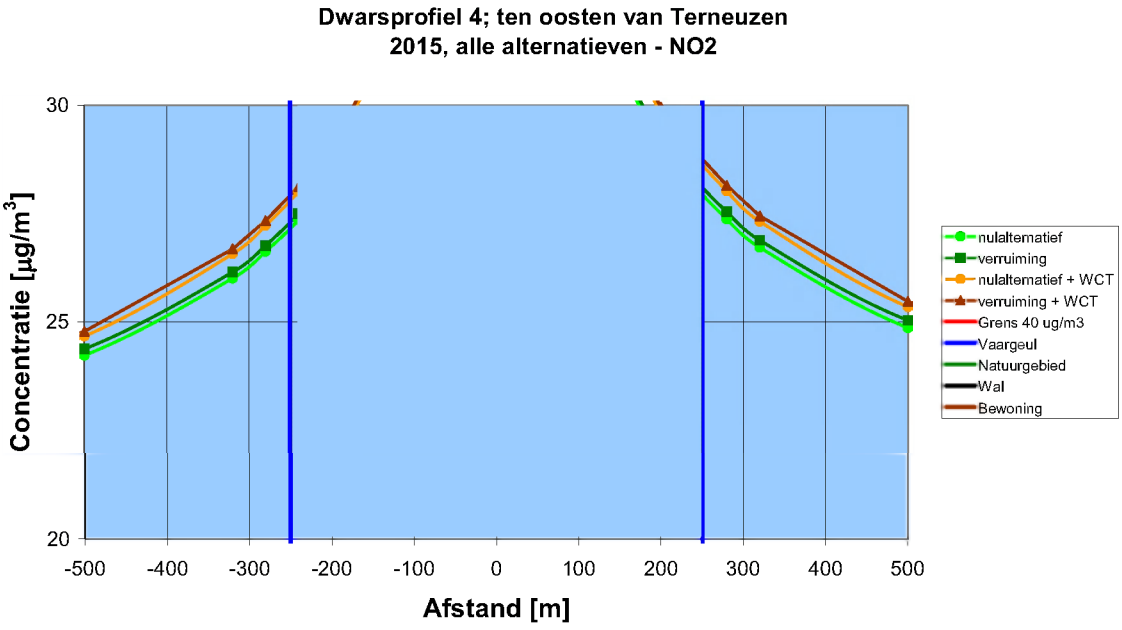

Dwarsprofiel 3; ten westen van Terneuzen
2015, nulalternatief
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning


Dwarsprofiel 3; ten westen van Terneuzen
2015, alle alternatieven - NO2
Concentratie [µg/m3]
30
25
20
-500
-400
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
Afstand [m]
nulalternatief
verruiming
nulalternatief + WCT
verruiming + WCT
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

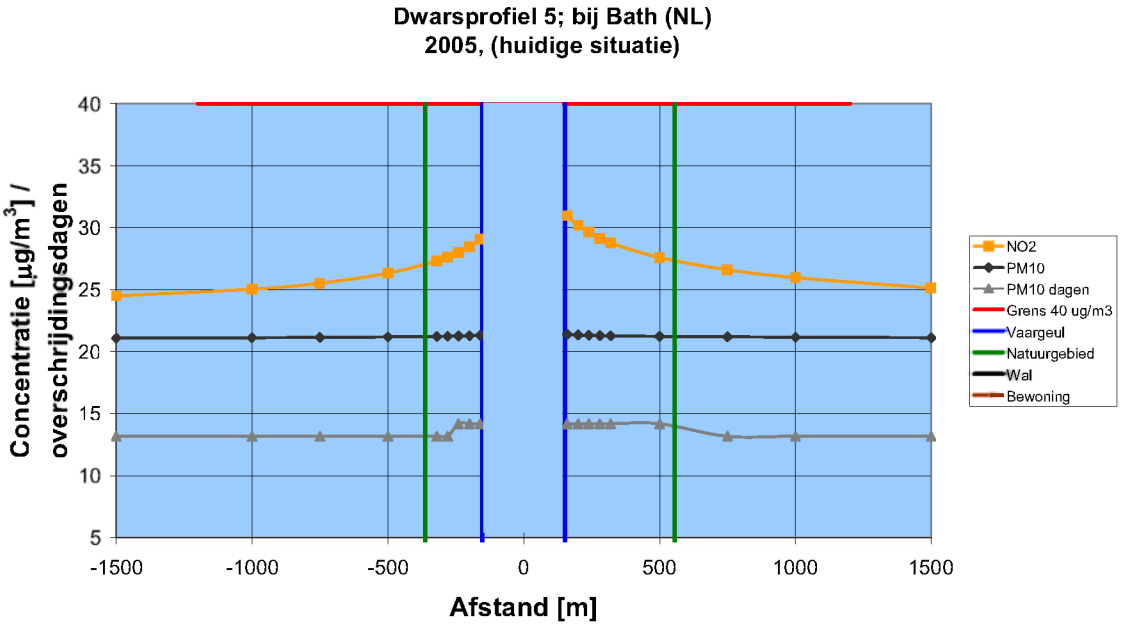
2.4.10 DP 4

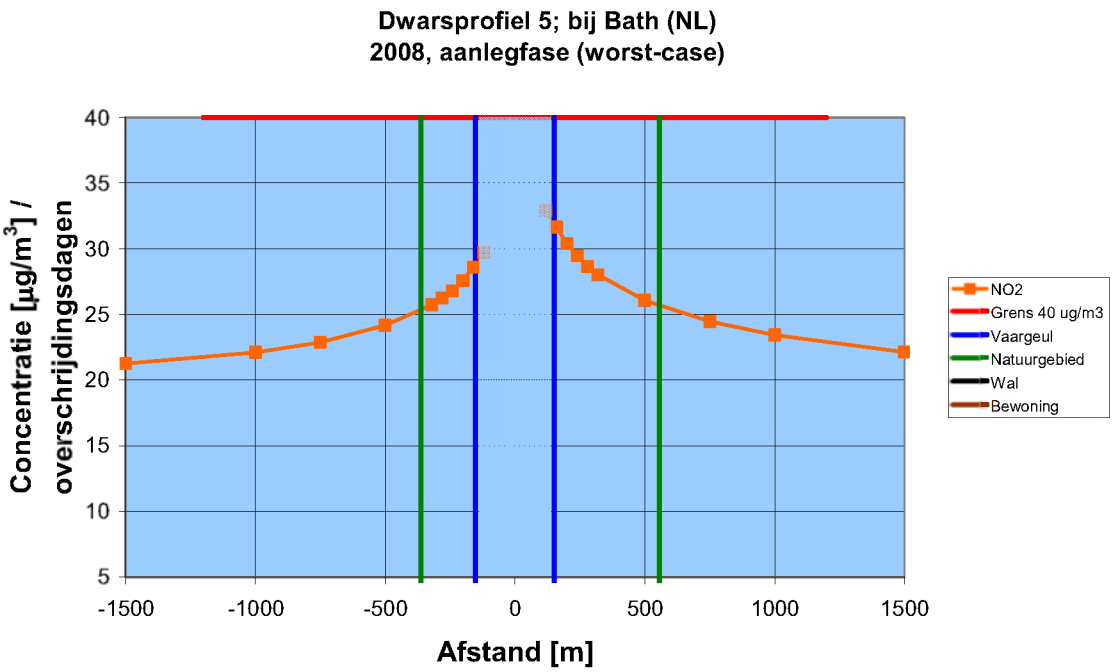

Dwarsprofiel 4; ten oosten van Terneuzen
2005, (huidige situatie)
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

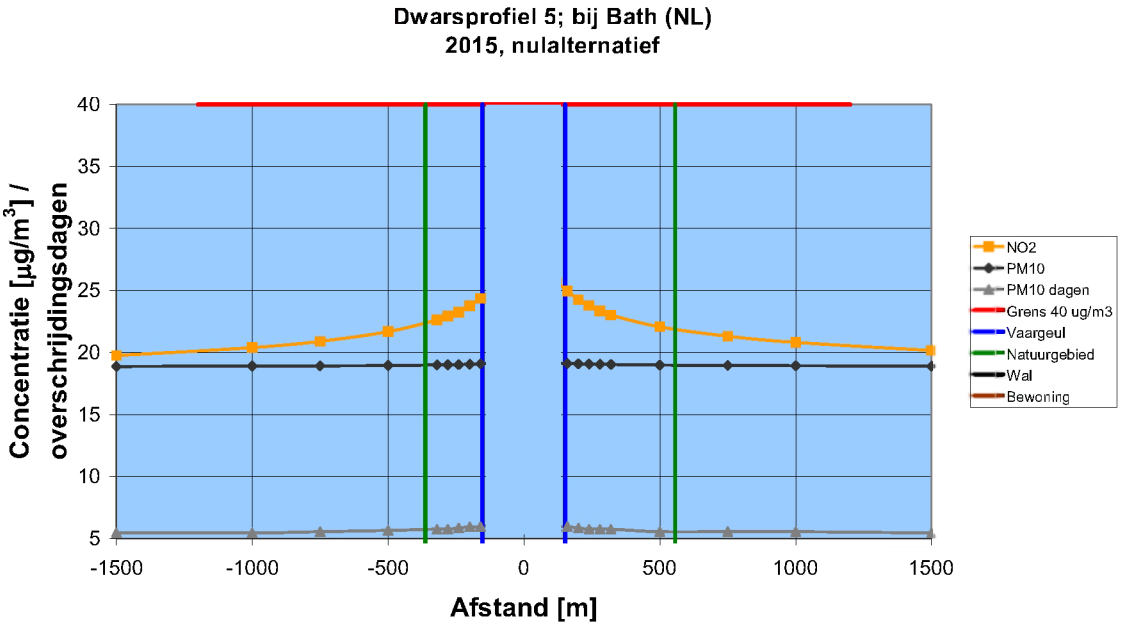

Dwarsprofiel 4; ten oosten van Terneuzen
2015, nulalternatief
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

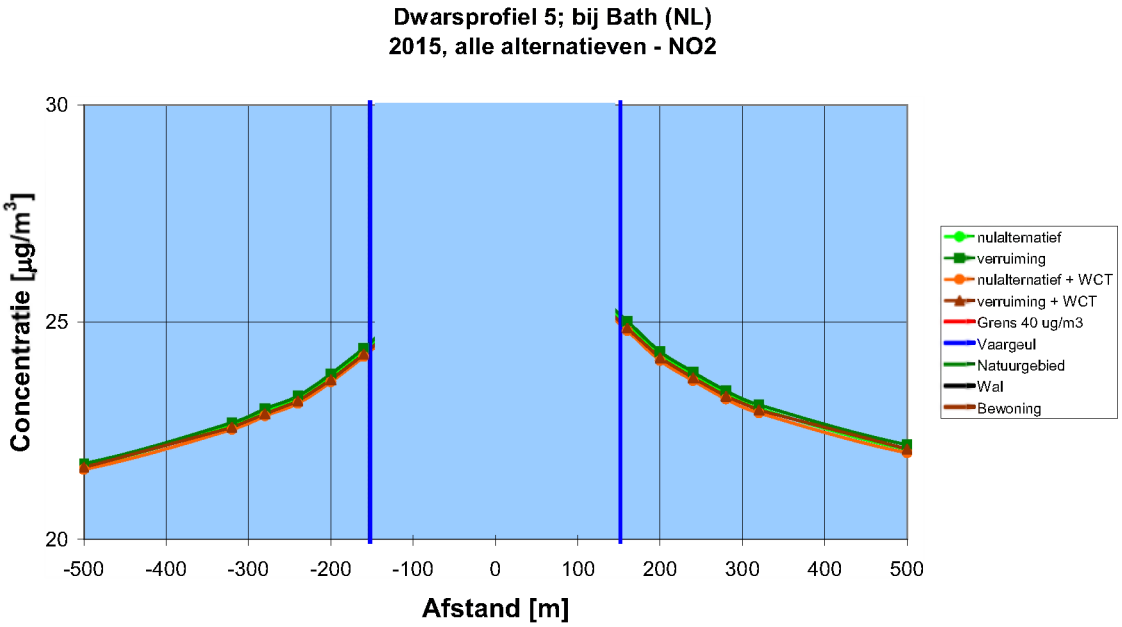

Dwarsprofiel 4; ten oosten van Terneuzen
2015, alle alternatieven - NO2
Concentratie [µg/m3]
30
25
20
-500
-400
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
Afstand [m]
nulalternatief
verruiming
nulalternatief + WCT
verruiming + WCT
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

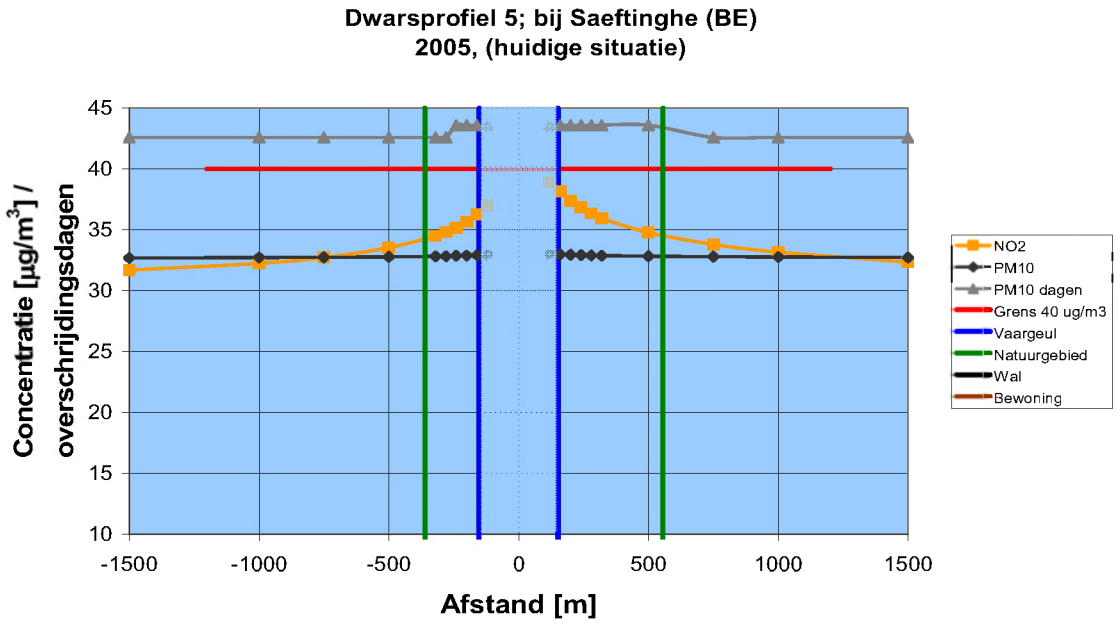
2.4.11 DP 5

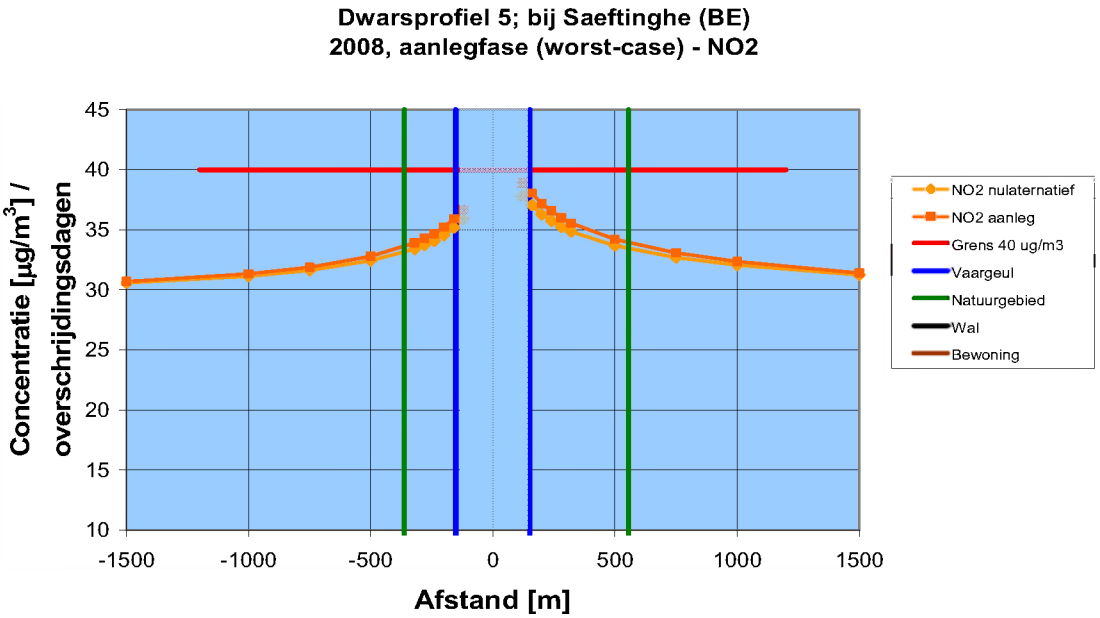

Dwarsprofiel 5; bij Bath (NL)
2005, (huidige situatie)
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

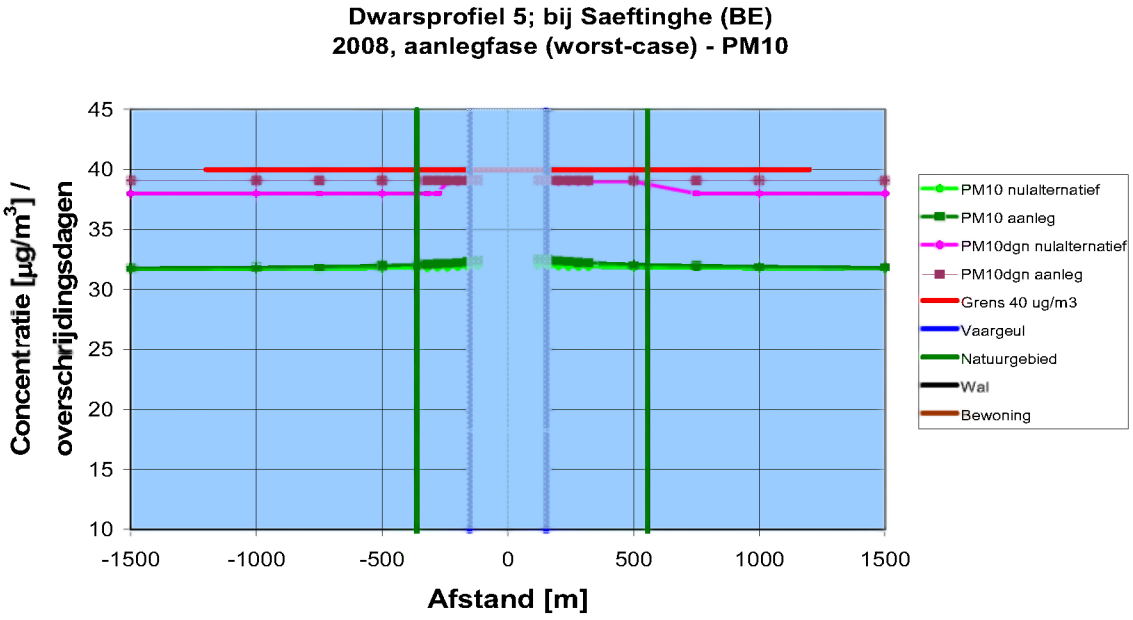

Dwarsprofiel 5; bij Bath (NL)
2008, aanlegfase (worst-case)
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

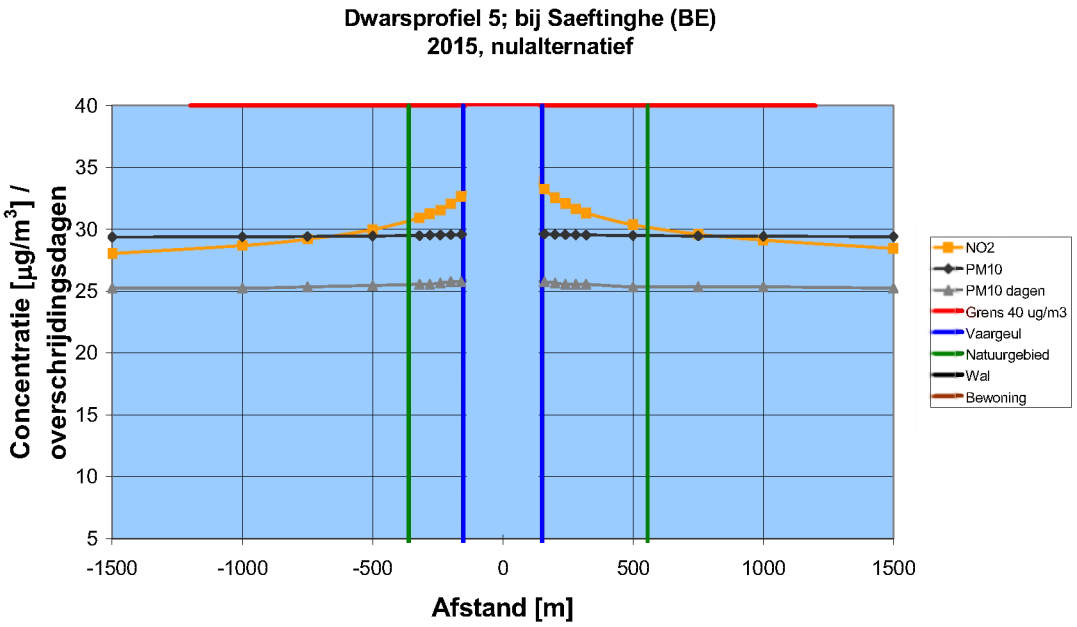

Dwarsprofiel 5; bij Bath (NL)
2015, nulalternatief
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

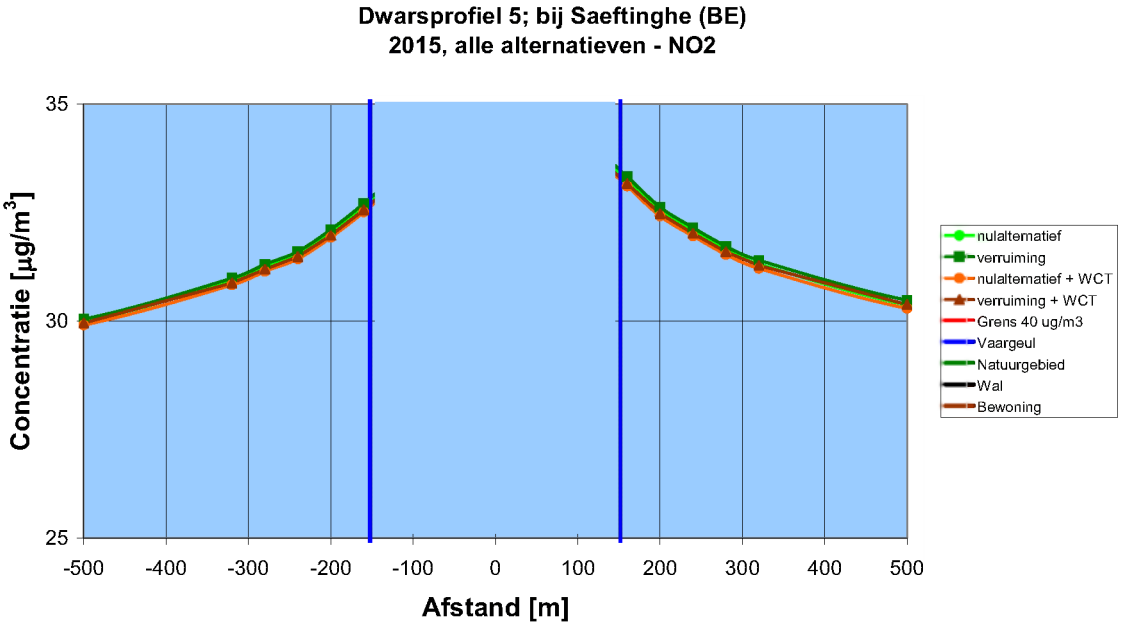

Dwarsprofiel 5; bij Bath (NL)
2015, alle alternatieven - NO2
Concentratie [µg/m3]
30
25
20
-500
-400
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
Afstand [m]
nulalternatief
verruiming
nulalternatief + WCT
verruiming + WCT
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning


Dwarsprofiel 5; bij Saeftinghe (BE)
2005, (huidige situatie)
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
45
40
35
30
25
20
15
10
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

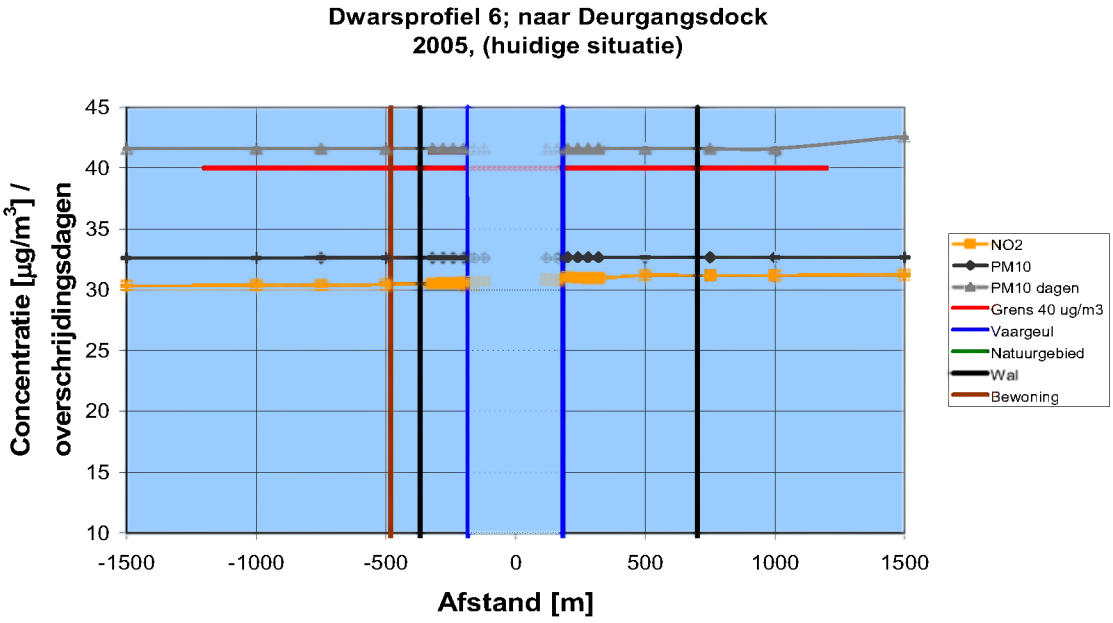

Dwarsprofiel 5; bij Saeftinghe (BE)
2008, aanlegfase (worst-case) - NO2
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
45
40
35
30
25
20
15
10
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2 nulalternatief
NO2 aanleg
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

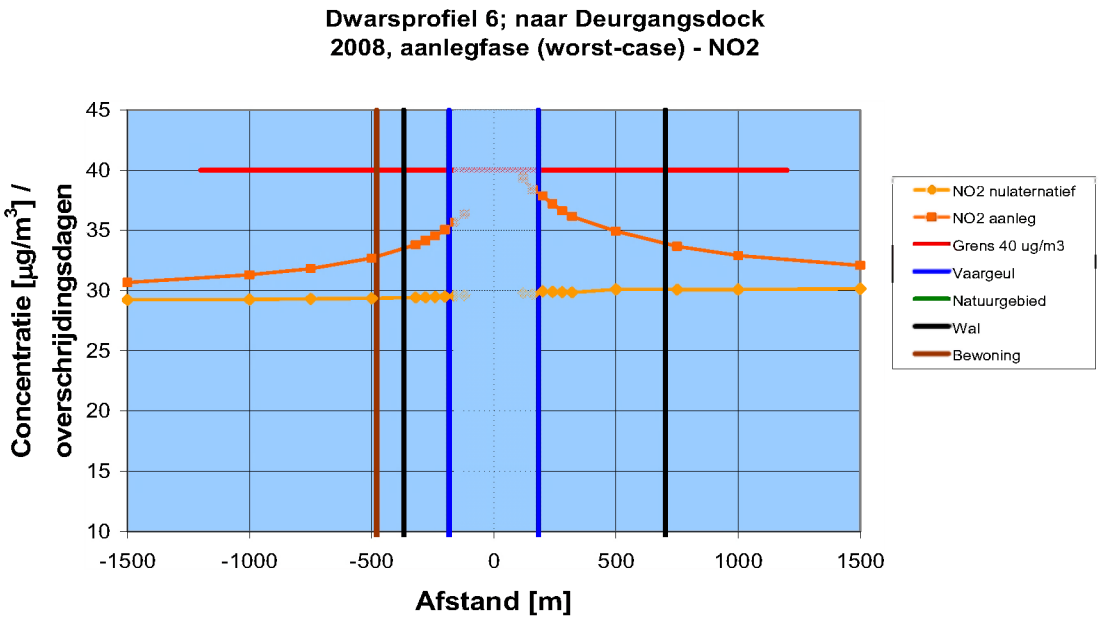

Dwarsprofiel 5; bij Saeftinghe (BE)
2008, aanlegfase (worst-case) - PM10
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
45
40
35
30
25
20
15
10
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
PM10 nulalternatief
PM10 aanleg
PM10dgn nulalternatief
PM10dgn aanleg
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

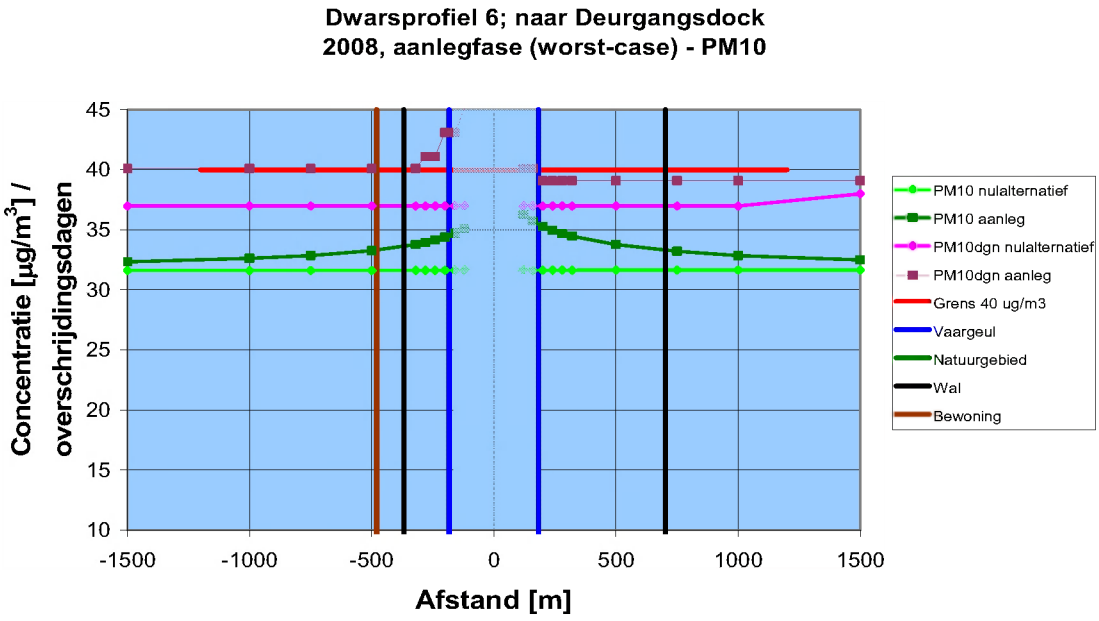

Dwarsprofiel 5; bij Saeftinghe (BE)
2015, nulalternatief
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

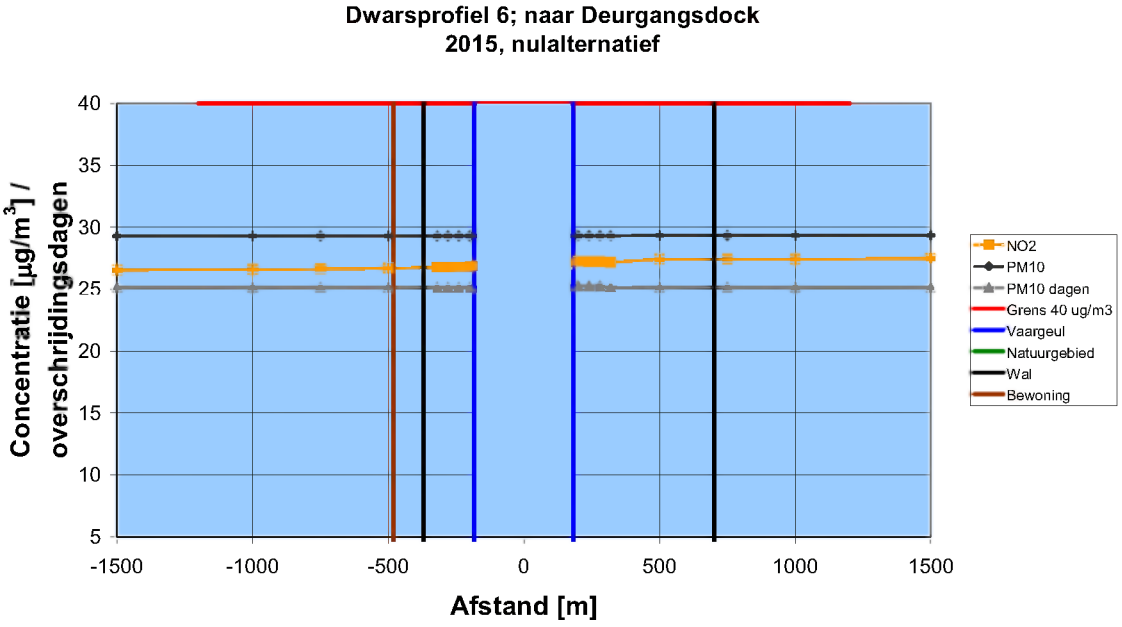

Dwarsprofiel 5; bij Saeftinghe (BE)
2015, alle alternatieven - NO2
Concentratie [µg/m3]
35
30
25
-500
-400
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
Afstand [m]
nulalternatief
verruiming
nulalternatief + WCT
verruiming + WCT
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

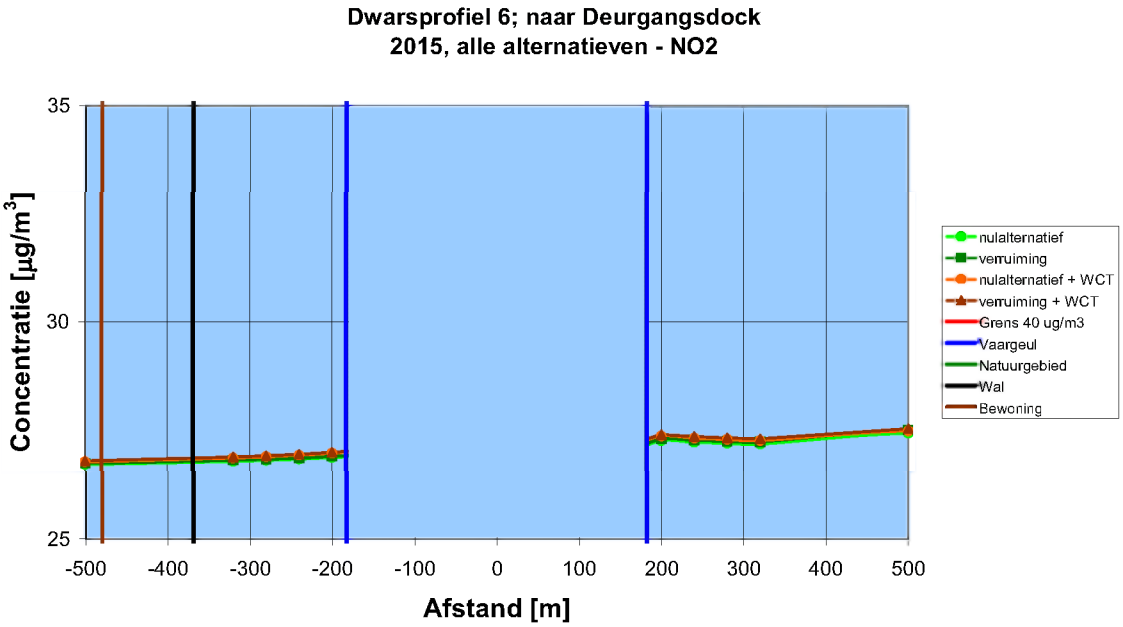
2.4.12 DP 6


Dwarsprofiel 6; naar Deurgangsdock
2005, (huidige situatie)
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
45
40
35
30
25
20
15
10
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

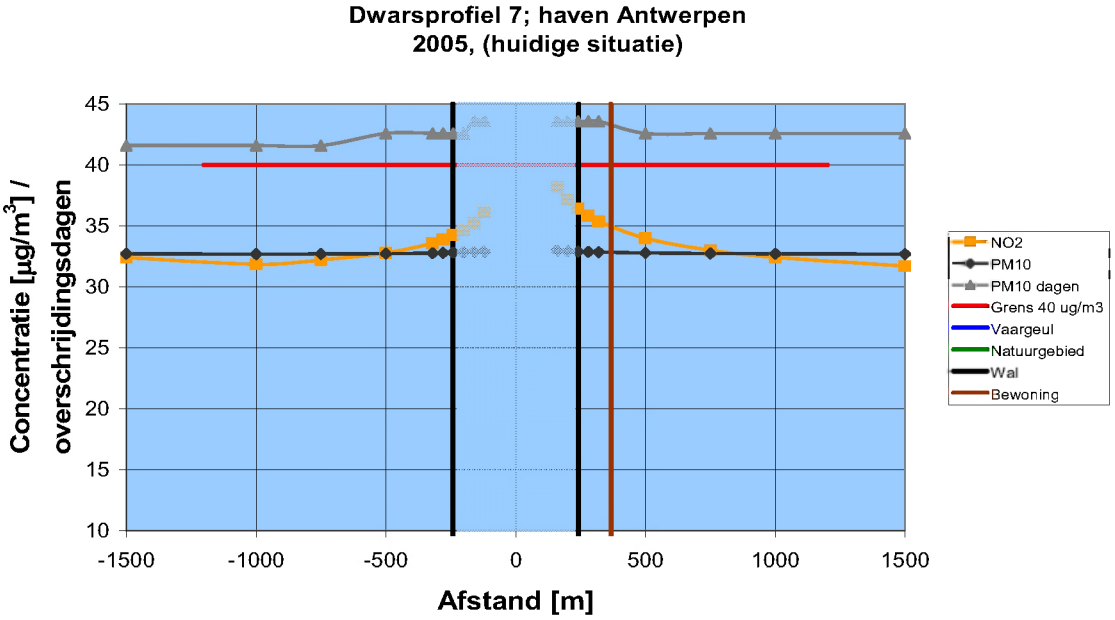

Dwarsprofiel 6; naar Deurgangsdock
2008, aanlegfase (worst-case) - NO2
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
45
40
35
30
25
20
15
10
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2 nulaternatief
NO2 aanleg
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

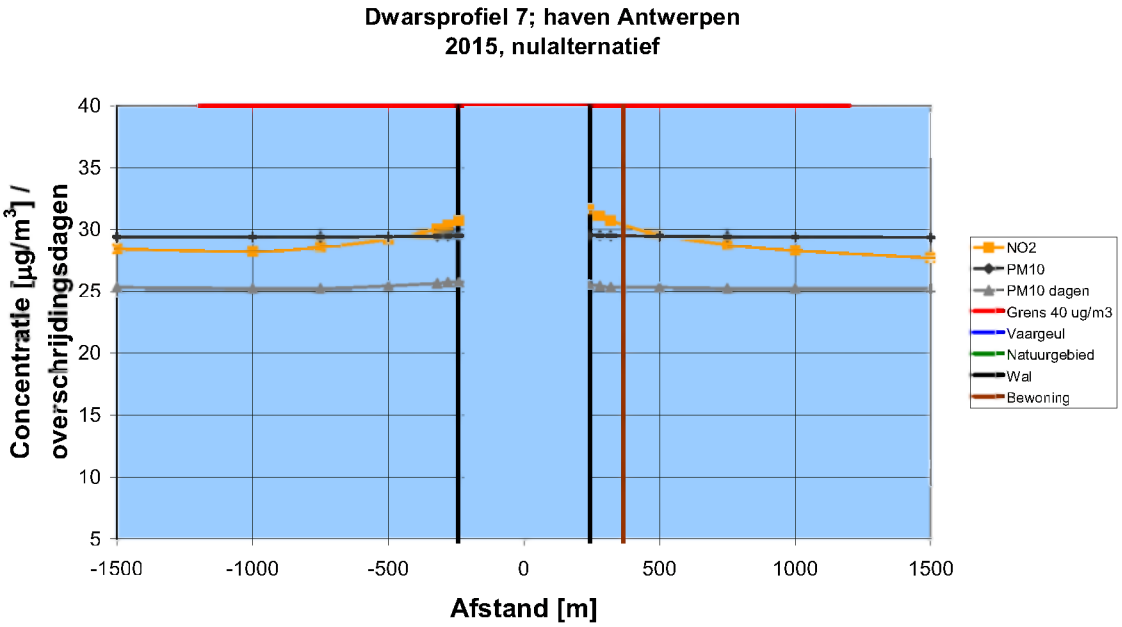

Dwarsprofiel 6; naar Deurgangsdock
2008, aanlegfase (worst-case) - PM10
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
45
40
35
30
25
20
15
10
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
PM10 nulalternatief
PM10 aanleg
PM10dgn nulalternatief
PM10dgn aanleg
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

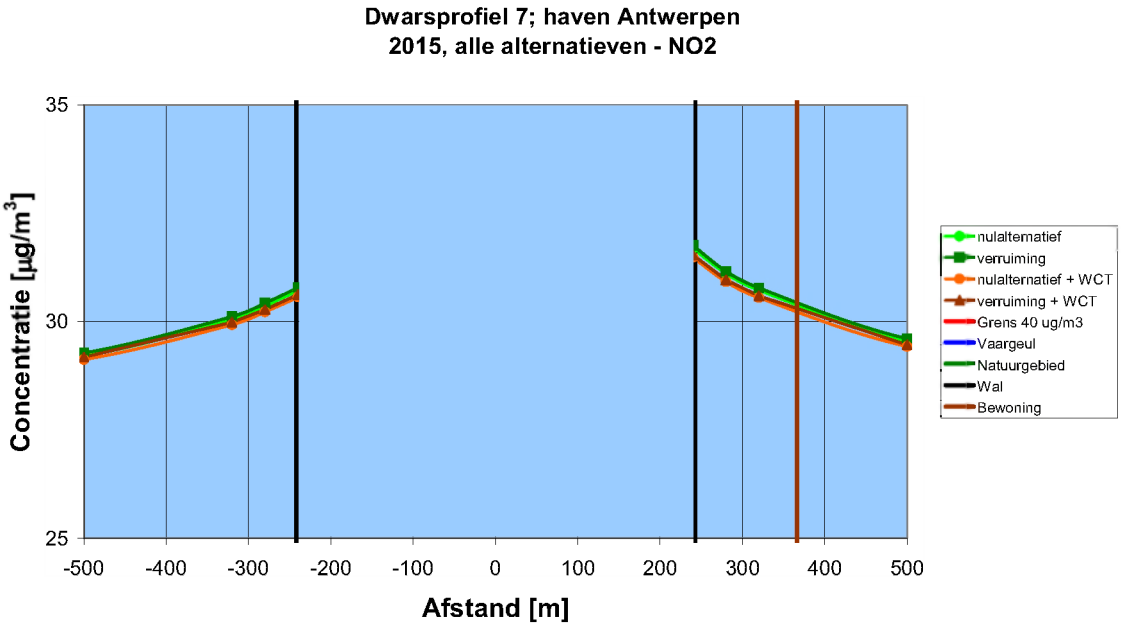

Dwarsprofiel 6; naar Deurgangsdock
2015, nulalternatief
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
40
35
30
25
20
15
10
5
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning


Dwarsprofiel 6; naar Deurgangsdock
2015, alle alternatieven - NO2
Concentratie [µg/m3]
35
30
25
-500
-400
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
Afstand [m]
nulalternatief
verruiming
nulalternatief + WCT
verruiming + WCT
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning

2.4.13 DP 7


Dwarsprofiel 7; haven Antwerpen
2005, (huidige situatie)
Concentratie [µg/m3] / overschrijdingsdagen
45
40
35
30
25
20
15
10
-1500
-1000
-500
0
500
1000
1500
Afstand [m]
NO2
PM10
PM10 dagen
Grens 40 ug/m3
Vaargeul
Natuurgebied
Wal
Bewoning





2.5 Emissie wegverkeer achterland

2.5.1 Verkeersdata

In onderstaande paragrafen wordt een overzicht gegeven van de emissiefactoren die gebruikt werden bij de emissieberekeningen voor het wegverkeer binnen het achterland van de haven van Antwerpen. Tevens wordt voor de verschillende varianten per wegsegment de emissie weergegeven in ton/jaar/ wegsegment. Daarnaast wordt voor de verschillende varianten ook de totale emissie over de verschillende wegsegmenten berekend (ton/jaar).

Zoals reeds beschreven in het basisrapport Overige Aspecten bij het aspect lucht zijn de hier berekende emissies worst case berekeningen, aangezien geen rekening wordt gehouden met de verschuiving van transporten van de haven van Rotterdam naar de haven van Antwerpen. Aangezien deze worst case geldt voor alle alternatieven, heeft dit geen effect op de effectenanalyse.
Tevens willen we aangeven dat de verkeersgegevens die gehanteerd werden, uitgaan van een transhipment van 18 procent (zie goederenprognose). De haven gaat uit van een transhipment van 20 procent. Doordat 18 procent in rekening wordt gebracht binnen het aspect lucht, wordt een worst case doorgevoerd. 18 procent transhipment betekent immers dat er 82 procent hinterlandverkeer is, in plaats van 80 procent ingeval van 20 procent transhipment.

De verkeersgegevens die werden gehanteerd, werden aangeleverd door de deskundige mobiliteit en werden door de deskundige lucht omgerekend.
Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gehanteerde verkeersdata. Volgende cijfers uit de tabel werden aangeleverd door de deskundige mobiliteit:

- Gemiddelde dagintensiteit 2005
- Gemiddelde werkdag voor NA+ zonder Westerschelde Container Terminal, NA+ met Westerschelde Container Terminal, 2015 verruiming zonder Westerschelde Container Terminal en 2015 verruiming met Westerschelde Container Terminal

Cijfers voor gemiddelde werkdag (5 dagen week) werden omgezet naar gemiddelde dag (7 dagen week), door vermenigvuldiging met een factor 0,96 ([11]).

		2005	NA+ zonder WCT		NA+ met WCT		2015 Verruiming zonder WCT		2015 Verruiming met WCT	
	km	gemiddelde dag	werkdag	gemiddelde dag	werkdag	gemiddelde dag	werkdag	gemiddelde dag	werkdag	gemiddelde dag
E19-noord	32,28	61600	86246	82796	86618	83153	87564	84062	87554	84052
E19-zuid	37,74	100900	117744	113034	117950	113232	118117	113392	118102	113378
A12-noord	17,51	41500	55242	53032	56734	54464	61547	59085	61565	59102
A12-zuid	32,9	50600	35393	33977	35516	34095	35620	34196	35601	34177
E34	57,79	42800	52157	50070	52279	50188	52767	50657	52742	50633
N49	4,4	25500	63641	61095	64141	61575	64113	61549	64073	61510
E313	90,55	56500	56843	54569	57262	54971	58093	55769	58147	55821
R1	14,27	95400	114065	109502	115250	110640	118817	114065	118827	114074
R2-west	11,79	28400	28331	27197	28999	27839	29828	28635	29716	28528
E17	50,87	90600	107019	102738	107313	103021	107820	103507	107785	103474
A58/E312*	52,29	44124	66000	63360	66734	64065	66590	63927	67211	64523

Tabel 45: *Dagintensiteiten wegverkeer op verschillende wegsegmenten, bij verschillende alternatieven*

2.5.2 Emissie 2005

Emissiefactoren (g/km/voertuig) voor 2005

	NOx	PM10	CO	SO2
personenauto's	0.550	0.056	1.221	0.0054
lichte vracht	6.640	0.203	1.241	0.0198
vracht	9.040	0.263	1.714	0.0258
bussen	7.370	0.212	1.484	0.0210

Tabel 46: *Emissiefactoren wegverkeer in g/km/voertuig voor 2005*

Personenwagens 159 g/voertuig kilometer
Vrachtwagens (zwaar) 968 g/voertuig kilometer
Lichte vracht 826 g/voertuig kilometer

[11] TNO, 2006, Handleiding CAR Vlaanderen

2.5.3 Emissie 2015 autonome ontwikkeling zonder WCT in ton/jaar/ wegsegment

	lengte km	totale intensiteit	NOx	PM10	CO	SO2	CO2
E19-noord	**32.28**	82796	613	32	505	1.44	212619
E19-zuid	**37.74**	113034	979	51	806	2.30	339370
A12-noord	**17.51**	53032	213	11	175	0.50	73873
A12-zuid	**32.9**	33977	257	13	211	0.60	88928
E34	**57.79**	50070	664	35	547	1.56	230194
N49	**4.4**	61095	62	3	51	0.15	21385
E313	**90.55**	54569	1134	59	933	2.67	393092
R1	**14.27**	109502	359	19	295	0.84	124310
R2-west	**11.79**	27197	74	4	61	0.17	25509
E17	**50.87**	102738	1199	63	987	2.82	415772
A58/E312*	**52.29**	63360	760	40	626	1.79	263570
SOM			6314	331	5197	14.86	2188625

Tabel 47: *Emissie wegverkeer over verschillende wegsegmenten, bij autonome ontwikkeling (2015), zonder Westerschelde Container Terminal (ton/jaar/ wegsegment)*

	NOx	PM10	CO	SO2
personenauto's	0.350	0.025	0.458	0.0011
lichte vracht	2.83	0.093	0.882	0.0043
vracht	3.140	0.113	1.293	0.0056
bussen	3.760	0.107	1.113	0.0045

Tabel 48: *Emissiefactoren wegverkeer in g/km/voertuig voor 2015*

Emissiefactoren CO_2
Personenwagens 140 g/voertuig kilometer
Vrachtwagens (zwaar) 968 g/voertuig kilometer
Lichte vracht 826 g/voertuig kilometer

2.5.4 Emissie 2015 autonome ontwikkeling met WCT ton/jaar/ wegsegment

	lengte km	totale intensiteit	Nox	PM10	CO	SO2	CO2
E19-noord	**32.28**	83153	616	32	507	1.45	213537
E19-zuid	**37.74**	113232	981	51	807	2.31	339964
A12-noord	**17.51**	54464	219	11	180	0.52	75868
A12-zuid	**32.9**	34095	257	13	212	0.61	89238
E34	**57.79**	50188	666	35	548	1.57	230736
N49	**4.4**	61575	62	3	51	0.15	21554
E313	**90.55**	54971	1142	60	940	2.69	395991
R1	**14.27**	110640	362	19	298	0.85	125602
R2-west	**11.79**	27839	75	4	62	0.18	26111
E17	**50.87**	103021	1203	63	990	2.83	416915
A58/E312*	**52.29**	64065	769	40	633	1.81	266502
SOM			6352	333	5229	15	2202018

Tabel 49: *Emissie wegverkeer over verschillende wegsegmenten, bij autonome ontwikkeling (2015), met Westerschelde Container Terminal (ton/jaar/ wegsegment)*

Emissiefactoren

De emissiefactoren voor 2015 worden weergegeven in 'Emissie 2015 autonome ontwikkeling zonder Westerschelde Container Terminal'

2.5.5 Emissie 2015 verruiming zonder WCT ton/jaar / wegsegment

	lengte km	totale intensiteit	Nox	PM10	CO	SO2	CO2
E19-noord	**32.28**	84062	623	33	513	1.47	215871
E19-zuid	**37.74**	113392	982	51	808	2.31	340444
A12-noord	**17.51**	59085	237	12	195	0.56	82305
A12-zuid	**32.9**	34196	258	14	213	0.61	89501
E34	**57.79**	50657	672	35	553	1.58	232891
N49	**4.4**	61549	62	3	51	0.15	21544
E313	**90.55**	55769	1159	61	954	2.73	401739
R1	**14.27**	114065	374	20	308	0.88	129490
R2-west	**11.79**	28635	77	4	64	0.18	26858
E17	**50.87**	103507	1208	63	995	2.84	418882
A58/E312*	**52.29**	63927	767	40	632	1.81	265926
SOM			6420	336	5285	15.1	2225453

Tabel 50: *Emissie wegverkeer over verschillende wegsegmenten, bij ontwikkeling met verruiming (2015), zonder Westerschelde Container Terminal (ton/jaar/ wegsegment)*

Emissiefactoren

De emissiefactoren voor 2015 worden weergegeven in 'Emissie 2015 autonome ontwikkeling zonder Westerschelde Container Terminal'

2.5.6 Emissie 2015 verruiming met WCT ton/jaar / wegsegment

	lengte km	totale intensiteit	Nox	PM10	CO	SO2	CO2
E19-noord	**32.28**	84052	623	33	513	1.47	215845
E19-zuid	**37.74**	113378	982	51	808	2.31	340403
A12-noord	**17.51**	59102	237	12	196	0.56	82329
A12-zuid	**32.9**	34177	258	14	212	0.61	89453
E34	**57.79**	50633	672	35	553	1.58	232779
N49	**4.4**	61510	62	3	51	0.15	21531
E313	**90.55**	55821	1160	61	955	2.73	402111
R1	**14.27**	114074	374	20	308	0.88	129501
R2-west	**11.79**	28528	77	4	64	0.18	26757
E17	**50.87**	103474	1208	63	994	2.84	418748
A58/E312*	**52.29**	64523	774	41	637	1.82	268406
SOM			6427	336	5291	15	2227863

Tabel 51: *Emissie wegverkeer over verschillende wegsegmenten, bij ontwikkeling met verruiming (2015), met Westerschelde Container Terminal (ton/jaar/ wegsegment)*

Emissiefactoren

De emissiefactoren voor 2015 worden weergegeven in 'Emissie 2015 autonome ontwikkeling zonder Westerschelde Container Terminal'

2.6 Emissie spoor en binnenvaart achterland

In onderstaande tabel wordt het verwachte hinterlandvervoer, uitgedrukt in 1.000 transporteenheden weergegeven. Deze tabel werd overgenomen uit het achtergronddocument Goederenprognoses).

Transport hinterlandcontainers			aantal transporteenheden (1000)								
Alternatief	scenario	jaar	Antwerpen			Zeebrugge			Vlissingen		
			weg	rail	water	weg	rail	water	weg	rail	water
Huidige toestand		2005	2796	8,7	16,3	645	7,4	0,2	0	0,0	0,0
Nulalternatief		2010	3014	12,4	21,4	710	11,8	0,9	0	0,0	0,0
Nulalternatief		2015	3428	16,6	28,7	878	14,6	1,2	0	0,0	0,0
Nulalternatief		2030	4447	21,5	37,3	1381	23,0	1,8	0	0,0	0,0
Nulalternatief	WCT	2010	3014	12,4	21,4	710	11,8	0,9	0	0,0	0,0
Nulalternatief	WCT	2015	3354	16,2	28,1	890	14,8	1,2	127	0,6	2,3
Nulalternatief	WCT	2030	4273	20,7	35,8	1371	22,8	1,8	296	1,5	5,5
Verruiming	basis	2010	3817	15,7	27,1	607	10,1	0,8	0	0,0	0,0
Verruiming	basis	2015	4433	21,5	37,2	747	12,4	1,0	0	0,0	0,0
Verruiming	basis	2030	5013	24,3	42,0	1168	19,4	1,5	0	0,0	0,0
Verruiming	WCT	2010	3817	15,7	27,1	607	10,1	0,8	0	0,0	0,0
Verruiming	WCT	2015	4365	21,1	36,6	752	12,5	1,0	127	0,6	2,3
Verruiming	WCT	2030	5013	24,3	42,0	1158	19,3	1,5	296	1,5	5,5

Tabel 52: *Hinterland containervervoer*

Onderstaande tabel geeft voor spoorverkeer en binnenvaart relatieve verschillen weer tussen verschillende scenario's en verschillende jaartallen. De bespreking van deze tabel is weergegeven in Emissies nulalternatief 2015 in het basisrapport.

	Rail	2015 tov huidig	2015 (WTC) tov nul (WTC)	2030 tov 2015	Verruiming 2030 (WCT) tov nul (WCT)	WCT tov niet WCT	Binnenvaart	2015 tov huidig	2015 (WTC) tov nul (WTC)	2030 tov 2015	Verruiming 2030 (WCT) tov nul (WCT)	WCT tov niet WCT
Huidig	8.7						16.3					
Nul 2015	16.6	191%					28.7	176%				
Nul 2030	21.5			130%			37.3			130%		
Nul 2015 WCT	16.2	186%	98%			98%	28.1	172%	98%			98%
Nul 2030 WCT	20.7			128%		96%	35.8			127%		96%
Verruiming 2015	21.5	247%	130%				37.2	228%	130%			
Verruiming 2030	24.3			113%	113%		42			113%	113%	
Verruiming 2015 WCT	21.1	243%	130%			98%	36.6	225%	130%			98%
Verruiming 2030 WCT	24.3			115%	117%	100%	42			115%	117%	100%

Tabel 53: *Relatieve verschillen hinterlandvervoer*

2.7 Achtergrond huidige situatie

2.7.1 Meetwaarden VMM ([12])

De bestaande kwaliteit van de omgevingslucht wordt door de VMM via verschillende meetposten verspreid opgesteld in Vlaanderen gemeten. Een onderscheid wordt gemaakt tussen de algemene luchtkwaliteit die bepaald wordt door de 'klassieke polluenten' zoals SO_2, NO_x, CO, PM_{10} en ozon en de meer specifiekere luchtkwaliteit bepaald door polluenten zoals benzeen, PAK's en zware metalen.

Binnen het studiegebied kunnen 9 meetposten worden gelokaliseerd (zie Tabel 54). Een overzicht van deze meetpunten en contaminanten die er gemeten worden, wordt weergegeven in onderstaande tabel. Deze tabel bevat naast de meetposten van het telemetrisch meetnet, ook meetposten van volgende meetnetten:

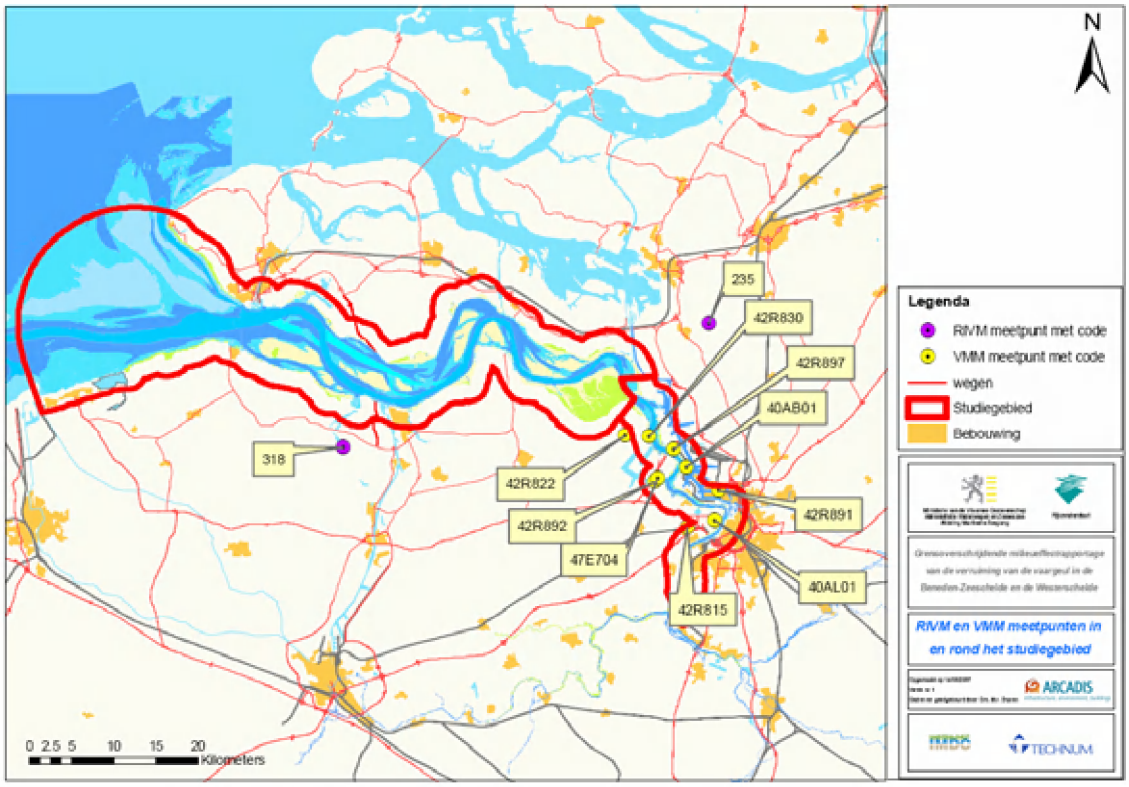
- het meetnet van de Belgische Petroleum Federatie en Elektriciteitsproducenten in Vlaanderen;
- meetposten die opgezet zijn in het kader van specifieke studies.

Voor alle meetposten geldt dat gegevens slechts kunnen geraadpleegd worden voor zover ze gepubliceerd zijn door de VMM en voor zover ze op een voor het projectgebied relevante meetplaats gesitueerd zijn.

Code	Omschrijving	Contaminanten	Lambert-coördinaten x/y in kilometer
40AB01	Antwerpen (Boudewijnsluis)	PM_{10}	147,285/219,017
40AL01	Antwerpen Linkeroever (Scheldedijk)	PM_{10}	151,150/214,030
40HB23	Hoboken (plein tussen curiestraat en Standbeeldstraat)	PM_{10}, SO_2, NO, NO_2	148059/206699
42R801	Borgerhout (Plantijn en Moretuslei)	PM_{10}, SO_2, NO, NO_2	154407/211080
42R815	Zwijndrecht (Laarstraat)	SO_2, PM_{10}	147,446/211,639
42R822	Antwerpen, (Polderdijkweg)	SO_2, NO, NO_2	148,082/217,156
42R830	Doel (Scheldemolenstraat)	SO_2, NO, NO_2	142,601/223,126
42R891	Antwerpen (Scheurweg)	SO_2, NO, NO_2	151,159/216,212
42R892	Kallo (Kallosluis)	SO_2, NO, NO_2	143,727/217,020
42R893	Antwerpen (Ekerse Dijk)	SO_2, NO, NO_2	151187/219057
42R897	Antwerpen (Scheldelaan)	SO_2, NO, NO_2	148,139/215,578
42M802	Antwerpen luchtbal (Havannastraat)	SO_2	153884/216790
47E704	Kallo (Ketenislaan-Scheldedijk)	SO_2, NO, NO_2	145,764/218,592

Tabel 54: *Locatie van de meetposten van het meetnet van VMM in het studiegebied*

[12] VMM, 2006, Jaarverslag immissiemeetnetten kalenderjaar 2004 en meteorologisch jaar 2004-2005 ().



Figuur 1: *Ligging VMM en RIVM meetpunten in en nabij het studiegebied*

2.7.2 Meetwaarden RIVM ([13])

In Nederland wordt de luchtkwaliteit in kaart gebracht door de meetposten van het landelijke meetnet luchtkwaliteit (LML) van het Rijks Instituut Voor Milieu (RIVM). Dit meetnet bestaat uit 48 meetlocaties, verspreid over heel Nederland. Binnen het studiegebied bevinden zich geen RIVM meetposten. In de nabijheid van het gebied, zijn twee meetposten, die zijn weergegeven in onderstaande tabel en in figuur 1.

Code	Omschrijving	Contaminanten
235	Huijbergen (Vennekenstraat)	SO_2, NO, NO_2, PM_{10}
318	Philippine (Stelleweg)	SO_2, NO, NO_2, PM_{10}

Tabel 55: *Locatie van de meetposten van het meetnet van RIVM in de nabijheid van het studiegebied*

2.7.3 Resultaten meetposten VMM en RIVM

In de boven vermelde meetposten wordt een beperkt aantal componenten gemeten. Tabellen 56 tot rnet 62 geven een overzicht van de gemeten waarden binnen het studiegebied, voor 2004 en 2005. De meetwaarden worden zo gekozen dat toetsing aan de Europese grenswaarden (overeenkomstig de kaderrichtlijn lucht) mogelijk is. Naast de grenswaarden voor 2004 en 2005 is er waar relevant ook een weergave van de grenswaarden voor 2010.

[13] RIVM, 2006, Persoonlijke communicatie RIVM.

De EU wetgeving steunt vooral op het aantal overschrijdingen dat op jaarbasis wordt vastgesteld van een uur- en/of daggemiddelde gemeten waarde. Dit betekent dat het aantal dagen van overschrijding dient te worden genoteerd.

Zwaveldioxide (SO_2)

Meetstation	P50 van de over een meteorologisch jaar gemeten daggemiddelden		P98 van de over een meteorologisch jaar gemeten daggemiddelden		Maximum dagwaarde	
	2003-2004	2004-2005	2003-2004	2004-2005	2003-2004	2004-2005
42R815 *	10	10	39	35	75	67
42R822 *	21	21	95	95	215	215
42R830	7	7	30	33	41	52
42R891 *	22	20	68	79	109	154
42R892	15	15	41	37	52	52
42R897 *	14	12	55	59	126	126
47E704	12	11	39	33	54	73
235	4	4	21	19	49	30
318	4	3	16	15	25	23
EU Grenswaarde	**80**		**250**		**125**	
*** Grenswaarden in speciale beschermingszones**	**64**		**200**			

Tabel 56: *SO2 meet- en grenswaarden voor de meteorologische jaren 2003-2004 en 2004-2005 in µg/m3*

In het laatste decennium zijn de SO_2-emissies zowel in België, Nederland als naburige landen sterk gedaald. Uit de meetresultaten blijkt dat ook in de loop van de jaren 2004 en 2005, geen episoden van hoge luchtverontreinigingen werden vastgesteld.

Uit de meetwaarden blijkt dat voor zowel 2004 als 2005 de EU-grenswaarde voor SO_2 van 80 µg/m³ als mediaan van de over een jaar gemeten daggemiddelden ruimschoots gerespecteerd werd in alle meetstations binnen het studiegebied.

In Vlarem II worden een aantal speciale beschermingszones(*) aangeduid, waarbinnen 80% van de bestaande grenswaarden wordt gehanteerd. De grenswaarde van 64 µg/m³ die geldt als mediaan van de over een jaar gemeten daggemiddelden binnen deze zone, werd in beide jaren ook in geen enkel station overschreden.

De EU grenswaarden voor SO_2 van 250 µg/m³ als 98ste percentiel van alle daggemiddelden over een jaar, werd in 2004 en 2005 op alle meetstations ruimschoots gerespecteerd. En ook in de speciale beschermingszones werd het daar geldende 98ste percentiel van alle daggemiddelden over een jaar (200 µg/m³) niet overschreden.

De maximum dagwaarde werd in 2004 overschreden in de meetstations aan de Polderdijkweg (42R822) en de Scheldelaan (42R897). Ook in 2005 werden in beide stations overschrijdingen vastgesteld, alsook op de Scheurweg, ter hoogte van het meetstation 42R891. Dit is voornamelijk te wijten aan de industrie die zich op deze meetpunten bevindt.

Stikstofdioxide (NO2)

Meetstation	**P98 van de over een kalenderjaar gemeten (half)uurwaarden**		**Jaarwaarde**	
	2004	**2005**	**2004**	**2005**
42R822 *	92	87	44	44
42R830	80	80	30	30
42R891 *	88	86	43	43
42R892	71	72	33	35
42R893 *	89	80	46	41
42R897 *	81	81	37	40
235	57	61	22	22
318	60	57	21	20
EU Grenswaarden	**200**		**GW + OM = 52**	**GW + OM = 50**
*** grenswaarden in speciale beschermingszones**	**160**			
Toekomstige grenswaarde (2010)			**40**	

Tabel 57: *NO2 meet- en grenswaarden voor de kalenderjaren 2004 en 2005 in µg/m³*

Ter toetsing aan de EU-richtlijn moet voor 2004 en 2005 gekeken worden naar de uurgrenswaarde van 200 µg/m³ (voor het 98ste percentiel). Daarnaast kan vergeleken worden met de grenswaarde gesommeerd met de overschrijdingsmarge (GW + OM) van de jaarwaarde (52 µg/m³ in 2004 en 50 µg/m³ in 2005) en met de toekomstige jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens van 40 µg/m³. Deze toekomstige grenswaarden dient op 1 januari 2010 gerespecteerd te worden.

De bestaande EU grenswaarde van 200 µg/m³ (als 98ste percentiel van de uurwaarden) werd in 2004 en 2005 gerespecteerd in alle meetstations. In de speciale beschermingszones bedraagt de grenswaarde voor het 98ste percentiel van de over een kalenderjaar gemeten uurwaarden 160 µg/m³. Er werden geen overschrijdingen vastgesteld van deze waarde.

Ook de GW + OM werd in geen enkele meetplaats overschreden, noch in 2004, noch in 2005. De toekomstige jaargrenswaarde van 40 µg/m³ daarentegen werd in 2004 in 2 van de 7 meetstations overschreden. Ook in 2005 werden in 2 van de 7 meetstations overschrijdingen van de toekomstige norm vastgesteld.

Meetstation	Uurgrenswaarde (aantal keer overschreden)	
	2004	2005
42R830	-	1
Toekomstige grenswaarde (2010)	**200 µg/m^3 maximaal 18 x te overschrijden per kalenderjaar**	

Tabel 58: *Aantal overschrijdingen van toekomstige uurgemiddelde NO2 EU-grenswaarde in de kalenderjaren 2004 en 2005 in µg/m3*

Met betrekking tot het aantal overschrijdingen werd gesteld dat de grenswaarde van 200 µg/m³ niet meer dan 18 keer per kalenderjaar mag overschreden worden.

In 2004 werd het aantal overschrijdingen van de toekomstige uurgrenswaarde niet gemeten binnen het studiegebied. In 2005 werd 1 maal 1 overschrijding vastgesteld in station 42R830. Dit betekent dat het aanvaardbare niveau van 18 overschrijdingen per jaar gehaald werd in 2005. In de NO_2 meetstations die wel in tabel 57, maar niet in bovenstaande tabel vermeld werden, werden geen overschrijdingen vastgesteld.

Stikstofoxide (NO)

Meetstation	P98 Jaargemiddelde uurwaarden	
	2004	2005
42M802	-	173
42R822 *	132	114
42R830	91	78
42R891 *	147	149
42R892	136	133
42R893 *	199	174
42R897 *	133	126
235	64	52
318	55	51
EU Grenswaarden	-	
Toekomstige grenswaarde (2010)	-	

Tabel 59: *NO meetwaarden voor de kalenderjaren 2004 en 2005 in µg/m3*

Voor NO zijn geen EU-grenswaarden operationeel. In 2005 zijn de jaargemiddelde concentraties in 6 van de 8 meetstations gedaald tov het kalenderjaar 2004.

Fijn stof (PM10 en PM2,5)

Meetstation	P 90 dagwaarden		Jaargemiddelde	
	2004	2005	2004	2005
40AB01	55	53	37	36
40AL01	50	47	32	31
42M802	59	59	38	38
42R801	51	58	36	36
42R815	51	58	36	36
40HB23	54	54	37	36
235	48	50	29	30
318	44	37	25	20
EU Grenswaarde gesommeerd met overschrijdingsmarge (GW +OM)	**55**	**50**	**42**	**40**
EU Grenswaarde (2005)	**50**		**40**	
EU Grenswaarde (2010)			**20**	

Tabel 60: *PM10 meet- en grenswaarden voor de kalenderjaren 2004 en 2005 in µg/m3*

In 2004 en 2005 werd fijn stof in 7 meetpunten gerapporteerd, waarbij in 2004 twee overschrijdingen werden genoteerd voor de P90 dagwaarden. Voor 2005 werden 5 overschrijdingen vastgesteld.

De jaargemiddelde waarden overschrijden noch voor 2004, noch voor 2005 de EU grenswaarde (+ overschrijngsmarge).

Meetstation	Aantal overschrijdingen daggrenswaarde + overschrijdings-marge (GW + OM)	Aantal overschrijdingen (toekomstige) daggrenswaarde	Aantal overschrijdingen daggrenswaarde
	2004	2004	2005
40AB01	35	54	42
40AL01	20	32	25
42M802	42	67	69
42R801	41	53	59
42R815	51	65	52
40HB23	20	36	54
235	25	31	36
318	22	30	16
EU grenswaarde (2005)	**maximaal 35 overschrijdingen toegelaten**		

Tabel 61: *Aantal overschrijdingen van toekomstige PM10 grenswaarde (2005) en van de grenswaarden gesommeerd met de overschrijdingsmarge (GW + OM) (2004)*

Het aantal overschrijdingen van de daggrenswaarde (GW + OM) werd in het kalenderjaar 2004 voor 7 meetplaatsen gerapporteerd, waarbij 4 overschrijdingen werden vastgesteld. De toekomstige daggrenswaarde werd in 2004 in 6 van de 7 meetposten meer dan 35 keer overschreden.

Voor 2005 werd op 5 van de 7 meetplaatsen een overschrijding gerapporteerd van de daggrenswaarde.

Meetstation	**Jaargemiddelde**	
	2004	2005
42R801	17	18
EU Grenswaarden	-	

Tabel 62: *PM2,5 meet- en grenswaarden voor de kalenderjaren 2004 en 2005 in µg/m³*

Momenteel zijn er geen Europese grenswaarden voor $PM_{2,5}$. Wel wordt de kaderrichtlijn luchtkwaliteit momenteel herzien en zal voor $PM_{2,5}$ zeer waarschijnlijk een norm van 25 µg/m³ worden opgenomen voor een middelingstijd van een kalenderjaar. In de laatste ontwerpversie is er sprake van een streefwaarde van 25 µg/m³ vanaf 2010 en een grenswaarde vanaf 2015.
Zowel in 2004 als in 2005 werd binnen het studiegebied slechts op één plaats metingen van $PM_{2,5}$ verricht. Hierbij werd vastgesteld dat de waarde voor 2005 hoger ligt dan voor 2004, maar beide waarden zijn lager dan 25 µg/m³.
In de Nederlandse meetstations werd geen $PM_{2,5}$ gemeten.

<u>Sluizen</u>
Inzake fijn stof worden er ter hoogte van de Boudewijnsluis geen overschrijdingen van de jaargemiddelde doelstelling gemeten waar wel ten aanzien van het toegelaten aantal overschrijdingen van de daggemiddelde doelstelling. Dit is evenwel geen zuiver lokaal probleem. Zo werden in 2005 op meer dan de helft van de zowat 30 meetstations in Vlaanderen een te groot aantal overschrijdingen gemeten.

Uit de zogenaamde Hot-spot studie uitgevoerd door VITO, waarbij de problematiek van fijn stof in de Antwerpse haven werd bestudeerd, wordt voor het meetstation Boudewijnsluis de bijdrage van de zeevaart geschat op 2,1 µg/m³ (zowat 5,7 procent van het gemeten jaargemiddelde concentratie van 37 µg/m³, met 55 gemeten overschrijdingen van de daggrenswaarde), voor de periode april 2004 – maart 2005).
Verwarming en ander transport (waarvoor kan aangenomen worden dat hier binnenvaart mee bedoeld wordt) zou een bijdrage van 1,7 µg/m³ veroorzaken (4,6 procent). Gezien de ligging van dit meetpunt kan men aannemen dat het grootste gedeelte van deze bijdrage aan binnenvaart zou kunnen toegewezen worden. In totaal kan dan ook voor de scheepvaart een substantiële bijdrage van maximaal 10,3 vooropgesteld worden.

De grootste bijdrage zou door de diffuse bronnen veroorzaakt worden (7,3 procent). Hierbij dient echter wel gesteld te worden dat aan deze laatste factor een zeer hoge onzekerheidsmarge dient toegekend te worden gezien de diffuse emissies nauwelijks of niet nauwkeurig in kaart gebracht kunnen worden, laat staan de impact op de luchtkwaliteit. De achtergrondconcentratie zou in deze periode op 25,8 µg/m³ liggen (maakt dus zowat 70 procent uit).

Door de wettelijk verplichte omschakeling naar zwavelarme brandstoffen, waarbij eveneens een impact op de stofemissie (bij zeevaart) verwacht wordt, Zal de impact in 2015 uiteraard dalen, en dit zowel bij het nulalternatief als bij de Scheldeverdieping. De emissiedaling inzake fijn stof bij zeevaart, te wijten aan de omschakeling van gemiddeld 2,7 naar 0,5 procent zwavel in de brandstof, zou volgens de Ecolas studie zowat 20 procent bedragen. Toegepast op hoger vermelde bijdragen kan dan ook verwacht worden dat de rechtstreekse bijdrage van de zeevaart ter hoogte van de meetpost Boudewijnsluis nagenoeg evenredig zal dalen (0,4 µg/m³ met een resterende relatieve bijdrage van 4,6 procent).

Zelfs met deze daling, en met de voorziene daling van de achtergrondconcentratie (volgens de gegevens van CAR-Vlaanderen zou tussen 2015 en 2005 op dit punt een daling met 4 µg/m³ optreden) kan echter aangenomen worden dat, onder andere omwille van de nog steeds belangrijke bijdrage van de achtergrondconcentratie, het toegelaten aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde waarschijnlijk niet zal gerespecteerd worden in de onmiddellijke omgeving van deze sluis (rekening houdend met de in CAR-Vlaanderen gebruikte statistische benadering die neerkomt op het toewijzen van meer dan 35 overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde indien de jaargemiddelde concentratie hoger is dan 31,2 µg/m³), tenzij er ook een substantiële afname zou optreden van de andere locale bijdragen zoals de diffuse bronnen, geleide industriële bijdragen, natuurlijke bijdragen en binnenvaart.

In de dokken dient echter nog rekening gehouden te worden met een bijkomende daling omwille van de veel sterkere daling van de fijn stofemissies bij het stilliggen van de schepen (bij aangemeerde schepen), gezien op dat ogenblik een brandstof met een nog lager zwavelgehalte zal moeten gebruikt worden (0,1 procent S). Bij gebruik van mariene destillaten wordt hierbij een reductie met 63 procent vooropgesteld (geciteerd in Ecolas, 2007). Globaal genomen kan men dan ook stellen dat in de buurt van aangemeerde zeeschepen de bijdrage van de fijn stofbelasting door zeeschepen minstens zal halveren, waardoor ook op het vlak van het aantal dagen met overschrijding van de daggemiddelde grenswaarde een aanzienlijke verbetering zal optreden.

De meetgegevens van de Boudewijnsluis laten evenwel niet toe om een uitspraak te formuleren Met betrekking tot de situatie ter hoogte van de dokken, gezien de geconcentreerde aanwezigheid van (zee)schepen in de sluizen in vergelijking met de situatie in de dokken.

Toegepast op de gegevens van de hot-spot studie van Vito ter hoogte van het meetstation Linkeroever (met 32 µg/m³ als jaargemiddelde en 32 gemeten overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde, versus 39 berekende overschrijdingen), waarbij de impact van zeevaart op 0,7 µg/m³ geschat wordt, zou een halvering van deze impact wel slechts een beperkte daling van de jaargemiddelde concentratie met zich meebrengen.
Rekening houdend met een daling van de te verwachten achtergrondconcentraties tegen 2015 (volgens de gegevens van CAR-Vlaanderen zou tussen 2015 en 2005 op dit punt een daling met 4µg/m³ optreden) zou ter hoogte van dit meetpunt de jaargemiddelde concentratie wel dalen tot beneden een waarde van 31,2 µg/m³, waarde welke statistische gezien als scharnierpunt ten aanzien van het toegelaten aantal van 35 overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde wordt beschouwd. Het is dus voornamelijk de daling van de achtergrondconcentratie die zou leiden tot een situatie die in overeenstemming is met de doelstellingen.

Ten aanzien van de hierboven aangenomen werkwijze Met betrekking tot het vastleggen van het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde grenswaarde, uitgaande van de jaargemiddelde concentratie dient echter wel de nodige voorzichtigheid ingebouwd te worden gezien dit een louter statistische benadering is.

In feite kan men enkel door metingen het werkelijk aantal overschrijdingen bepalen, waarbij in principe enkel metingen uitgevoerd door middel van de gravimetrische referentiemethode als werkelijk toetspunt zou moeten beschouwen (onder andere omwille van het gebruik van een jaargemiddelde calibratiefactor bij de automatische meetsystemen en het feit dat deze calibratiefactor in feite geen vast gegeven is (blijkt te schommelen in functie van de aard van het fijn stof, waardoor onder andere een seizoens- en een plaatsgebonden factor bepalend kan zijn voor de werkelijke factor).

Door Ecolas werden voor twee bijkomende plaatsen in de heven een beoordeling uitgevoerd op bais van enerzijds VMM data, Vito gegevens uit de hot-spot studie, IFDM modelberekeningen van de industriële emissies en van de scheepvaart- , wegtransport- en spoorverkeeremissies. De modelmatige verwerking van de transportemissies werden echter op een zeer vereenvoudigde wijze uitgevoerd (toewijzing van alle scheepvaartemissies aan slechts 4 puntbronnen verspreid over de haven, en van de andere transportemissies aan 3 oppervlaktebronnen), waardoor vnl. de impact van de scheepvaart- en wegtransportemissies aan een grote onzekerheidsmarge onderworpen zijn. De resultaten van deze studie laten bijgevolg niet toe om de impact van de scheepvaartemissies voldoende nauwkeurig te beoordelen.

Gezien de zeer grote moeilijkheidsgraad om de impact van de scheepvaartemissies ter hoogte van de dokken in kaart te brengen, kan men voor de kwantitatieve beoordeling van de impact van het project Schelde verruiming in feite enkel maar gebruik maken van een evaluatie van de emissies in het havengebied, door vergelijking met de verwachte emissies in het nulalternatief.

Koolstofmonoxide (CO)
De tweede dochterrichtlijn 2000/69/EG geeft voor CO een grenswaarde voor de bescherming van de volksgezondheid van 10 mg/m³ als hoogste 8-uursgemiddelde van een dag. Deze grenswaarde is geldig vanaf 1 januari 2005. De door VMM in Vlaanderen gemeten waarden overschrijden deze grenswaarde niet, zelfs niet op verkeersdrukke perioden, noch in de buurt van industriële bedrijven met zeer hoge CO emissies. Ook voor de toekomst worden geen overschrijdingen verwacht.

Ozon (O3)
Een geringe hoeveelheid ozon is van nature aanwezig in de troposfeer (onderste laag van de atmosfeer) en wordt daar gevormd in een reactie onder invloed van zonlicht. Meestal is deze reactie in evenwicht, maar bij 'ozon gunstige' omstandigheden, zoals veel zonlicht, hoge temperatuur en weinig wind kan de ozonconcentratie gemakkelijk oplopen tot boven de Europese norm van 120 µg/m³ als 8-uursgemiddelde concentratie.
De hoogste ozonconcentraties worden in het algemeen in de late namiddag gemeten, enkele uren nadat de intensiteit van het ultraviolette zonlicht maximaal is.

Volgende stoffen zijn verantwoordelijk voor ozonvorming:
- Vluchtige organische stoffen (VOS)
- Koolmonoxide (CO)
- Methaan (CH_4)

Naast deze stoffen zijn stikstofoxiden (NO_x) noodzakelijk als katalysator voor ozonvorming. In gebieden met hoge verkeersintensiteit leidt de uitstoot van vluchtige organische stoffen en stikstofoxiden door verkeer tot extra ozonvorming.

Bij zeer lage stikstofoxidenconcentraties stopt de vorming van ozon en kan er zelfs afbraak van ozon plaatsvinden.

Benzeen (C6H6)
In 2005 heeft de VMM binnen het studiegebied benzeenconcentraties gemeten ter hoogte van de meetpost in Doel. Deze meetpost wordt beïnvloed door de industrie in het havengebied en heeft een jaargemiddelde concentratie van 1,1 µg/m^3. De hoogste benzeenconcentratie worden gemeten op plaatsten met veel verkeer. In de Antwerpse binnenstad (Borgerhout) bijvoorbeeld, worden jaargemiddelde benzeenconcentraties van 1,6 µg/m^3 gemeten.

De Europese richtlijn 2000/69/EG geeft voor benzeen een grenswaarde van 5µg/m^3 als jaargemiddelde. Deze waarde wordt dus niet overschreden in en nabij het Vlaamse deel van het studiegebied.

Voor het Nederlandse deel van het studiegebied zijn worden geen benzeenwaarden gerapporteerd door de RIVM.

Lood (Pb)
In Vlaanderen meet de VMM voornamelijk lood in de omgeving van non-ferro bedrijven. Op industriële meetplaatsen, waar geen non-ferro bedrijven gelegen zijn, worden in 2005 jaargemiddelde loodconcentraties gemeten van 24 tot 40 ng/m^3.

In stedelijke stations, zoals in Antwerpen, wordt in 2005 een jaargemiddelde loodconcentratie in de PM_{10} fractie gemeten van 25 ng/m^3.

De EU jaargrenswaarde voor lood bedroeg voor 2005 500 ng/m^3. Bovenvermelde jaargemiddelde concentraties bevinden zich dus ruimschoots beneden deze grenswaarde.

In de RIVM meetpunten in de nabijheid van het studiegebied, wordt geen meting van zware metalen verricht.

2.8 Verantwoording van het gebruik van KEMA Stacks+

Gezien de modelberekening toegespitst wordt op de Westerschelde (binnen het havengebied worden voldoende nauwkeurige modelberekeningen niet haalbaar geacht – zie later fase van de studie), en het grootste deel van het traject op Nederlands grondgebied ligt, is het aangewezen om een Nederlands model te gebruiken. Temeer gezien de verplichting om in Nederland met een door de overheid goedgekeurd model te werken. In Vlaanderen bestaat trouwens geen door de overheid goedgekeurde lijst van modellen.

Teneinde consistentie te behouden ten aanzien van de resultaten werd dan ook geopteerd om voor de deeltrajecten op Belgisch grondgebied hetzelfde model te gebruiken.

Het gebruikte model is net als het in Vlaanderen frequent gebruikte model IFDM model eveneens een bigaussiaans model, zodat het achterliggend formularium gelijkaardig is.

Een bijkomend voordeel om dit Nederlandse model te gebruiken heeft te maken met de meteo gegevens. Daar waar het in Vlaanderen veelvuldig gebruikt model IFDM met meteogegevens van één jaar rekent gebruikt het KEMA STACKS+ model een meerjarige meteo. Verder kan er ook gekozen worden tussen 2 sets meteo gegevens, enerzijds een set voor gebieden in de omgeving van de kust (Amsterdam) en anderzijds voor het binnenland (Eindhoven) terwijl IFDM standaard werkt met gegevens van Mol. Gezien de ligging van het studiegebied, en gezien het grote belang van de meteo (onder andere windsnelheid en windrichting) is het gebruik van een meteo aangepast aan de grotere impact van de wind in kustgebieden zeker te verkiezen.

De verschillende impact komt hierbij uiteraard het meest tot uiting bij een windrichting van zowat ZW – W, welke het meest voorkomend is. Bij windrichtingen uit bvb NO-O is het verschil uiteraard veel kleiner gezien we op dat ogenblik te maken hebben met landwind, en de verschillen tussen regio Mol-Eindhoven en Antwerpen-Terneuzen dan ook minder uitgesproken zijn. Dit heeft uiteraard tot gevolg dat de verschillen qua immissiewaarden in functie van de gebruikte set van meteodata zich vnl. situeren in het gebied ten noorden tot oosten van de onderzochte bronnen.

Gezien het model voor Nederland gevalideerd werd, en bijgevolg toepasbaar geacht wordt voor het gebied Vlissingen-Terneuzen-Bath, kan dan ook aangenomen worden dat het gebruik van het model eveneens toepasbaar kan geacht woorden op het traject van de Westerschelde van aan de grens tot Antwerpen. Het model werd voor dit deel van het studiegebied uiteraard wel aangepast ten aanzien van de achtergrondconcentraties. De verschillen die bij de resultaten tot uiting komen ter hoogte van het grensgebied hebben alles te maken met de verschillen qua achtergrondconcentraties (onder andere toepassen van zeezoutcorrectie in Nederland en niet in Vlaanderen) en niet met het eventueel niet geschikt zijn van het model voor het Vlaamse grondgebied.

2.9 Alternatieve methodiek voor de bepaling van de impact van baggeren ter hoogte van de Drempel van Frederik

Gezien de problematiek bij baggeren en storten, waarbij het baggerschip enerzijds enige tijd nagenoeg stilligt tijdens de baggerfase, om vervolgens weg te varen om te storten, en anderzijds omwille van de problematiek Met betrekking tot de te kiezen dispersiefactoren, werd voor de grootste baggerzone op Vlaams grondgebied (Drempel van Frederik) enkele alternatieve berekeningen gemaakt.

Ten aanzien van de hierboven uitgevoerde impactberekeningen bij het baggeren/storten is door de keuze van de modelparameters een beduidende modelmatige overschatting ingevoerd, omwille van bvb het hanteren van een beperkte bronhoogte van 5 meter.
Tevens werden de baggerschepen ook gelokaliseerd op een breedte van 1/3 en 2/3 van de vaargeul, terwijl in werkelijkheid de baggerschepen uiteraard over de volledige breedte van de vaargeul actief zijn. Door de activiteiten over een grotere oppervlakte te beschouwen zal er in principe een afvlakken van de bijdragen optreden.

Door het uitvoeren van een aangepaste berekeningsmethodiek wordt gepoogd om deze elementen te ondervangen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het IFDM-PC dispersiemodel van VITO.
In eerste instantie werden in de volledige te baggeren zone 24 specifieke locaties gekozen, evenredig verdeeld over de te baggeren zone. In elk van deze punten wordt verondersteld dat er gedurende één uur gebaggerd wordt per dag, en dit 5 dagen per week. Gezien voor dit gebied de reisperiode voor een groot gedeelte binnen hetzelfde te baggeren gebied verloopt worden de emissies voor 100 procent toegewezen aan dit gebied (er wordt dus geen rekening gehouden met een gemiddelde cyclustijd van zowat 2 uur. Bij de berekeningen wordt tevens rekening gehouden met een thermische inhoud van 4,1 MW en schouwhoogte van 6 meter. Tevens wordt verondersteld dat de zuurstofovermaat in de afgassen 16 vol-procent bedraagt. Overeenkomstig de voorschriften opgenomen in het Vlaamse Richtlijnenboek lucht wordt voor de omzetting van NOx naar NO2 bijdrage gerekend met een omzettingsgraad van 60 procent, waardoor kan aangenomen worden dat in de onmiddellijke omgeving van de bron een beduidende overschatting kan optreden. Verder wordt ook gebruik gemaakt van de voorgeschreven meteovoorwaarden en wordt een berekeningsraster van 200 x 200 meter gebruikt.

Gezien het feit dat bij de keuze van de modelparameters er geen werkingsperiode van 22 weken kan ingevoerd worden (periode waarin de bagger- en stortwerken zouden plaatsvinden) maar dat de berekeningen enkel op jaarbasis kunnen uitgevoerd worden, kan de berekende gemiddelde bijdrage als een zeer beduidende overschatting aanzien worden. Deze overschatting is uiteraard veel minder uitgesproken voor de hogere percentielwaarden.

In principe kan men voor fijn stof een analoge oefening uitvoeren maar indien geen rekening gehouden wordt met droge of natte depositie kan men door delen van hoger vermelde waarden door 3,6 een bovengrens voor de fijn stof bijdrage als uurwaarden bekomen. Gezien de grenswaarden voor korte termijn bij fijn stof op dagbasis beschouwd worden, zullen de hogere percentielwaaarden op dagbasis nog beduidend lager liggen dan de op deze wijze berekende waarden.

Om de gecombineerde impact schouwhoogte en thermische pluimstijging te kunnen inschatten werden bijkomende berekeningen met IFDM-PC model uitgevoerd. Hierbij wordt uitgegaan van één baggerschip als puntbron, die constant gedurende het volledige jaar in werking is. De berekeningen werden enerzijds uitgevoerd met een schouwhoogte van 6m en een thermische warmte inhoud van de afgassen van 4,1 MW, en anderzijds met een schouwhoogte van 4 meter en een thermische warmte inhoud van 3,3 MW. De andere modelparameters zijn gelijkaardig aan deze zoals hierboven beschreven.

2.10 Gehanteerde afkortingen

Afkorting	Omschrijving
AO	Autonome ontwikkeling
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
C_6H_6	Benzeen
CO	Koolstofmonoxide
CO_2	Koolstofdioxide
DP	Dwarsprofiel
dw	dagwaarde
GCN	Generieke Concentratie Nederland
GW	Grenswaarde
IMDC	International Maritime Dredging Company
jgm	jaargemiddelde
JGW	jaargrenswaarde
KTD	Korte Termijn Doelstelling
LML	Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit
mg	Milligram, een duizendste van een gram of 10^{-6} kilogram
m.e.r.	Milieueffecten raportage
MER	Milieueffectenrapport
MKM	Milieukostenmodel
MLTD	Middellange termijndoelstelling
MW	Mega Watt
NA	Nulalternatief
NEC	National Emission Ceiling
NH_3	Ammoniak
NNM	Nieuw Nationaal Model
NO	Stikstofmonoxide
NO_2	Stikstofdioxide
NO_x	Stikstofoxiden

Afkorting	Omschrijving
OM	Overschrijdingsmarge. De overschrijdingsmarge is het percentage van de grenswaarde die mag overschreden worden. De overschrijdingsmarge neemt lineair af vanaf de startdatum, tot 0% op de datum waarop aan de grenswaarde moet voldaan worden.
ou_E/m^3	De geurconcentratie wordt uitgedrukt in odour unit per m^3 lucht. De geurconcentratie in ou_E/m^3 van een geurmonster is gelijk aan het aantal malen dat het monster verdund moet worden om een geurconcentratie van 1 ou_E/m^3 te bereiken. 1 ou_E/m^3 is die concentratie die door 50 % van de waarnemers nog net kan onderscheiden worden van geurvrije lucht.
O_3	Ozon
PAK	Poly Aromatische Koolwaterstoffen
$PM_{2.5}$	Fijn stof, in de lucht zwevende deeltjes kleiner dan 2,5 micrometer
PM_{10}	Fijn stof, in de lucht zwevende deeltjes kleiner dan 10 micrometer
P xx	Percentiel xx: de waarde waarbij xx% van de meetwaarden lager zijn
RIVM	Rijks Instituut Voor Milieu
RW	Richtwaarde
se/m^3	Snuffeleenheden per kubieke meter lucht; komt per definitie overeen met de geurconcentratie in het veld, waar de geur van de bron door een snuffelploeg nog net kan worden waargenomen (dit is ter hoogte van de maximale geurwaarnemingsafstand of geurdrempelafstand).
SLO	Schriftelijk Leefomgeving Onderzoek
SO_2	Zwaveldioxide
SW	Streefwaarde
TSP	Totaal Stof
UNFCC	United Nations Framework on Climate Change
VITO	Vlaams Instelling voor Technologisch Onderzoek
VMM	Vlaamse Milieu Maatschappij
VOS	Vluchtige Organische Stoffen
VROM	Ministerie van Volkshuisverting, Ruimtelijke Ordening en MIlieubeheer
Westerschelde Container Terminal	Westerschelde Container Terminal te Vlissingen
WGO	Wereldgezondheidsorganisatie
µg	Microgram, een miljoenste gram of 10^{-9} kilogram
#	aantal

2.11 Referenties

EMEP, 2002, Emission Inventory Guidebook, Shipping activities.
Persoonlijke communicatie VITO.
TNO, 2003; "Emissiefactoren van zeeschepen voor de toepassing in de jaarlijkse emissieberekeningen ", R2003/438 versie 2.
A. Kraai, et al, 2007, Measurement method for emissionsof particulate from seagoing vesels, Symposium DustConf 2007 Maastricht 23-24/04/2007
Kraai, A. et al, 2006, "Innovatieve metingen aan emissies van binnenvaartvrachtverkeer", Milieudossier 2006-2, pp 25-28.
Van den Brink, RMM, 2003, MNP-briefrapport Actualisatie van emissieprognoses verkeer en vervoer voor 2010 en 2020.
Schultz, et al, 1999, "Ermittlung von Art, Umfang und räumlicher Verteilung der Emissionen des Schiffsverkehrs für dan Land Nordrhein-Westfalen", in Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, jaargang 59, nr 7/8 pp 281-284.
Persoonlijke communicatie IMDC.
IMDC ,2006, « Etude de prédimensionnement de dragues aspiratrices en marche pour les Ports Autonomes de Dunkerque, Le Havre, Rouen, Nantes Saint-Nazaire, Bordeaux et La Rochelle. Etape 3 : Coûts d'investissements et d'exploitation ». Etude fait pour le compte de Dragages-Ports. I/RA/12034/06.008/KDW.
UK Limited, 2002," European Commission – Quantification of emissies from ships associated with ship movem.
TNO, 2006, Handleiding CAR Vlaanderen
VMM, 2006, Jaarverslag immissiemeetnetten kalenderjaar 2004 en meteorologisch jaar 2004-2005.
RIVM, 2006, Persoonlijke communicatie RIVM.

3Geluid

Geen bijlagen

4Archeologie

4.1 Bronnen

Archeologische kaarten en databestanden:

Archeologische Monumenten Kaart (AMK), Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB), Amersfoort, 2006.

Archeologisch Informatie Systeem II (Archis II), Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB), Amersfoort, 2006.

Indicatieve Kaart Archeologische Waarden, 2e generatie, IKAW, Amersfoort, 2000.

Archeologische en historische kaarten en CHS, SCEZ, provincie Zeeland,

Overige literatuur:

Alkyon, 2006. Plaatmorfologie Westerschelde; Veranderingen in de plaatmorfologie van de Westerschelde en de gevolgen voor het steltloperhabitat. Onderzoeksrapport A1774 in opdracht van RIKZ.

Alphen, M. en M.C. Dissel, 2003. Kroniek der Zeemacht.

Asaert, G., 2001. Bai, Bom en de anderen. Antwerpse scheepsbouwers van de pre-industriële periode (XVIIde en XVIIIde eeuw). Lezing voor het Genootschap voor Antwerpse Geschiedenis

Brand, K.J.J., 1983. Over het ontstaan en de ontwikkeling van de Hont of Westerschelde. Uit: Zeeuws Tijdschrift, 1983, afl. 3.

Buisman, J., 1995. Duizend jaar weer, wind en water in de Lage Landen. Franeker.

Dalrymple, R.W., B. Zailin en R. Boyd, 1992. Estuary facies models, Conceptual basis and stratigraphic implication. Journal of Sedimentary Petrology, 62(6).

Deeben, J. D.P. Hallewas en Th. J. Maarleveld. Predictive modelling in Archaeological Heritage Management. In: Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek, volume 45.

Four, I. Du, K. Schelfaut, S. Vanheteren, Th. van Dijk en V. van Lancker, 2006. Geologie en sedimentologie van het Westerscheldemondingsgebied. in: Coosen, J. et al. (Ed.) (2006). Studiedag: De Vlakte van de Raan van onder het stof gehaald, Oostende, 13 oktober 2006. pp. 16-29.

Gottschalk, M.K., 1971-1977. " Stormvloeden en rivieroverstromingen in Nederland, Assen.

Haecon, 2006. Actualisatie van de zandbalans van de Zee- en Westerschelde.

Heijst, M.W.I.M., van (red.), J. Cleveringa en J.M. de Kok. 2005. RWS RIKZ Beleidsnota Zand in de Hand, Rijkswaterstaat.

Jeuken, M.C.J.L. en Z.B. Wang, 2000. Tidal asymmetry and sediment transport in the Westerschelde estuary: a desk study. WL|Delft Hydraulics, Delft, Rapport Z2864.

Jeuken, M.C.J.L., Z.B. Wang, T. van der Kaaij, M. van Helvert, M. van Ormondt, R. Bruinsma, I. Tanczos, 2004. Morfologische ontwikkelingen in het Schelde-estuarium bij voortzetting van het huidige beleid en effecten van een verdere verdieping van de vaargeul en uitpolderingen langs de Westerschelde. Rapport gemaakt in het kader van de s.m.e.r. door consortium Arcadis-Technum in opdracht van ProSes.

Kekem, A. van, 2003. Het ABC van het Landinrichtingsgebied Schouwen-West. Een integraal bodemkundig, hydrologisch en cultuurhistorisch onderzoek, Wageningen, Alterra, Alterrarapport 317.

Kornman, B.A., G.A. Liek & H.K. Schippers, 2003. Baggeren en storten in de Westerschelde:Een nieuwe kijk op onderhoudsbaggerwerk. RIKZ/AB/2002.840x, ZEEKENNIS/ZEEMOVE

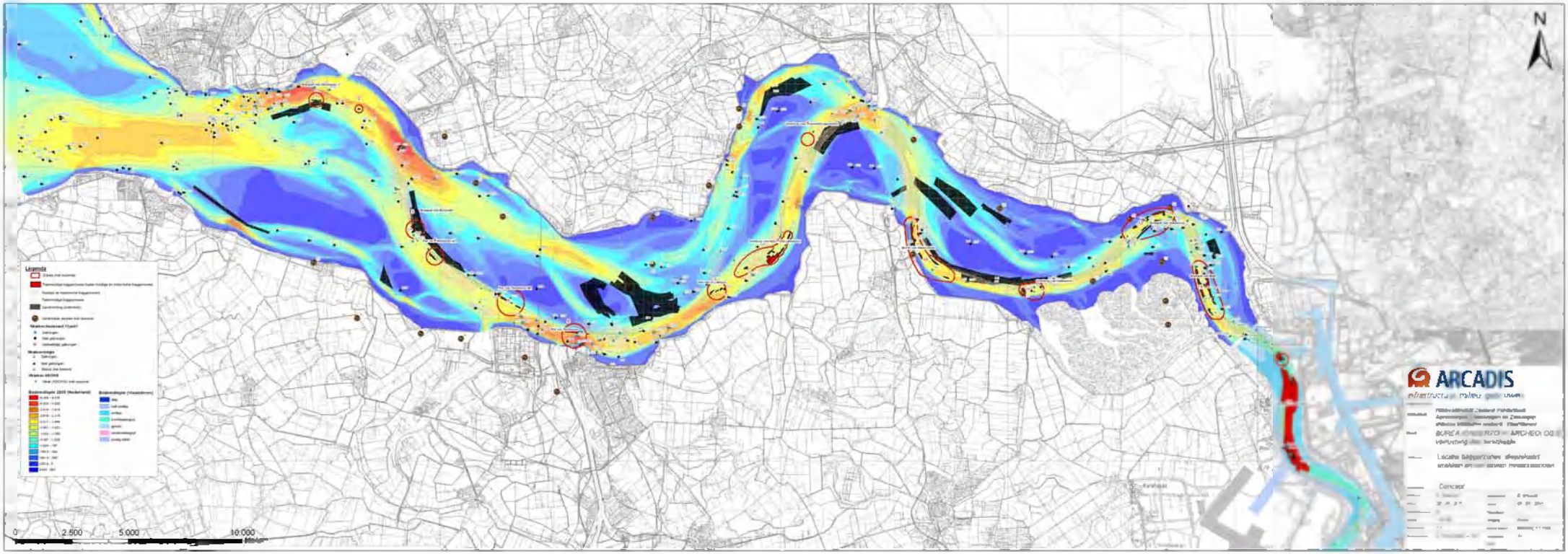
Kornman, B., A. Arends en D. Dunsbergen, 2004. Westerscheldemond 1970-2020. Een morfologische blik op de toekomst. RIKZ.

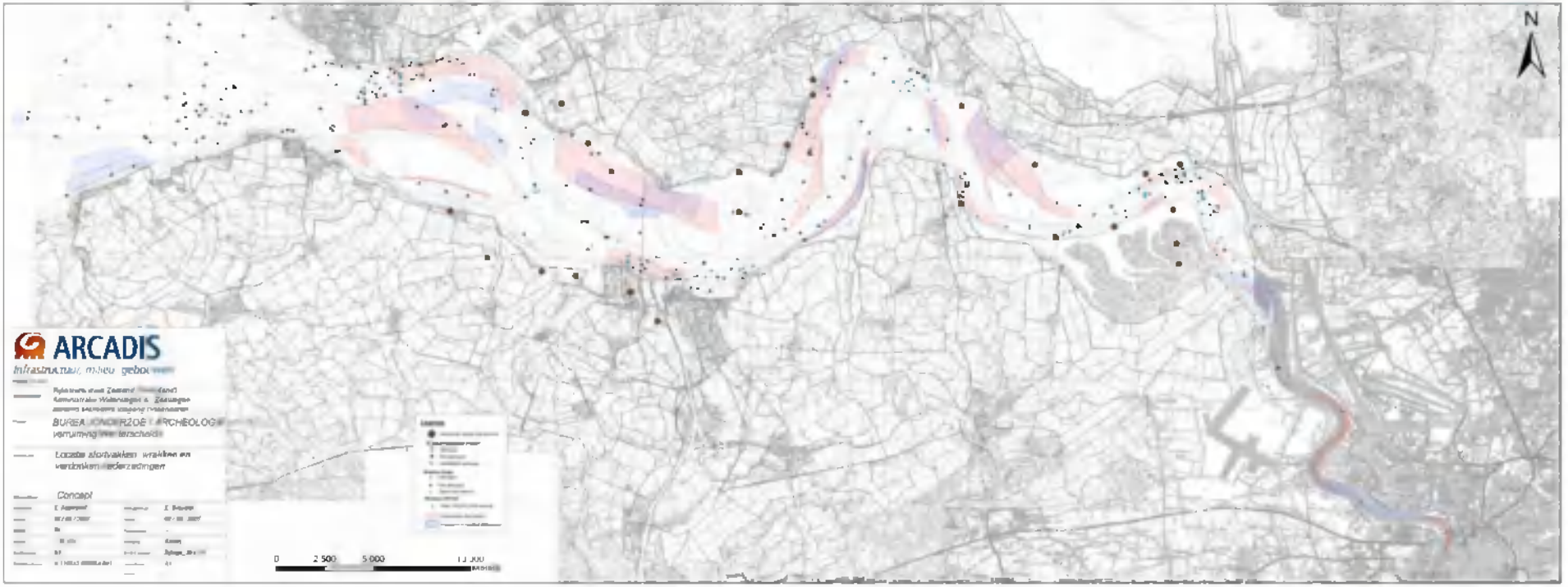
Kraker, A.M.J. de (2002), Duizend jaar Honte of Westerschelde. Een poging tot reconstructie van de Westerschelde in grote lijnen, 1000 tot 2000, in: Kraker, A.M.J. de (red.), De Westerschelde, een water zonder weerga. Ontstaansgeschiedenis en kaartbeeld, havens, handel en scheepvaart, verkeer, verdronken dorpen, oorlog en verdedigingswerken, natuur en milieu en andere aspecten van de Westerschelde (Kloosterzande), 17-37.

Kraker, A.M.J., 2004. Reconstructie van het stroomgebied van de Westerschelde tussen 1550 en 2000 aan de hand van kaarten en de bedijkingsgeschiedenis. Amsterdam, 2004.
Kramer, J. de, 2002. Waterbeweging in de Westerschelde, een literatuurstudie. Utrecht, ICG-rapport 02/6.
Kuijper, C., R. Steijn, D. Roelvink, T. van der Kaaij, P. Olijslagers, 2004. Morphological modelling of the Western Scheldt. RIKZ.
Maarleveld. Th. J. en E.J. van Ginkel, 1990, Archeologie onder water. Het verleden van een varend volk, Meulenhoff, Amsterdam.
Mol, G.J., 1995: De Westerschelde, een resultaat van menselijke ingrepen. Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ). Rapport RIKZ-95.030.
Mollat, M., 2003. Seeschlacht von Sluis, in: Lexikon des Mittelalters, Band 7: Kern bis Linie, München p. 2010–2011
Mulder, F.J. de, M.C. Geluk, I.L. Ritsema, W.E. Westerhoff en T.E. Wong, 2003. De ondergrond van Nederland, Wolters-Noordhoff, Groningen.
Nederbragt, G. en G.J. Liek, 2004. Beschrijving zandbalans Westerschelde en monding, rapport RIKZ/2004.020.
Niekus, M.J.L.Th. en D. Stapert, 2005. Het Midden-Paleolithicum in Noord-Nederland. In: Deeben, J., E. Drenth, M.F. van Oorsouw en L. Verhart (eds) De Steentijd van Nederland. Meppel.
Pieters, T., C. Storm, T. Walhout en T. Ysebaert (red.), 1991. De Westerschelde, méér dan een vaarweg. Rapportage van een pilotstudie naar de ontwikkeling van de fysische structuur van het Schelde-estuarium, uitgevoerd door de projectgroep OOSTWEST. Rijkswaterstaat Directie Zeeland, Middelburg en Dienst Getijdewateren. Nota GWWS 91.081.
Schutten, G.J., 2004. Verdwenen schepen. De houten kleine beroepsvaartuigen, vrachtvaarders en vissersschepen van de Lage Landen. Proefschrift, Zutphen.
Spek, A.J.F. van der, 1994: Large-scale evolution of the Holocene tidal basins in The Netherlands. Proefschrift, Utrecht.
Spek, A.J.F. van der, 1997: Tidal asymmetry and long-term evolution of Holocene tidal basins in The Netherlands: simulation of paleo-tides in the Schelde estuary. Marine Geology 141, pag. 71-90.
Spek, A.J.F. van der, P.J. Frantsen, A. Menkovic en J.H.J. Ebbing, 1997: De geologische opbouw van de ondergrond van het mondingsgebied van de Westerschelde en de rol hiervan in de morfologische ontwikkeling. In opdracht van Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ).
Programma Kust*2000. Project K2000*KOP. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen (NITG) TNO. Rapport NITG-97-284-B.
Stoppelaar, D.A., de, 1924. De Strijd op Zeeuwsche Stroomen. Uit: Ons Zeeland, nr. 24.
Vries, D. de, Ch. van den Heuvel, A. van der Lem en P. Kombaerde, 2004. Oostende verloren, Sluis gewonnen. Tentoonstelling in de Universiteitsbibliotheek van 12 augustus – 12 september 2004. Universiteitsbibliotheek.
Versweyveld, S. in samenwerking met W. Ibens, G. Leys en A. Vervoort, 2001. Aanvraag tot erkenning van het natuurreservaat Oude Landen te Ekeren – Antwerpen.
Vos, P.C. & R. van Heeringen, 1997: Holocene geology and occupation history of the Province of Zeeland (SW Netherlands), Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen 59, 1-109.
Vos, P. en P. Kiden, 2005. De landschapsvorming tijdens de steentijd. In: Deeben, J., E. Drenth, M.F. van Oorsouw en L. Verhart (eds) De Steentijd van Nederland. Meppel.
Vriend-de Jong, E. de, 2002. In noot weder op de Westerschelde 1680-1950. Zaandam.
Werz, B.E.J.S., 2003. Strategic environmental assessment (SEA) for the port of Capetown and environmental impact assessment (EIA) for the expansion of the container terminal stacking area. Specialist study on maritime archaeology, Cape Town.
Zagwijn, W.H., 1986. Nederland in het Holoceen. Rijks Geologische Dienst

4.2 Overzichtskaart bagger- en stortlocaties (met betrekking tot Archeologie)

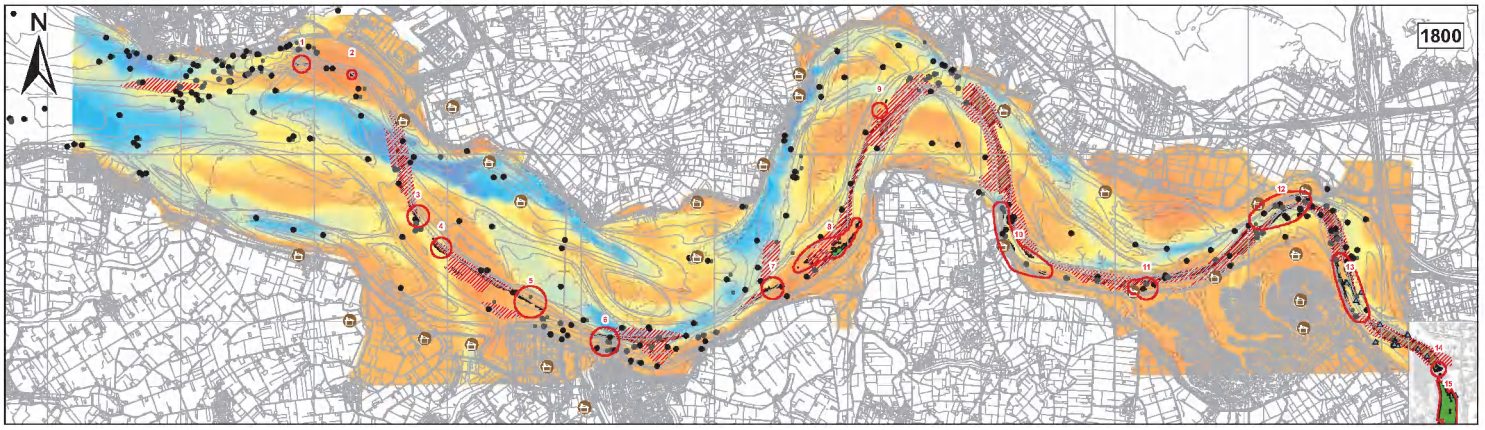
Figuur 2: *Overzichtskaart bagger- en stortlocaties*

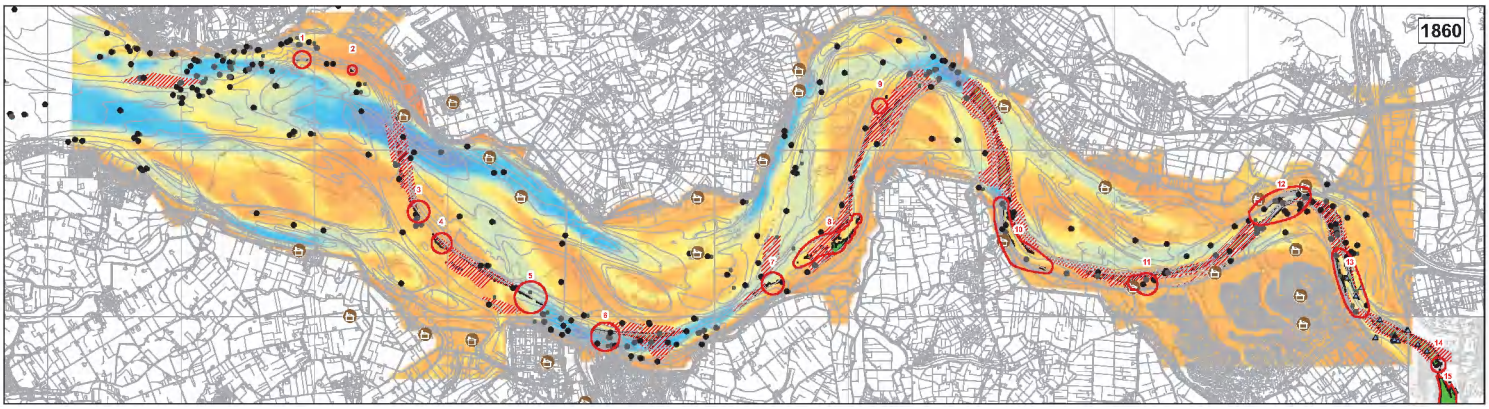

N
ARCADIS
0
2.500
5.000
10.000

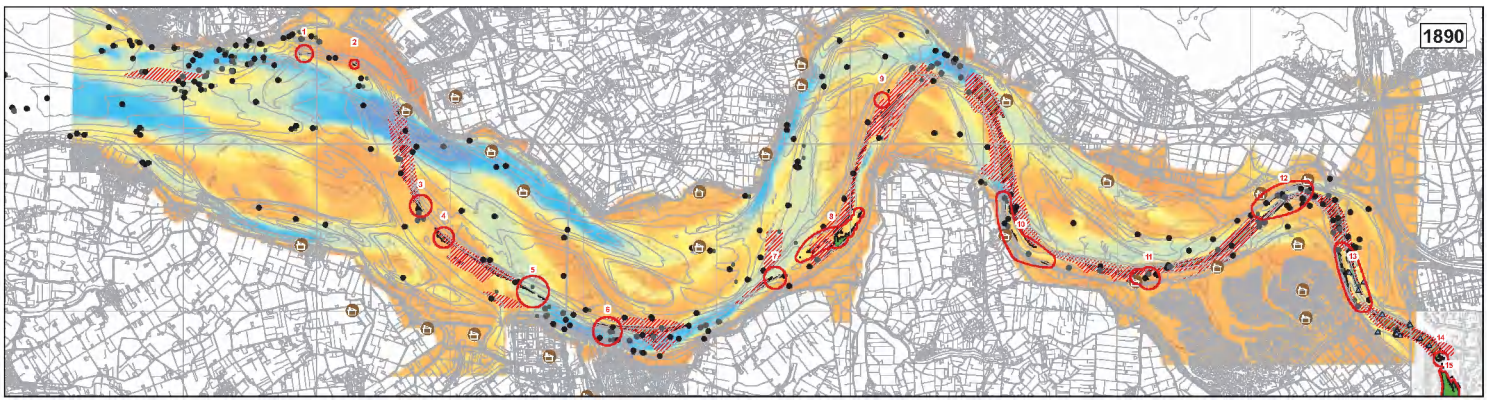

N
ARCADIS
0
2.500
5.000

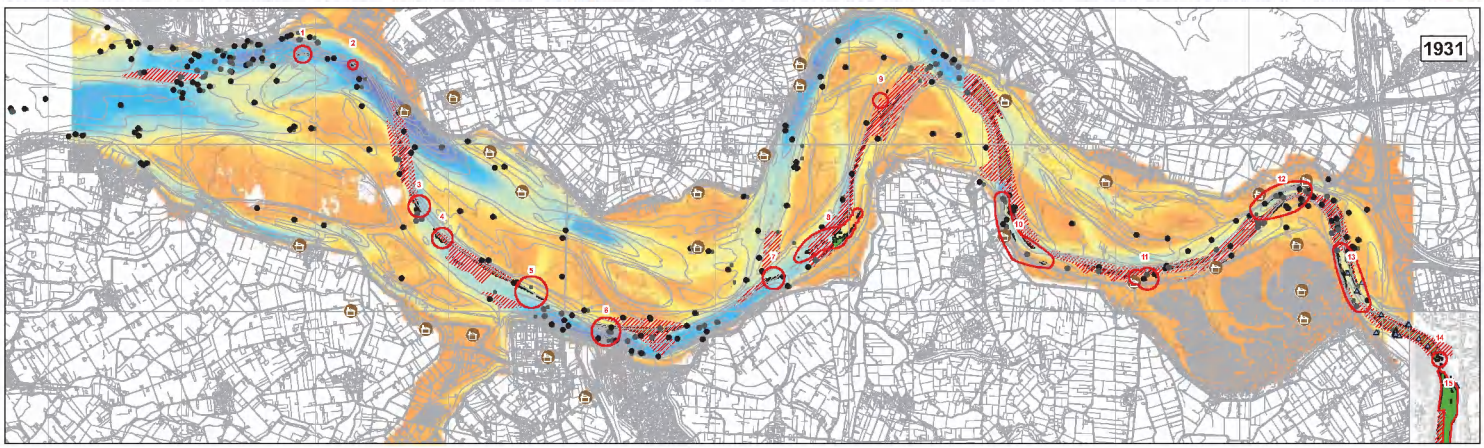
4.3 Lange termijn ontwikkeling bodem Westerschelde vanaf 1800 (Archeologie)

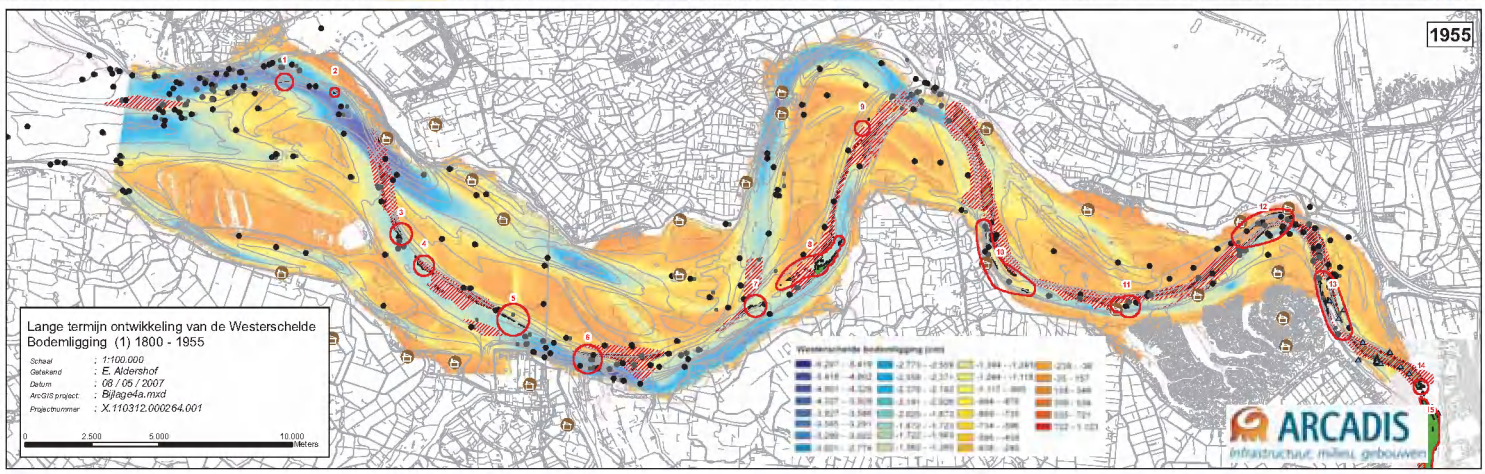
Figuur 3: *Lange termijn ontwikkeling bodem Westerschelde vanaf 1800*

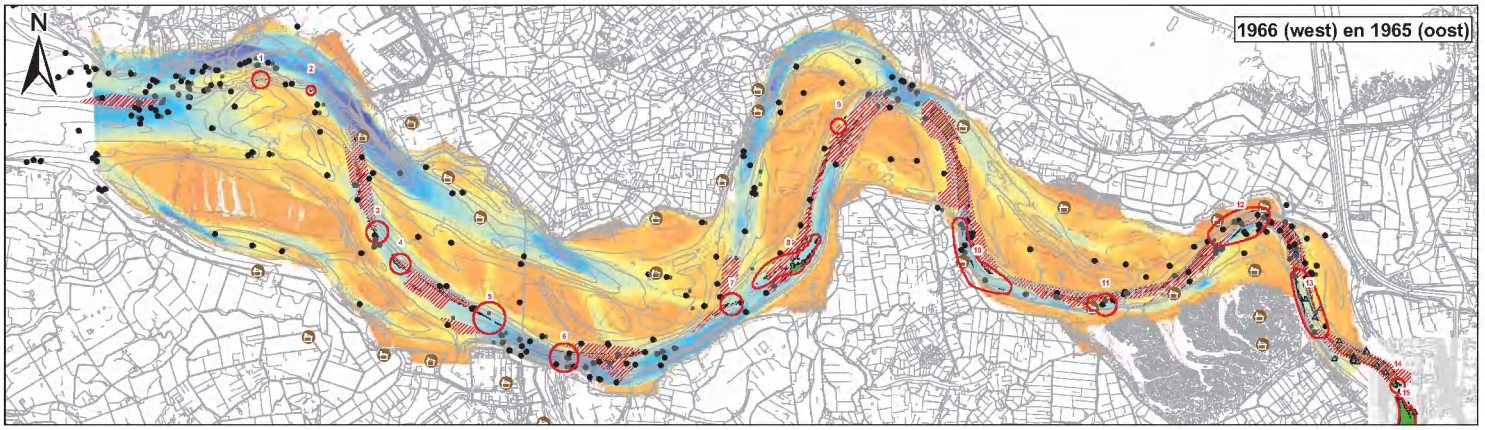

N
1800

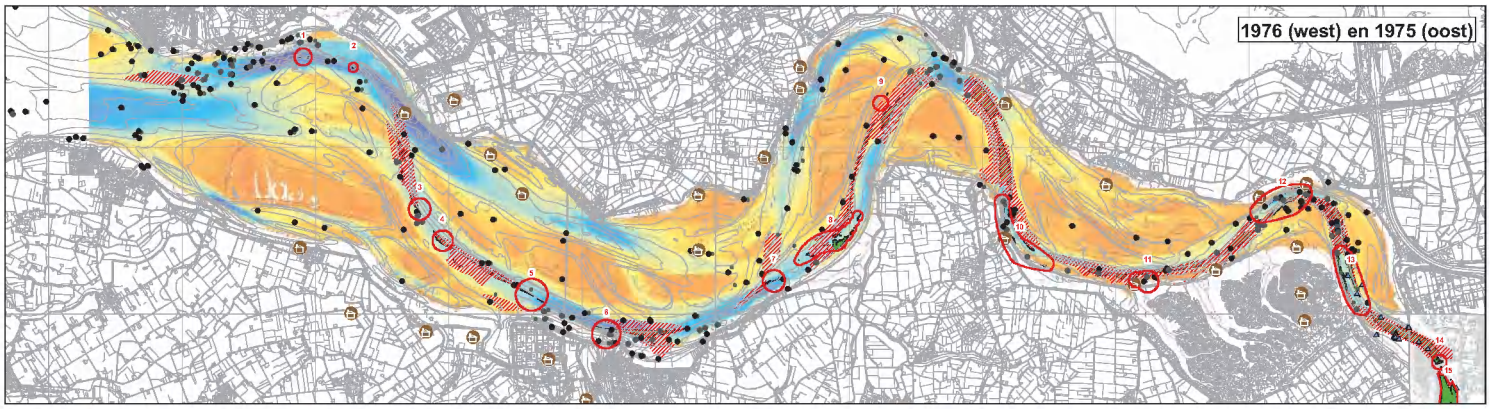

1860

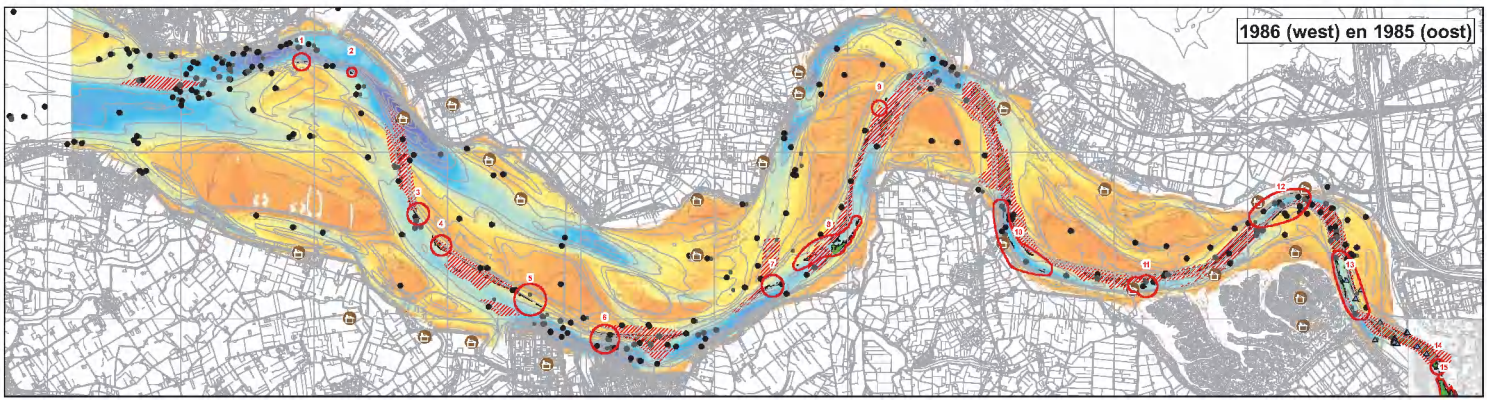

1890

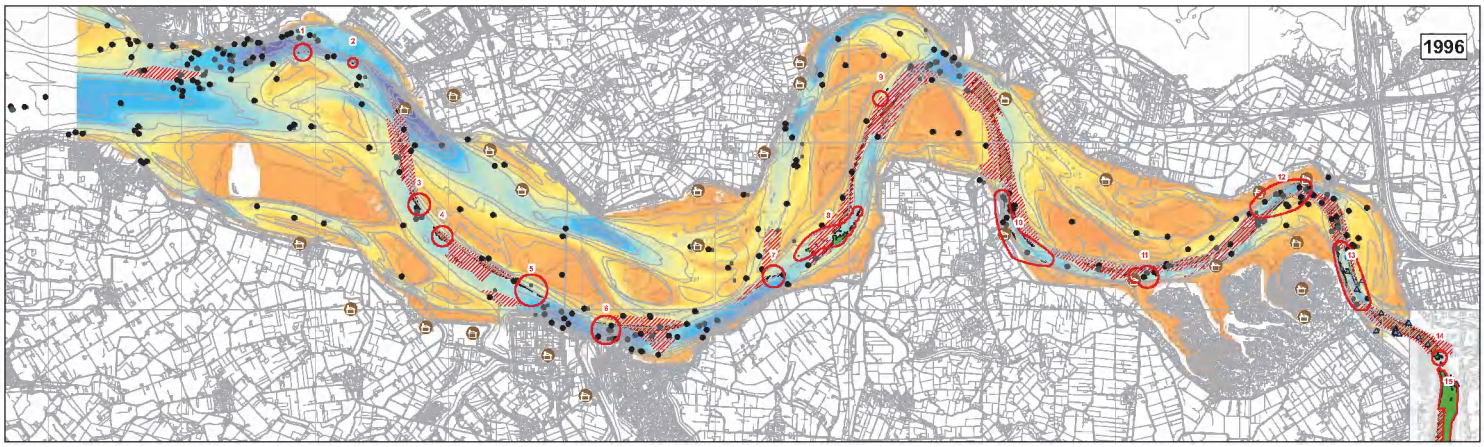

1931

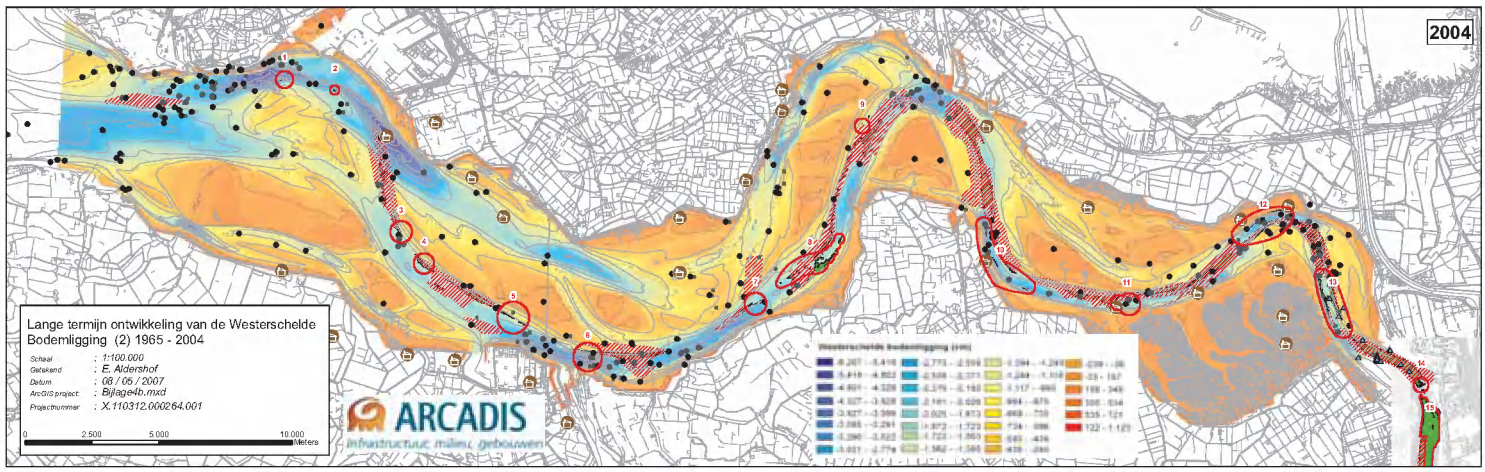

1955
Lange termijn ontwikkeling van de Westerschelde
Bodemligging (1) 1800 - 1955
Schaal : 1:100.000
Getekend : E. Aldershof
Datum : 06 / 05 / 2007
ArcGIS project : Bijlage4a.mxd
Projectnummer : X.110312.000264.001
0 2.500 5.000 10.000 Meters
ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen


N
1966 (west) en 1965 (oost)


1976 (west) en 1975 (oost)


1986 (west) en 1985 (oost)


1996

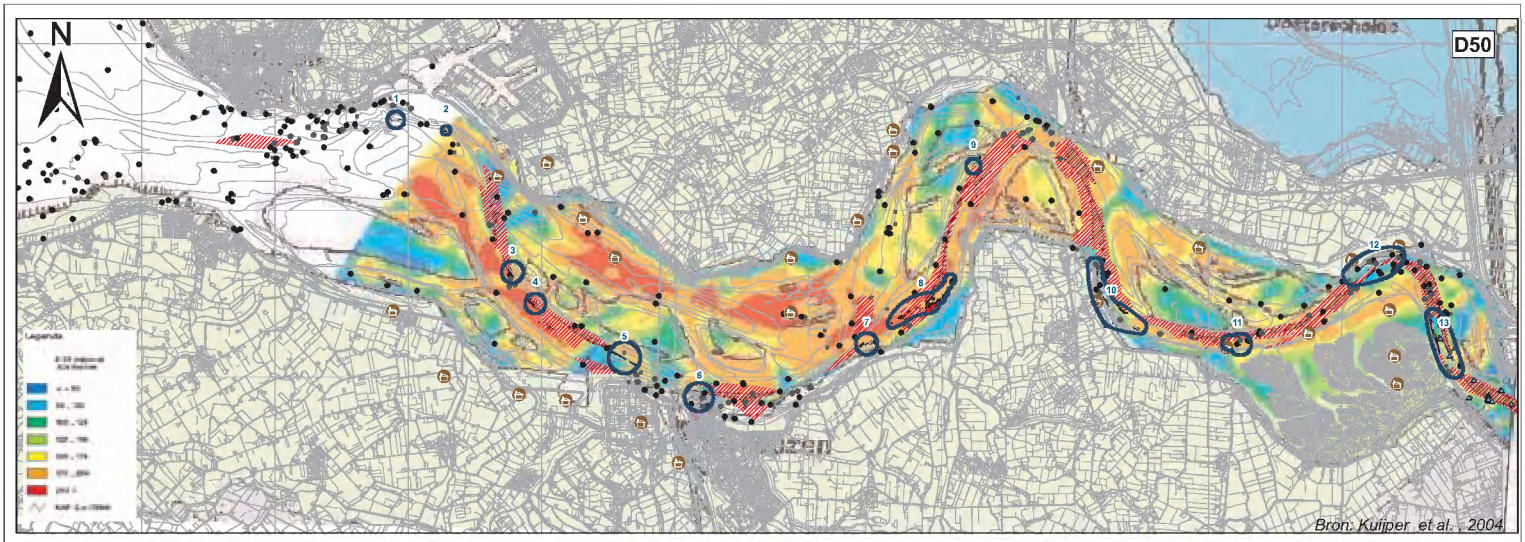

2004
Lange termijn ontwikkeling van de Westerschelde
Bodemligging (2) 1965 - 2004
Schaal : 1:100.000
Getekend : E. Aldershof
Datum : 08 / 05 / 2007
ArcGIS project. : Bijlage4b.mxd
Projectnummer : X.110312.000264.001
0 2.500 5.000 10.000 Meters
ARCADIS
infrastructuur milieu gebouwen

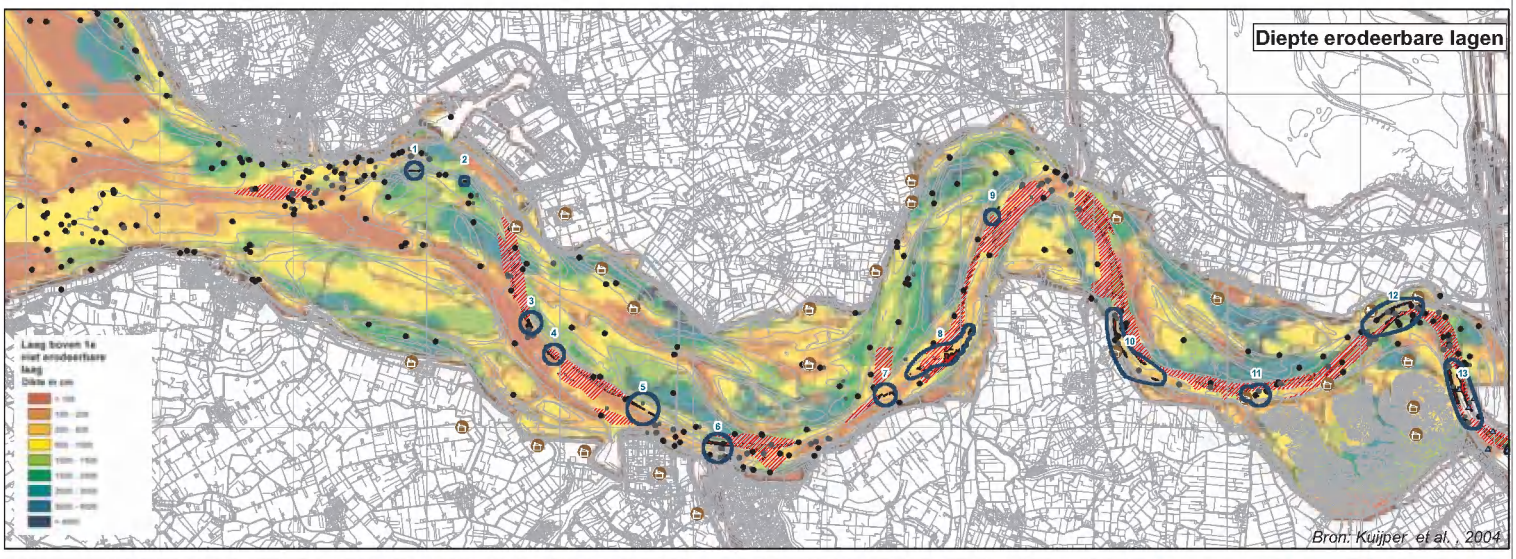
4.4 Mediale korrelgroote d50 (5a) Diepte niet-erodeerbare lagen (5b) Slibfracties (5c) (met betrekking tot Archeologie)

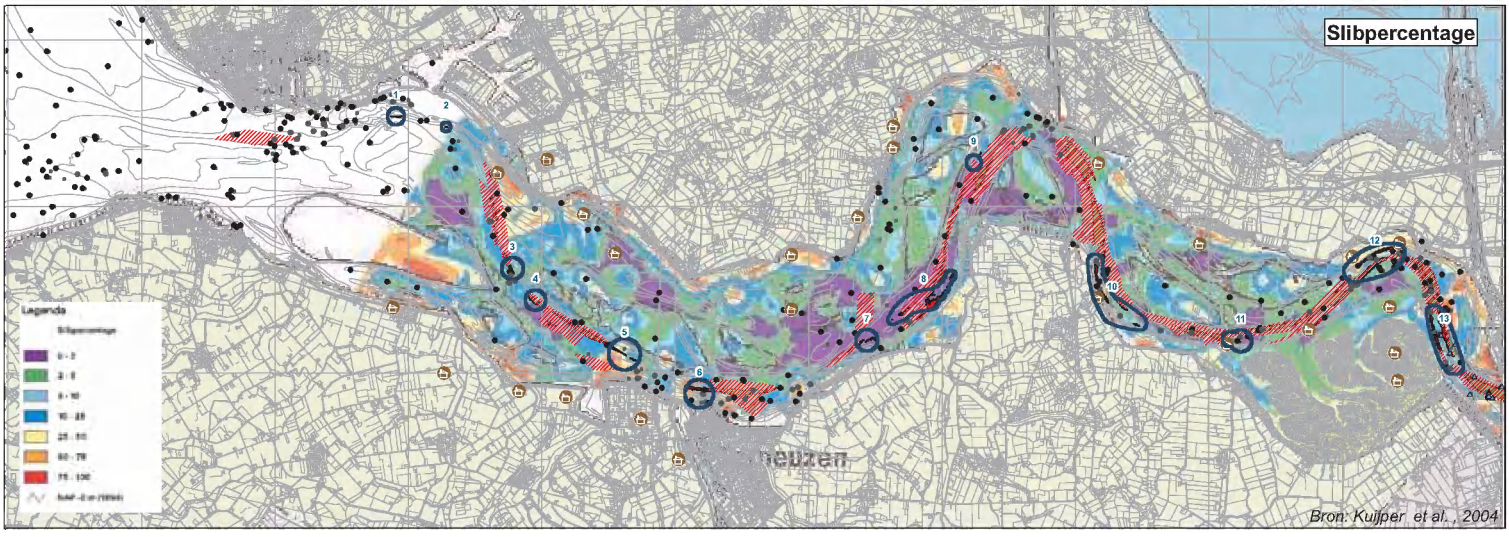
Figuur 4: *Mediale korrelgroote d50*

Figuur 5: *Diepte niet-erodeerbare lagen*

Figuur 6: *Slibfracties*







Legenda

- Verdronken dorpen
- Zones met nummer

Wrakken Nederland 17jan07

- Geborgen
- Niet geborgen
- Gedeeltelijk geborgen

Wrakken België

- Geborgen
- Niet geborgen
- Status niet bekend

Wrakken ARCHIS

- Wrak (ARCHIS) met nummer
- Huidige en historische baggerzones
- Toekomstige baggerzones
- Toekomstige baggerzones buiten huidige en historische baggerzones

0 2.500 5.000 10.000 Meters

ARCADIS
Infrastructuur, milieu, gebouwen
Imagine the result

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Zeeland (Nederland) Administratie Waterwegen en Zeewegen, afdeling Maritieme toegang (Vlaanderen)
Project	BUREAUONDERZOEK ARCHEOLOGIE verruiming Westerschelde
Onderwerp	Mediale korrelgrote, slibfacties en sediment op niet erodeerbare lagen
Ontwerpfase	Concept

Getekend	E. Aldershof	Goedgekeurd	E. Brouwer
Datum	08 / 05 / 2007	Datum	08 / 05 / 2007
Bijlage	05	Projectleider	-
Schaal	1:100.000	Vestiging	Assen
Bladformaat	A1	ArcGIS project	Bijlage_05.mxd
Projectnummer	X.110312.000264.001	Layoutnaam	A1
		Versie	-

4.5 Index gezonken schepen

Bron: E. de Vriend, 2002.

00-05-1686	DE ORANJEBOOM (Nederland), schipper Nieck Pieters, liep te Westkapelle op het land. Pieters kreeg op 27 mei 1686 van eigenaar Tjeerd Bouwens uit Harlingen volmacht om alles te regelen voor het bergen van het schip.
00-05-1687	WALCHEREN (Nederland), admiraalsschip, luitenant-ad-miraal Cornelis Evertsen de Jongste, liep op het havenhoofd van de Koopmanshaven in Vlissingen en zonk.
00-05-1688	'T VLIEGEND HERT (Nederland), VOC-schip, kapitein Cornelis van der Horst, zonk in de Deurloo.
00-05-1689	ANNA CATHARINA (Nederland), VOC-schip, kapitein Jacob de Prinse, zonk in de Deurloo.
00-05-1690	-onbekend- (Nederland), schipper Jan van Goes, raakte op de dijk van Westkapelle en sloeg daar in stukken.
00-05-1691	REIGERSBROEK (Nederland), stukgeslagen tegen de Westkappelse zeedijk.
05-07-1740	PLATA (Nederland), smakschip/ferry, kapitein Jan Lugten zonk voor Zoutelande.
13-02-1759	ELISABETH EN JANNETJE (Nederland), kapitein Willem Outveen, raakte op de droogten voor Westkapelle en verging.
02-01-1760	DE JONGEN ABRAHAM (Nederland), fregatschip, kapitein Richard Robbers, schip werd publiekelijk verkocht voor de herberg de Biekorf in Vlissingen.
29-10-1760	JOHANNA ARNOLDINA (Engeland), snauwschip, 79 meter lang, bouwjaar 1746. Het schip werd in november 1760 in Vlissingen verkocht.
14-06-1761	L'ESPERANCE (Frankrijk), visbom, kapitein Loui du Jardin, werd door Engelse kapers geplunderd en in brand gestoken.
31-03-1773	THE GOOD DESIGN (Engeland), kapitein William Davidson, strandde op het Bankje van Zoutelande.
31-01-1775	DE VROUW ANNA (Nederland), kapitein Claas de Ruijter, verongelukte op haar reis van Bayonne naar Middelburg op de bank Elleboog voor Vlissingen met een lading wijnen aan boord.
24-07-1779	WOESTDUYN (Nederland), koopvaardijschip, kapitein Gerrit Berg, verongelukte op de Rassen voor Westkapelle.
24-02-1780	De ISABELLA MARIA, fluit, kapitein Simon Sais, verongelukte op de Kalootbank.
? -11-1780	GODE WILJE (Noorwegen), kapitein Elling Larsen, raakte voor Westkapelle op een zandbank en zakte daar weg in het water.
26-10-1782	DE APPEL VAN SINKSTEEN (Nederland), kaag, kapitein Claas Rengers, verongelukte voor de kust van Walcheren. De kaag (=een soort brede tjalk) voer, geladen met sergen, tabak en cacao van Oostende naar Amsterdam. Een deel van de lading werd diezelfde dag nog geborgen en later openbaar verkocht.
10-01-1792	D'ACQUILLA (Genua), het keizerlijke schip liep op haar reis van Oostende naar Oost-Indie op de Kalootbank vast en was verloren.
21-11-1795	TWEE GEBROEDERS (Nederland), schipper Pieter Blankeman raakte in een storm op het strand van Westkapelle.
12-021796	DE PETRONELLA (Nederland), poonschuit, kapitein Pieter Feenaart, voer naar Gent met een lading graan en verongelukte op de Kalootbank.
20-02-1796	CATHARINA ELISABETH (Nederland), smakschip, schipper Arend K. de Boer.
17-02-1803	DE VRIENDSCHAP, kapitein Johann Prigge, liep op het strand van Zoutelande.
? -03-1803	LE BIEN AIMEE (Frankrijk), kapitein Louis Martin, gezonken voor Vlissingen.
26-03-1804	NOOIT RUST (Nederland), gaffelschoener, kapitein Joos de Haan, werd gekaapt en later drijvend voor De Nolle aangetroffen.
18-06-1814	-naamloos-, gaffelschoener, verongelukte op de Spijkerplaat. De goederen werden publiekelijk verkocht.

28-11-1834 ELIZA SALEM (Amerika), brik, de scheepsresten werden in januari 1835 op de Zeilmarkt in Vlissingen publiek verkocht.

25-10-1835 EMELIE (België), vissloep uit Oostende, wrak werd geborgen en op 29 oktober in de Vlissingse Westerhaven gebracht.

03-03-1836 CHARLOTTE (Nederland), pleit, kapitein R. Muys, gedeeltelijk verbrand tijdens een storm op de rede van Rammekens.

17-03-1836 THE RUSSIAN (Amerika), brik, kapitein S.J. Woodberry, liep vast op de Kalootbank.

01-12-1836 DE VERWACHTING (Hannover) kofschip, kapitein J.P. Bloem, verbrijzelde tijdens een orkaan bij Rammekens.

01-12-1836 DE VROUW HOMAR (Hannover) brik, kapitein H.S. Valck, voer van Riga naar Oostende geladen met lijnzaad en verbrijzelde tijdens een orkaan bij Rammekens.

11-03-1837 -naamloos- (Nederland), vissersschuit of schokker, eigenaar kapitein A. Bijl uit Enkhuizen, verbrijzelde op de Nolle.

28-01-1839 JONGE JOANNA (België), smakschip, Kapitein Petrus Dillewijns, liep tijdens een sneeuwstorm op de bank Elleboog voor Vlissingen.

21-03-1839 MARIA CATHARINA (België), schoener, kapitein Jan Schaeper, liep in een dikke mist –in het zicht van de toren van Westkapelle- aan de grond en zonk.

23-05-1840 HET JONGE GRIETJE (Nederland), tjalkschip, kapitein J. Kwak uit Werkendam, zonk op de Kaloot.

05-10-1841 MATHILDA (Rusland), brik, kapitein Hans Smith, liep op het strand van Zoutelande en werd aan stukken geslagen.

07-10-1841 MARIA MAGDALENA (Nederland), poon, van zetschipper L. de Munck, sloeg op het strand van Zoutelande uiteen.

22-12-1841 ANTINA (Duitsland), kofschip, kapitein Habbe W. Habber, zonk op de Nolleplaat voor Vlissingen.

15-12-1843 WOLF (Duitsland), schoener, kapitein Peter Haubuss, liep op de Walvischstaartplaat en verbrijzelde.

11-07-1845 DE VROUW GEERTRUIDA (Nederland), hoogaars, schipper Bartholomeus Bartels, voer in een storm aan de grond tegenover Rammekens en brak bij laag water.

15-07-1845 DE JONGE TRIJNTJE (Nederland), kofschip, schipper Anne Wiegers van der Woude uit Leeuwarden.

05-12-1845 CELINE (Frankrijk), schoener, kapitein Corbet, strandde op de Walvischstaart.

01-07-1846 -naamloos- (Nederland), cadraaijersboot, schipper N.J. Tanis, verongelukt op de rede.

08-12-1847 LE COMMERCE (Frankrijk), brik, kapitein E.D. Joyan, raakte op het Bankje van Zoutelande omhoog en zonk.

29-12-1849 BARBERA CATHARINA (België), pleit, kapitein Schludde, zonk op de bank Elleboog.

03-04-1853 DE TWEE GEBROEDERS (België) (87 ton) pleit, schipper De Beer, voer met een lading steenkolen van Gent naar Amsterdam en zonk op de Kalootbank.

26-05-1853 OBACK (Noorwegen), bark, eigendom van H. Parr te Drobak. Het scheepswrak werd zwaar beschadigd en onbeheerd gevonden. Het werd geborgen op de Zeehondenwerf in Vlissingen en voor 7.435 gulden verkocht.

28-12-1859 PLUTARCH (Amerika), zonk door onbekende oorzaak in de Wielingen. 19-04-1860 MORGENSTER ARM-5 (Nederland), bezaanschuit, ging verloren in een storm.

21-12-1862 CONRAD (Pruisen) (260 ton-1860), brik, kapitein Hawcke, strandde tijdens haar reis van Sunderland naar Palermo op het Bankje van Zoutelande en zonk. Het schip was geladen met kolen.

13-09-1863 LORD NELSON (Engeland), (45 ton-1802) schoener, kapitein H. LeFeuve, liep vast en zonk.

30-11-1863 DE JONGE JACOB (Nederland), vissloep, schipper Lieven de Ridder uit Arnemuiden, verging in een zware storm.

14-02-1865 SALTMARCHE (Engeland), schoener, kapitein Green, werd door het Engelse stoomschip Londas aangevaren en zonk op de rede van Vlissingen.

23-08-1865 HANS JACOB (Duitsland), (80 ton), galjoot, kapitein Hein, strandde op het Bankje van Zoutelande.

22-12-1865 THREE SISTERS (Amerika), schoenerbrik, had in Antwerpen stukgoederen geladen bestemd voor de thuishaven New York. Zij raakte op de Westerschelde in brand en ging grotendeels verloren.

15-10-1866 STAD VLISSINGEN (Nederland), stoomschip, zonk ter hoogte van Borssele. Geborgen op 15 januari 1867.

23-07-1867 AUKATHOR (Noorwegen) (283 Brt-1840), bark, gezagvoerder Ole Olsen Ledien, ging verloren op de Westkapelse dijk.

01-12-1867 MAXIMILIAAN (Engeland) (268 Brt), bark, kapitein Norman B. Hatfield, strandde bij Dishoek.

14-12-1867 FORTH OF SUNDERLAND (Engeland), brik, strandde in een zware storm op de bank Walvischplaat en ging verloren. Het schip werd ter plaatse gesloopt.

27-01-1868 CELESTINE (Oostenrijk), raakte op haar reis van Triëst naar Antwerpen lek. Het met tarwe geladen schip werd op het strand van Rammekens gezet. Op 3 februari werd zij gelicht en in het droogdok in Vlissingen gebracht.

01-02-1868 ORION (Noorwegen), bark, kapitein Niels Evensen, kwam in aanvaring met de Oostenrijkse Jenny R. en brak op de Kalootbank.

27-10-1869 NIORD VAN DRAMMEN (Noorwegen), op de rede van Vlissingen werd de stuurboord wrakhelft gevonden, de rest ligt vermoedelijk voor de kust van Koudekerke.

04-11-1869 FRENDE LOSKENDE (Noorwegen), brik, kapitein Anders Olsen, dreef in de storm op het strand en werd tot wrak verklaard.

06-11-1869 BRONCE (Spanje), schoener, kapitein Landa, strandde geladen met machinerieën voor Havanna op de Kaloot-bank. Pogingen het schip vlot te trekken mislukten.

06-11-1869 HULL PACKET (Noorwegen), schoener, kapitein Tonneson, voer in ballast naar Noorwegen en ging op de Kalootbank totaal verloren.

13-11-1869 EBE (Oostenrijk), bark, kapitein Francisco Craglietto, voer in ballast van Antwerpen naar Sunderland. Strandde in de nacht van 2 op 3 november op de Kalootbank en liep 22.000 gulden schade op. Het schip brak op 13 november doormidden en werd publiek verkocht.

14-11-1869 ALBERT COURIER DE LA MANCHE (Frankrijk), logger, kapitein Vigo, voer geladen met vaten brandewijn, wijn en cognac naar Brussel. Strandde voor Zoutelande en verbrijzelde.

15-11-1869 JEUNE EUGENE (Frankrijk), logger, kapitein Rialland, het met hout geladen schip voer van Frederikstadt naar Nantes en liep vast bij Zoutelande.

19-12-1869 TWEE GEBROEDERS (Nederland), kofschip, kapitein Jan R. Prins, verging voor Vlissingen door de zware lading en een harde storm.

22-08-1870 ARENTINA JACOBA (Nederland), kofschip, kapitein Derk G. Henses, raakte op het strand van Zoutelande vast en verbrijzelde later tegen de Westkapelse dijk.

06-11-1870 TRE-SöSTRE (Noorwegen), brik, voer in ballast en zonk bij Borssele. Haar dek en één mast staken nog boven het water uit.

11-12-1870 EYRA (Oostenrijk) (397 Brt), brik, kapitein Paolo St.Nicolich, strandde bij Zoutelande en sloeg daar uiteen.

23-12-1870 -onbekend- (Nederland), vissersschip, werd ter hoogte van Westkapelle overvaren door de stoomboot Zebra.

23-03-1871 HOLYROOD (Nederland) (341 Brt), stoomschip, kapitein Weddell, kwam in aanvaring met de Avesbury en zonk in de Sardijngeul. Het wrak zonk later dieper weg.

17-10-1872 CHARLES (België) (708 Brt), driemastschoener, kapitein Francois Lechere, strandde op 15 oktober op de Hompels, werd vlotgetrokken en bij Fort Rammekens aan de grond gezet. De schoener vloog op 17 oktober in brand. De wrakdelen zijn later opgeruimd.

25-10-1872 MARIA (Nederland), schipper Willem Slagboom, zonk in de buitenhaven van Vlissingen.

09-11-1873	XIII OCTOBER (Duitsland), brik, kapitein Wilhelm Fretwurst, strandde in het Oostgat en liep zoveel averij op dat zij verloren was.
16-03-1874	DE JONGE LEENDERT (Nederland), paviljoenschip, schipper Willem Slagboom, raakte lek tijdens het innemen van ballast op de Kalootbank.
19-03-1874	MARIA (Nederland), schoener, kapitein Eilt J. Deuze, liep vast op de Kalootbank en werd daar verkocht.
31-03-1874	IDRA (Griekenland) (221 Brt), brik, kapitein Antonio Giriaco, strandde op de bank Elleboog voor Vlissingen en zonk.
04-09-1874	BJARKE (Denemarken), schoener, kapitein Lauritz Schmidt, zonk na de aanvaring met de Noorse Skjeberg gedeeltelijk weg.
03-08-1875	STOOMBAGGERMOLEN VLISSINGEN NO.3 (Nederland), zonk in de nieuwe Voorhaven in Vlissingen na een aanvaring met de Stad Middelburg. De baggermolen werd op 25 augustus gelicht.
24-08-1876	C.F.FUNCH (België), stoomschip, kapitein P. Knudsen, zonk op de rede van Vlissingen nadat er brand was uitgebroken (Positie: 51°26'42 Noord & 03°38'46 Oost).
18-10-1876	GRE(E)BE (Engeland), stoomschip kwam in aanvaring met de onder Engelse vlag varende Switzerland en zonk in de buurt van de Zuidwateringsluis.
01-01-1877	ROMA (Italië) (202 Brt) bark, kapitein Elia, strandde op de Kalootbank. Werd door Isenbaert Scheepsmakelaardij uit Antwerpen gekocht en ter plaatse gesloopt.
15-05-1879	APORTI (Italië), barkschip, werd na een aanvaring op de rede van Vlissingen bij Fort Rammekens aan de grond gezet en aldaar gesloopt. (Positie: 51°26'20 Noord 03°37'53 Oost)
21-07-1879	ST.BERNARD'S (Engeland), driemastschip, kapitein Biorns, liep in een hevige storm op een zandbank in de Deurlo.
08-02-1881	SUZANNA ELISABETH (Nederland), bark, kapitein Ant-honie F. Bouchier, raakte op drift in een storm en liep op de Kalootbank. Werd ter plaatse gesloopt.
22-03-1881	SINT CLAIR (Engeland), brik, kapitein William Hill, strandde op het Bankje van Zoutelande.
11-07-1881	MARY JANE (Engeland), schoener, kapitein William Hanson, liep op het wrak van de C.F. Funch en zonk.
31-07-1881	LASKER (Duitsland), barkschip, kapitein Johann Kaemena, zonk op de rede van Vlissingen na een aanvaring met de Engelse Helios (Positie: 51°25'95 Noord & 03°37'00 Oost).
19-08-1881	PRIMA (Noorwegen), bark, kapitein K.L.Olsen, zonk in het Oostgat. AUGUSTINA (Spanje), bark, kapitein Andreas Urrutibeascoa, liep in een storm bij Borssele vast.
14-10-1882	AMIGOS (Spanje), bark, kapitein J. de Telleria, strandde voor Rammekens.
30-08-1882	JOHNY (Nederland), bark, kapitein C. de Breed, nadat de ankerkettingen braken, liep de bark op de plaat Hooge Springer waar zij brak en zonk.
02-10-1882	NELSON (Engeland), bark, in een zware storm lekgeraakt en zinkend aangetroffen, bemanning gered door de Nederlandse loodskotter.
?- ?-1883	-onbekend- vissersschip (Belgisch), zonk door een onbekende oorzaak in het Oostgat. Na verloop van tijd werd de mast weggenomen. (Positie:51°33'5 Noord & 03°24' Oost).
12-12-1883	S.B.WELDON (Engeland), driemastschoener, kapitein George Wright, strandde op de Spijkerplaat.
04-09-1884	BRODRENE (Noorwegen) (312 ton inhoud-1831), bark, kapitein A. Christensen, liep aan de grond bij de Westkappelse dijk en zonk.
26-10-1884	ANGELA (Rusland), bark, strandde in een zware storm op de Spijkerplaat.
20-12-1884	STANTONS (Engeland), bijlogger, kapitein Brown, zonk na een aanvaring met het stoomschip Ipswich bij Fort Rammekens (Positie: 51°26'23 Noord & 03°37'07 Oost).
08-08-1885	VROUWE ADRIANA (Nederland), koftjalk, zonk geladen met 100 ton stenen voor Vlissingen.

30-10-1887 GUSTAV ADOLPH (Duitsland), driemastschoener, kapitein J.P. Jensen, liep op de Kalootbank en zonk.

26-11-1887 QUEEN OF THE ISLES (Engeland) (88 Brt-1873), schoener, gezagvoerder John Pallot, liep tijdens haar reis van Villanova naar Antwerpen vast op de Rassen voor Westkapelle en belandde later op de zeedijk.

11-03-1888 JENNIJ (Noorwegen), bark, kapitein Anders Larsen, strandde op de Kalootbank en werd ter plaatse gesloopt.

02-05-1888 DANKBAARHEID (Nederland), tjalk, zonk en werd later Vlissingen binnengesleept.

10-02-1889 DIONNE (Engeland),(292 Brt.-1867) brik, kapitein A. Beroldzen, strandde tijdens haar reis van South Shields naar New Haven op het strand van Zoutelande. De resten werden ter plaatse verkocht en de inventaris werd op de Zeehondenwerf verkocht.

14-02-1889 LORD BEACONSFIELD (Engeland), sloep, kapitein James Ost, liep op de Nolleplaat.

21-12-1889 GERMANIA (Duitsland)(681 Brt.-1856), zonk na een aanvaring op de rede van Vlissingen (Positie: 51°26'3 Noord & 03°37'33 Oost).

00-10-1891 DUNCROBIN (Engeland), verongelukte. Op 22 oktober werd een deel van de lading aangebracht bij de Strandvonder.

10-12-1891 FRAM (Noorwegen), schoener, kapitein G.A.Johnsen, strandde in een zware storm op de Kalootbank.

11-12-1891 SOUVENIR (Frankrijk), schoener, kapitein Jean F. le Goaster, kwam in een storm terecht op de Kalootbank.

02-01-1892 CHILDWALL (Engeland), bark, kwam in aanvaring met het passagiersschip Noordland.

18-05-1893 DE DRIE GEBROEDERS (Nederland), tjalk, schipper P. Sponselee, verging bij Rammekens.

13-02-1894 MAIJ (Denemarken),driemastschoener, kapitein Christensen, strandde op de Kalootbank en werd daar gesloopt.

00-10-1894 ELINE, schoener, aangevaren door het stoomschip Henriette van de Oostende-Dover lijn. Vaten met teer werden aangebracht bij de strandvonder in Vlissingen.

14-11-1894 BELGISCHE LOODSSLOEP (België), schipper Marinus de Munck, werden overvaren door het stoomschip Seagull.

10-09-1895 XANIA (Noorwegen), stoomschip, kapitein Olaf Mohn, zonk ter hoogte van de Kaloot na een aanvaring met het Spaanse stoomschip Manilla, het wrak werd in 1896 opgeruimd door torpedisten (Positie: 51°25'42 Noord & 03°41'8 Oost).

05-12-1895 INDIEN (Zweden), bark, kapitein N.C. Bokman, werd in een zware storm bij Fort Rammekens aan de grond gezet. Het schip werd ter plaatse gesloopt.

07-12-1895 ZORA (Oostenrijk), bark, kapitein G. Botta, verging op de Spijkerplaat.

06-02-1896 BUSY BEE (Engeland), stoomschip, kapitein Goundry, zonk in de Wielingen na een aanvaring met het Duitse stoomschip Lindenfels.

03-10-1897 DE NEDERLANDSE LOODSSLOEP (Nederland), er ontstond een aanvaring met de Belgische sloep.

16-07-1898 SAINT PIERRE (België), vissloep, liep ter hoogte van de Schouwenbank op een wrak, raakte lek en zonk in het Oostgat, net iets onder Westkapelle. (Positie: 51°30'63 Noord & 03°27'10 Oost).

29-06-1900 VANDA (Engeland), stoomschip, bracht stukgoederen van Londen naar Brussel. Werd toen het ten anker lag op de rede van Vlissingen aangevaren door het Engelse stoomschip Tenedos. De Vanda zonk binnen tien minuten (Positie: 51°26'10 Noord & 03°37'03 Oost).

21-03-1901 TAY (Engeland), stoomschip, werd aangevaren op de rede van Vlissingen door het Duitse stoomschip Chemnitz en zonk (Positie: 51°25'36 Noord & 03°35'52 Oost) .

21-07-1901 CAESAR (Duitsland), stoomschip, kapitein Max Collin, werd in een dichte mist aangevaren door het stoomschip Weimar en zonk in de Sardijngeul (Positie: 51°26'24 Noord & 03°33'75 Oost).

28-12-1901 SEAGULL (Engeland), stoomschip, liep op het wrak van de Caesar voor Vlissingen.

10-03-1902 VLI-16 (Nederland), hoogaars, schipper Schroevers, werd op de rede van Vlissingen aangevaren door het Engelse stoomschip Chester en sloeg lek.

04-11-1902 SILVIO (Engeland), stoomschip, kapitein Mauly, kwam bij Borssele in aanvaring met het stoomschip Clan Menzies en zonk (Positie: 51°24'28 Noord & 03°43'02 Oost).

04-12-1903 SCH-379 (Nederland), visbom, schipper Arie Spaans, liep op het strand bij Zoutelande en sloeg lek.

11-03-1905 OïRAL (Engeland), stoomschip, werd op de rede aangevaren door de Duitse viermaster Christine.

06-01-1906 VISSERSSLOEP NO,10 (België), eigenaar Lenaerts, de Nieuwpoortse sloep sloeg lek voor de kust van Vlissingen.

04-05-1907 MIKUS (Rusland), driemastschoener, kapitein Berg, liep in een westenstorm op de Kaloot en brak.

14-12-1907 DORIS (Engeland), driemastschoener, kapitein Thomas Mayor, strandde tijdens een orkaan in het Oostgat (Positie: 51°30'26 Noord & 03°25'24 Oost).

19-01-1908 OPPERSTE (Griekenland), stoomschip, kapitein Volos, werden in de mist aangevaren door het passagiersschip Finland (Positie:51°24'09 Noord & 03°45'29 Oost).

22-12-1909 LORD NAPIER (Engeland) (123 Brt.- 1891) barge, kapitein John Hawland, strandde tijdens een storm ten noorden van het lage licht van Westkapelle en liep vast.

22-12-1909 MARIE (België), aakschip, gezagvoerder Huybregtse, zonk in het Middelgat. Was afkomstig van Lillo met een lading suikerbieten.

28-01-1910 MARIE LAURE (Frankrijk), schoener, kapitein L. Thouement, liep bij Fort de Nolle in een storm aan de grond.

22-07-1910 CAPELLA (Rusland) (310 Brt.-1903), driemastschoener, werd op de rede van Vlissingen geramd door de Belgische stoomsleepboot John Bull en zonk direct. De opvarenden werden gered.

03-09-1910 NEDERLANDSE LOODSKOTTER (Nederland), kotter, schipper C. Kooger, werd aangevaren door het stoomschip Astarte.

25-12-1910 BALTIQUE (België), stoomschip, gezagvoerder J. Brandt, werd op de rede van Vlissingen aangevaren door het passagiersschip Finland en zonk (Positie: 51°25'50 Noord & 03°35'43 Oost).

22-06-1911 REDWOOD (Engeland), stoomschip, werd aangevaren door het stoomschip Rheinfels en zonk in de Sardijngeul (Positie: 51°26'47 Noord & 03°34'00 Oost).

27-06-1911 BELGISCHE LOODDSCHOENER NO.15 (België), schoener, schipper P.J. DeCoster, werd aangevaren door het stoomschip Ludvig Peyron en zonk in de Sardijnkil (Positie: 51°26'50 Noord & 03°33'85 Oost).

16-07-1911 WATERGEUS (Nederland), hoogaars, zonk in de buitenhaven van Vlissingen.

07-09-1911 NOORDSTER ARM-17 (Nederland), hoogaars, eigenaar /schipper Robbert Schroevers, kocht op 5 augustus 1911 het schip dat een maand later verging.

01-10-1911 EDWARD DAWSON (Engeland), stoomschip, kapitein Peter Torne, liep tijdens een orkaan vast in het Oostgat (Positie: 51°28'61 Noord & 03°30'25 Oost).

01-10-1911 CITY OF BENARES (Rusland) (1511 Brt-1882), driemastbark, kapitein Victor Johans, tijdens een orkaan kwam de bark terecht op de Westkappelse dijk.

03-10-1911 OOSTENDE-200 (België), viskotter, liep tijdens een orkaan bij Westhove op de paalhoofden, drie opvarenden werden gered.

10-10-1911 -naamloos- (Nederland), tjalk, zonk bij Het Sloe.

06-11-1911 VROUWE LEENTJE (Nederland), tjalk, zonk voor Fort Rammekens. Gezagvoerder Joh. Meeuwsen uit Terneuzen.

17-10-1912 RALPH CREYKE (Engeland), stoomschip, kwam tussen Zoutelande en Westkapelle in aanvaring met het stoomschip Viking en zonk in het Oostgat (Positie: 51°30'70 Noord & 03°27'18 Oost).

08-07-1913	ULVA (België) (365 Brt.), zeiljacht, raakte in de nacht van 8 op 9 juli lek voor de Boulevard De Ruijter in Vlissingen en zonk (Positie:51°25'31 Noord & 03°35'35 Oost).
07-08-1914	TYSLA (Noorwegen)(4676 Brt), liep op een mijn en brak enkele dagen later. Passagiers en bemanning gered in eigen boten (Positie: 51°25'19 Noord & 03°27'41 Oost).
17-02-1915	DE DRIE GEBROEDERS ARM-4 (Nederland), hoogaars, schipper/eigenaar Marinus van de Gruiter, sloeg om tijdens een storm.
13-05-1915	MARIE (België), vissersschip, schipper Pieter van der Walle, verongelukte tijdens zwaar weer.
01-11-1915	DE VROUW SUSANNA ARM-44 (Nederland), hoogaars, schipper/ eigenaar Adriaan Meerman, voer lek op een wrak en verging.
08-12-1915	ESPERANCE (Nederland), rijnaak, zonk voor de haven van Vlissingen en werd 19 december gelicht.
09-03-1916	EMANUEL (Nederland), klipper, zonk in de buitenhaven van Vlissingen en werd op 13 maart gelicht.
00-03-1917	LOODSBOOT NO.14 (Nederland), stoomvaartuig, zonk ten noordwesten van Westkapelle (Positie: 51°37'06 Noord & 03°22'44 Oost).
15-02-1918	REHOBOTH ARM-16 (Nederland), schipper Lieven van Belzen, sloeg om door een mijnontploffing in het Oostgat om.
15-02-1918	LOODSVAARTUIG NO.14 (Nederland), zonk na een mijnontploffing.
24-02-1918	SOPHIA MARIA (Nederland), tjalk, schipper J. Fokke de Goede, zonk voor de Buitenhaven en werd 13 maart gelicht.
16-08-1918	FRIGG (Duitsland) (251 Brt.- 1908), had de leiding over de U-boten in Vlaanderen, liep op een mijn en zonk in de Deurloo. (positie:51°30' Noord & 03°20' Oost).
12-06-1919	MARGARETHA JOHANNA (Nederland) (216 ton netto- 1910) klipperaak, schipper/eigenaar A.Klop uit Werken-dam, sloeg tegen de dijk van Westkapelle en verbrijzelde.
06-08-1920	PRIDE OF THE WEST (Engeland) (110 Brt,-1920), driemastschoener, belandde op 6 augustus 1920 op de zeedijk bij Westkapelle.
02-10-1920	SECUNDUS (Nederland), vrachtlogger, schipper Jacob de Puister, zonk voor de Nolledijk.
11-11-1920	CLAN GRAHAM (Engeland), stoomschip, kwam in aanvaring met het stoomschip Cholmley en werd bij Rammekens aan de grond gezet. Tijdens het laswerk brak er brand uit en bleef er niets over van het schip.
25-12-1920	OUGREE (België), stoomschip, kwam in aanvaring met het stoomschip Aleppo en zonk op de Spijkerplaat (Positie: 51°25'20 Noord & 03°37'44 Oost).
06-10-1921	AMALER (Duitsland), stoomschip, kwam ter hoogte van de huidige haveningang in aanvaring met het stoomschip Oakfield (3646 Brt) en zonk (Positie: 51°26'37 Noord & 03°36'67 Oost).
19-05-1922	HOBGOBLIN (Engeland), vrachtschip, kapitein J.R. Reid, liep door machinepech op het Zuiderstrand van Westkapelle en werd total loss verklaard.
02-09-1922	EZARDIAN (Engeland), stoomschip, kapitein John Mouat, werd aangevaren in de Galgeput door het vrachtschip Zuiderdijk en zonk (Positie: 51°27'72 Noord & 03°31'35 Oost).
18-07-1924	DRIE GEBROEDERS ARM-17 (Nederland), hoogaars, schipper/eigenaar Jan Siereveld. Kocht het schip in februari 1919 van Jacobus de Ridder. Zij verging tijdens een zware storm op de Westerschelde.
18-07-1924	NIET GEDACHT ARM-27 (Nederland), hoogaars, schipper/eigenaar Arie Meerman kocht in maart 1924 de VLI-25 en doopte haar om. Zij verging tijdens een zware storm op de Westerschelde.
18-07-1924	ELISABETH VLI-2 (Nederland), hoogaars, schipper Klaas Blaasse, verging tijdens een zware storm op de Westerschelde.

18-07-1924	DRIE GEBROEDERS VLI-20 (Nederland), hoogaars, schipper Gerard Jasperse, verging tijdens een zware storm op de Westerschelde.
31-12-1924	ANNY (Engeland) (24 ton-1877), zeilschip/vischkotter, kapitein W.E. Sinclair, dreef af en liep op de dijk voor Westkapelle.
29-01-1925	GLADYS (Engeland), bark, zonk tijdens een storm voor Rammekens en werd 16 februari gelicht (Positie:51°26'67 Noord & 03°39'67 Oost).
04-03-1925	RAVENSCAR (Engeland), stoomschip, werd na een aanvaring met het stoomschip Ingerfire voor Vlissingen op het strand gezet.
09-04-1925	JONGE CATHARINA (Nederland), stoomschip, kwam in aanvaring met het Britse schip Clan Monroe en zonk (Positie: 51°24'53 Noord & 03°27'51 oost).
28-11-1925	VESTLAND (Denemarken), driemastschoener, gezagvoerder Kristian West, liep in en sneeuwstorm op het Bankje van Zoutelande (Positie: 51°29'22 Noord & 03°28'43 Oost).
02-02-1926	WHIMBREL (Engeland), stoomschip, werd aangevaren door het stoomschip Marloch en zonk bij het Vlissingse Roeiershoofd (Positie: 51°25'85 Noord & 03°34'16 Oost).
02-02-1928	VLI-35 (Nederland), vissersvaartuig, Gebr.Huiszoon, liep op het Roeiershoofd voor Vlissingen en kapseisde.
14-02-1930	DE DRIE GEBROEDERS VLI-26 (Nederland), vissersschip van C. de Nooijer, liep in dichte mist op de Westkappelse dijk en zonk.
07-05-1933	JAMAICA (Zweden), stoomschip, zonk na een aanvaring met de Malines op de rede van Vlissingen, vlak voor het Roeiershoofd (Positie: 51°23' Noord & 03°35'24 Oost).
03-12-1933	MACO (Nederland) (190 Brt.), motorschoener, schipper Klaas Pik, kwam met lading suikerbieten uit Breskens, sloeg door de hoge zeeën vol en zonk op de rede van Vlissingen. Het schip werd op 7 december gelicht.
29-08-1934	MECHTILDE NZ-10 (Nederland), hoogaars, schipper ten Hoeve, door de motoruitlaat vatte de lading vlas vlam en vloog de hoogaars in brand.
02-12-1936	FUGLEN (Denemarken), driemastschoener, kapitein F. Winther, liep op de Spijkerplaat en sloeg lek.
02-02-1937	BRESKENS-29 (Nederland), vissersboot, schipper/eigenaar A. de Kooker uit Breskens liep door een motorstoring op de Westkappelse zeedijk en sloeg geheel kapot.
26-06-1938	FALGA (Nederland), marinejacht, raakte op het Nollehoofd omhoog en werd op 2 juli gelicht.
21-12-1939	COMITAS (Italië), stoomschip, kapitein E. Piazza, liep in de Wielingen op een mijn en werd bij De Schoone Waardin aan de dijk gezet (Positie: 51°26'34 Noord & 03°37'33 Oost).
14-01-1940	HULLGATE (Engeland), motorschip, kapitein Ernest Crouthers, zonk na een aanvaring met het stoomschip Moyle ter hoogte van Borsele (Positie: 51°25'52 Noord & 03°41'16 Oost).
?-05-1940	DE JONGE JAN VE-6 (Nederland), hoogaars, verging in de oorlog.
10-05-1940	JACOMINA VLI-13 (Nederland), vissersschip, raakte in brand en ging verloren.
11-05-1940	STELLA (Nederland), werd door Duitse vliegtuigen op de Vlissingse rede tot zinken gebracht en zonk westelijk van de Spijkerplaat (Positie:51°25'47 Noord & 03°38'31 Oost).
? -05-1940	LOODSBOOT (Nederland), bouwjaar 1939 bij Boele's Scheepswerven in Bolnes, eigenaar: Nederlands Loodswezen, liep op een mijn en zonk (Positie: 51°24'3 Noord & 03°34'20 Oost).
22-05-1940	DE VROUW PIETERNELLA ARM-49 (Nederland), hoogaars, eigenaar/schipper Ary Meerman, het schip brandde in de oorlog uit.
12-05-1940	BULGIA (Nederland), marinevaartuig, gebombardeerd in de binnenhaven van Vlissingen en gezonken.
12-05-1940	LUCTOR ET EMERGO (Nederland) (120 Brt-1916) veerboot, de als hospitaal ingerichte PSD-boot zonk door een luchtaanval.

14-05-1940 NOORDZEE BV-34 (Nederland) (260 Brt-1927) sleepboot, liep in het Oostgat op een mijn en zonk.

? -09-1940 DE VROUW CORNELIA Vli-28 (Nederland), botter, zonk.

06-10-1940 PEWIE (Nederland), sleepboot type Kempenaar, (545 Brt.), gezagvoerder V.Vessum uit Zevenbergen, zonk 500 meter ten westen van de Vlissingse buitenhaven op ongeveer 1000 meter uit de wal in diep water

08-12-1940 ADALIA (Duitsland), stoomvrachtschip, zonk door een onduidelijke oorzaak bij de buitenhaven van Vlissingen.

18-12-1940 BIRKENFELS (Duitsland), vrachtschip, getorpedeerd door de Britten op de rede van Vlissingen (Positie: 51°25'40 Noord & 03°29'05 Oost).

18-12-1940 DEUTSCHLAND (Duitsland),trawler ingericht als mijnen-veger, zonk na een mijnexplosie (Positie: 51°25'00 Noord & 03°29'10 Oost).

31-01-1941 - Een ponton- (Duitsland), eigenaar: de Duitse weermacht, zonk voor de Zuidwatering (Positie: 51°26'25 Noord & 03°37'58 Oost).

? -08-1941 Voorpostenvaartuig- (Duitsland), werd zwaar getroffen door oorlogs-handelingen en liep zware averij op.

? -08-1942 SPERRBRECHER 4 (Duitsland), werd zwaar getroffen door oorlogs-handelingen en liep zware averij op.

05-02-1943 DE TWEE GEZUSTERS VLI-12 (Nederland), botter, zonk.

16-02-1943 DE JONGE CORNELIS ARM-1 (Nederland),motorhoogaars, schipper/ eigenaar Ary Meerman, verging door een mijnongeluk.

31-05-1943 PRINS WILLEM 1 (Nederland), veerboot, werd op de werf van De Schelde tot zinken gebracht.

31-05-1943 OOSTERSCHELDE (Nederland), veerboot, werd op de werf van De Schelde tot zinken gebracht.

01-09-1944 DE VROUW SUZANNA VLI-24 (Nederland), botter, ging verloren in de oorlog.

01-09-1944 DE TWEE GEZUSTERS VLI-23 (Nederland), botter, ging verloren in de oorlog.

17-09-1944 BUFFON, sleepboot, brandde door een bomtreffer voor Vlissingen geheel uit.

09-10-1944 FREDDY (België), motortrawler, zonk in het Oostgat na een mijnexplosie (Positie: 51°33'6 Noord & 03°24'2 Oost).

16-12-1944 WAR DIWAN (Engeland), olietanker, verging door een mijnexplosie (Positie: 51°25'45 Noord & 03°29'37 Oost).

23-12-1944 ALAN A. DALE (Panama), (4702 Brt), werd ter hoogte van Borsele door een Duitse midgetonderzeeboot getorpedeerd, vloog in brand en zonk.

12-09-1945 VERTROUWEN ARM-35 (Nederland), hoogaars, eigenaar L. Schroevers, werd gevorderd door de Duitsers en verging door een mijnontploffing.

12-11-1945 TWEE GEBROEDERS ARM-9 (Nederland), motorhoogaars, schipper J. van Belzen, verging door een mijnontploffing.

16-06-1946 MEERKERK (Nederland)(7995 Brt), motorschip, liep op een mijn en zonk op de Rassen (Positie: 51°37'18 Noord & 03°24'10 Oost).

02-01-1947 CARITAS I (België), stoomschip, kapitein Henrotay, zonk na een aanvaring met het Nederlandse schip Jan Steen bij de Schoone Waardin (Positie: 51°26'53 Noord & 03°37'97 Oost).

12-04-1947 THE VICEROY (Engeland), stoomschip, kapitein John Johnsen, zonk na een mijnontploffing voor Borssele (Positie: 51°24'08 Noord & 03°45'54 Oost).

22-06-1947 FAIR PLAY II (Engeland) sleepboot, kapitein R. Davey, zonk door een ongelukkige manoeuvre op de rede van Vlissingen (Positie: 51°25'52 Noord & 03°34'9 Oost).

25-07-1950 SONGA (Noorwegen), vrachtschip, werd op de rede van Vlissingen aangevaren door de Poolse Baltyk en zonk (Positie: 51°25'12 Noord & 03°33'26 Oost).

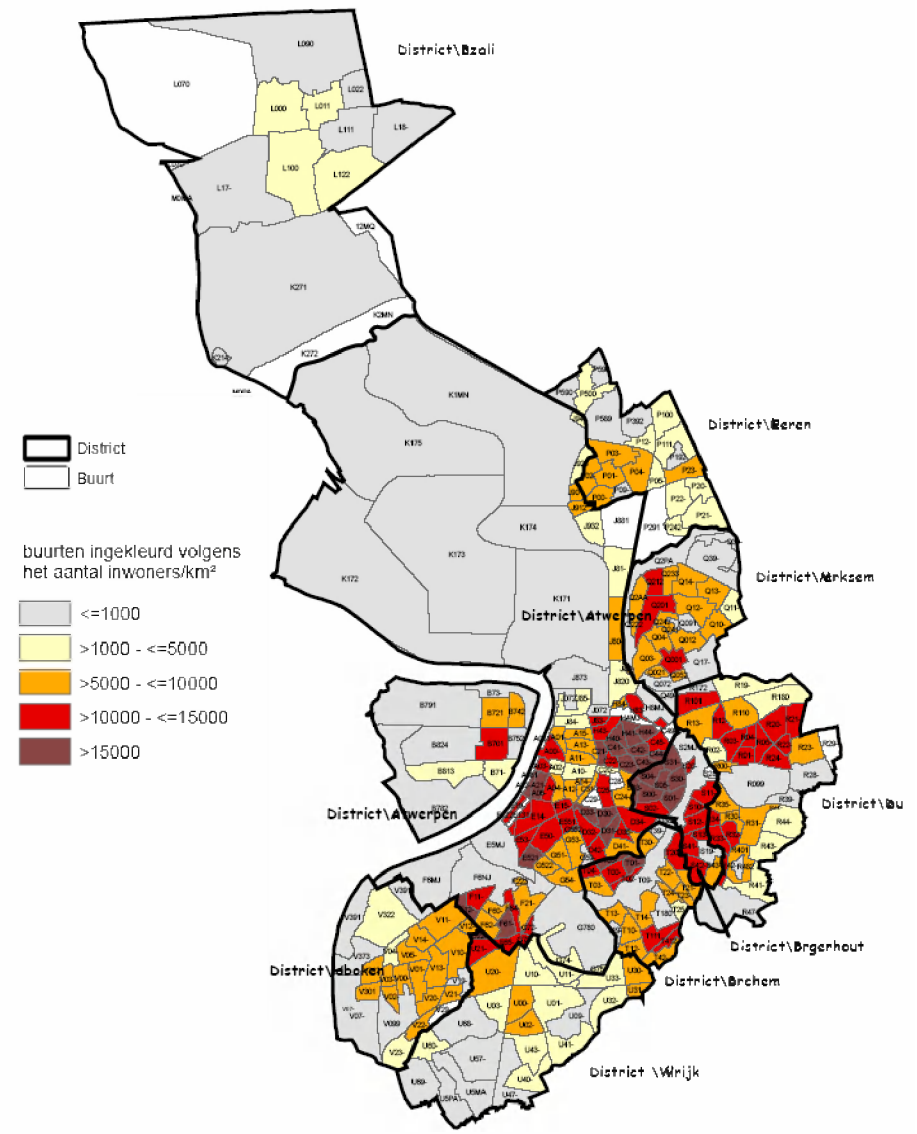
5Landschap en cultuurhistorie

Geen bijlagen

6Mens - Gezondheid

Werkelijke bevolking per gemeente op 1 januari 2006 (a)					
Administratieve eenheden	Mannen	Vrouwen	**Totaal**	Evolutie op jaarbasis	
HET RIJK	**5,143,821**	**5,367,561**	**10,511,382**	**+65,530**	**+0.63%**
VLAAMS GEWEST	**2,997,496**	**3,081,104**	**6,078,600**	**+35,439**	**+0.59%**
Provincie Antwerpen	**833,810**	**854,683**	**1,688,493**	**+11,635**	**+0.69%**
Arrondissement Antwerpen	**468,986**	**485,694**	**954,680**	**+5,822**	**+0.61%**
Antwerpen.....	226,280	235,216	461,496	+3,747	+0.82%
Hemiksem.....	4,749	4,914	9,663	+113	+1.18%
Niel.....	4,319	4,479	8,798	+84	+0.96%
Schelle.....	3,832	3,974	7,806	-18	-0.23%
Zwijndrecht.....	8,933	9,298	18,231	+127	+0.70%
Provincie Oost-Vlaanderen	**683,796**	**705,654**	**1,389,450**	**+9,378**	**+0.68%**
Arrondissement Sint-Niklaas	**113,248**	**116,299**	**229,547**	**+1,489**	**+0.65%**
Beveren.....	22,743	22,962	45,705	+112	+0.25%
Kruibeke.....	7,551	7,665	15,216	+211	+1.41%
Provincie West-Vlaanderen	**562,215**	**579,651**	**1,141,866**	**+3,363**	**+0.30%**
Arrondissement Brugge	**134,349**	**140,086**	**274,435**	**+822**	**+0.30%**
Knokke-Heist.....	16,267	17,796	34,063	+240	+0.71%

Tabel 63: *Overzicht van de werkelijke bevolking per gemeente en de evolutie binnen de gemeente, opgegeven voor een aantal gemeentes die binnen het studiegebied liggen in Vlaanderen. (Bron: FOD Economie-KMO, Middenstand en Energie)*



(Bron: Dienst Bevolking Stad Antwerpen, 2006)

Figuur 7: *Overzicht van de bevolkingsdichtheid in Antwerpen volgens statistische sectoren*

Polluent	Middelingtijd	Grenswaarde	Overschrijdings-marge	Datum waarop aan de grenswaarde moet voldaan worden
Zwaveldioxide (SO_2)				
Uurgrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	1 uur	350 µg/m^3 mag niet meer dan 24 keer per kalenderjaar worden overschreden	150 µg/m^3 (43%) bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0% uiterlijk 1 januari 2005	1 januari 2005
Daggrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	24 uur	125 µg/m^3 mag niet meer dan 3 keer per kalenderjaar worden overschreden	geen	1 januari 2005
Stikstofdioxide (NO_2) en stikstofoxiden (NO_X)				
Uurgrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	1 uur	200 µg/m^3 NO_2 mag niet meer dan 18 keer per kalenderjaar worden overschreden	50% bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0%	1 januari 2010
jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	Kalenderjaar	40 µg/m^3 NO_2	50% bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0% uiterlijk 1 januari 2010	1 januari 2010
Koolstofmonoxide (CO)				
Grenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	Gemiddeld dagelijks maximum over 8 uur	10 mg/m^3	6 mg/m^3 op 13 december 2000, op 1 januari 2003 en daarna om de 12 maanden afnemend met 2 mg/m^3, om op 1 januari 2005 uit te komen op 0%	1 januari 2005
Zwevende deeltjes (PM_{10})				
Fase 1				
Daggrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	24 uur	50 µg/m^3 PM_{10} mag niet meer dan 35 keer per jaar worden overschreden	50% bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0% uiterlijk 1 januari 2005	1 januari 2005

Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	kalenderjaar	40 µg/m^3 PM_{10}	20% bij de inwerkingtreding van deze richtlijn, op 1 januari 2001 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0% uiterlijk 1 januari 2005	1 januari 2005
Fase 2 [(1)]				
Daggrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	24 uur	50 µg/m^3 PM_{10} mag niet meer dan 7 keer per jaar worden overschreden	Zal uit gegevens worden afgeleid en gelijkwaardig zijn aan de grenswaarde in fase 1	1 januari 2010
Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	kalenderjaar	20 µg/m^3 PM_{10}	50% op 1 januari 2005 en daarna om de twaalf maanden met een gelijkblijvend jaarpercentage afnemend tot 0% uiterlijk 1 januari 2010	1 januari 2010
[(1)] Indicatieve grenswaarden, te herzien in het licht van nadere informatie over de effecten op gezondheid en milieu, technische haalbaarheid en ervaring met de toepassing van de grenswaarden van fase 1 in de lidstaten. Deze waarden zullen waarschijnlijk niet van toepassing worden en door een wijziging van de richtlijn, welke in voorbereiding is, mogelijks vervangen worden door een grenswaarde inzake $PM_{2,5}$				
Lood (Pb)				
Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	kalenderjaar	0,5 µg/m^3	100% 1 januari 2001 – 12 maanden afnemend tot 0% op 1 januari 2005 (2010)	1 januari 2005 (1 januari 2010)
Benzeen (C_6H_6)				
Jaargrenswaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	kalenderjaar	5 µg/m^3	5 µg/m^3 (100%) op 13 december 2000, op 1 januari 2006 en daarna om de 12 maanden met 1 µg/m^3 afnemend tot 0% op 1 januari 2010	1 januari 2010
Ozon (O_3)				
Polluent	**Middelingtijd**	**Streefwaarde**	**Overschrijdings-marge**	**Datum waarop aan de grenswaarde moet voldaan worden**
Streefwaarde voor de bescherming van de gezondheid van de mens	Gemiddeld dagelijks maximum over 8 uur	120 µg/m³ (25 x gemiddelde over 3 jaar)	Grenswaarde nog niet definitief	1 januari 2010

Tabel 64: *Luchtkwaliteitdoelstellingen overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn 'Lucht'.*

- tot peil +11,00 meter TAW op de Zeeschelde vanaf de Nederlandse grens tot Oosterweel
- tot peil +8,35 meter TAW op de Zeeschelde vanaf Oosterweel tot Temse
- tot peil +8,00 meter TAW op de Zeeschelde vanaf Temse tot Schoonaarde en verder op de rivieren Durme, Rupel, Nete (Grote en Kleine), Dijle en Zenne.
- tot peil +7,50 meter TAW op de Zeeschelde vanaf Schoonaarde tot Gentbrugge

Tabel 65: *Overzicht van de geplande dijkverhogingen in Vlaanderen in het kader van het geactualiseerde Sigmaplan*

Soort risico / ramp	Wat staat er op de risicokaart
Ongevallen met gevaarlijke(brandbare, giftige of explosieve)stoffen	Bedrijven die gevaarlijke stoffen opslaan, produceren of verwerken. Transporten van gevaarlijke stoffen.
Kernongevallen	Bedrijven en transporten met kernmateriaal
Luchtvaartongeval	Vliegvelden
Ongeval op water	Waterwegen en watergebieden
Verkeersongeval op land	Wegen en spoorwegen
Tunnelongeval	Tunnels
Instorting groot gebouw	Geologische structuren
Brand in groot gebouw	Grote / hoge gebouwen
Paniek in menigten, verstoring openbare orde	Evenementen en activiteitenlocaties
Overstroming	Overstromingsgebieden
Natuurbrand	Brandbare natuurgebieden

Tabel 66: *Overzicht van de risicofactoren en de locaties die aangegeven zijn op de risicokaart van de Provincie Zeeland.*

Health outcome	Estimated percentage increase in risk per 10 µg/m^3 PM_{10} (95% confidence interval)	Estimates available for meta-analysis
All-cause mortality	0.6 (0.4–0.8)	33
Mortality from respiratory diseases	1.3 (0.5–2.0)	18
Mortality from cardiovascular diseases	0.9 (0.5–1.3)	17
Hospital admissions for respiratory disease, people age 65 years and over	0.7 (0.2–1.3)	8
Cough, children aged 5–15 years with chronic symptoms	0.0 (–1.3–1.1)	34
Medication use, children aged 5–15 years with chronic symptoms	0.5 (–1.9–2.9)	31

Tabel 67: *Korte termijnseffecten van PM10-concentratietoenames op de gezondheid. (Bron WHO: Anderson HR et al. Meta-analysis of time series studies and panel studies of particulate matter (PM) and ozone (O3). Report of a WHO task group. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2004 (http://www.euro.who.int/document/e82792.pdf, accessed 8 April 2005).*

Health end-point	Units (1000s)	2000	2020	Difference
EU				
Mortality – long-term exposure	Life years lost	3001	1900	1101
Mortality – long-term exposure	No. premature deaths	288	208	80
Infant mortality	Cases	0.6	0.3	0.3
Chronic bronchitis	Cases	136	98	37
Respiratory hospital admissions	Cases	51	33	19
Cardiac hospital admissions	Cases	32	20	12
Restricted activity	Days	288 292	170 956	117 336
Respiratory medication use, children	Days	3510	1549	1961
Respiratory medication use, adults	Days	22 990	16 055	6935
Lower respiratory symptoms, children	Days	160 349	68 819	91 529
Lower respiratory symptoms, adults with chronic disease	Days	236 498	159 723	76 773
Germany				
Mortality – long-term exposure	Life years lost	657	413	244
Mortality – long-term exposure	No. premature deaths	65	48	17

Tabel 68: *Geschatte verandering in gezondheidsschade door Fijn Stof door de implementatie van de huidige wetgeving. (Bron: WHO)*

6.1 Verklarende woordenlijst

Woord	Omschrijving
Artefact	Een door mensen gemaakt of gebruikt voorwerp.
D^{50}	Mediane korrelgrootte van een monster, i.e. de korrelgrootte waarbij 50 gewichts procent van het monster een kleinere korrelgrootte heeft en 50 gewichts procent grotere korrelgrootte heeft.
Estuarium	Gebied in een rivier waarbij de invloeden van eb en vloed merkbaar zijn.
Holoceen	Meest recente geologische tijdvak van ongeveer 8.800 voor Christus tot heden.
KNSM	Koninklijke Nederlandse Stoomboot Maatschappij
Plaat	Ook wel zandbank of zandplaat genoemd. Een plaat is een opeenhoping van zand op de rivierbodem. De plaat blijft onder het wateroppervlak en is dus bijzonder gevaarlijk voor de scheepvaart.
Pleistoceen	Geologisch tijdvak van circa 2,3 miljoen jaar geleden tot het begin van het Holoceen (circa 8.800 voor Christus). Het Pleistoceen wordt gekenmerkt door de vier bekende ijstijden.
Prehistorie	Het deel van het menselijk verleden waarvan geen geschreven bronnen bewaard zijn gebleven.
Rede	Op een rede konden schepen bemanning, proviand en lading aan boord nemen of lossen. Tevens fungeerde een rede als centrale plaats waar schepen konden wachten op een gunstige wind.
Weichselien	De laatste ijstijd van circa 115.000 – 8.800 voor Christus.
Plioceen	Geologische subperiode uit het Tertiar, van circa 5,3 tot 2,6 miljoen jaar geleden.
Schor	begroeide buitendijkse landaanwas die niet meer bij een gemiddeld hoog water onderloopt
Slik	droogvallende plaat in een getijdenwater

6.2 Afkortingen

Afkorting	Omschrijving
ABR	Archeologisch Basis Register. Samengesteld door de RACM. Het ABR is een typologie, in referentielijsten met chronologische waarde voor onder meer materiaal, geomorfologische eenheden, grondgebruik, vondstlagen, complexen et cetera
AB-terrein	Op de AMK vermeld terrein met een archeologische betekenis. Deze terreinen is nog geen waardering toe gekend.
AMK(-terrein)	Archeologische Monumenten Kaart. Een gedigitaliseerd bestand van alle bekende behoudenswaardige archeologische terreinen/door de RACM erkende archeologisch monumenten in Archis II. Deze terreinen zijn gewaardeerd als terrein van zeer hoge en hoge archeologische waarde en archeologische waarde. Een extra categorie betreft de niet gewaardeerde terreinen van archeologische betekenis (zogenaamde AB terreinen).
ARCHIS II	ARCHeologisch Informatie Systeem II, het landelijke digitale databestand voor archeologie van de RACM. Hierin zijn de AMK terreinen, archeologische waarnemingen en vondstmeldingen opgenomen.
CMA	Centraal Monumenten Archief. Het door de RACM beheerde archief met alle door de rijksdienst erkende archeologische monumenten.
IKAW	Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden. De landelijke verwachtingskaart voor archeologie geeft een trefkans op archeologische waarden: zeer lage, laag, middelhoog en hoog. Deze waardering is gebaseerd op onder andere bodemtypen, relatieve hoogtes en archeologische vindplaatsen.
KNA	Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie. Regels betreffende de processen binnen archeologisch onderzoek. Opgesteld door het CvAK.
LTV	Lange Termijn Visie Schelde-estuarium
RACM	Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurhistorie en Monumenten.