Sigmaplan
Ontmoet de Schelde

Bergenmeersen

Bouw van een gecontroleerd overstromingsgebied met gecontroleerd gereduceerd getij in het kader van het Sigmaplan

Michaël De Beukelaer-Dossche
en Dominiek Decleyre (Reds.)

COLOFON

Auteurs
Cathy Boone (Technum)
Michaël De Beukelaer-Dossche (W&Z)
Dominiek Decleyre (ANB)
Koenraad Haelterman (Geotechniek)
Tom Maris (UA)
Erwin Meylemans (Agentschap Onroerend Erfgoed)
Stoffel Moeskops (IMDC)
Patrik Peeters (WL)
Erika Van den Bergh (INBO)
Ronny Van Looveren (IMDC)
Stany Vanremoortele (Herbosch-Kiere)
Michaël Van Rompaey (Technum)
Gunther Van Ryckegem (INBO)
Jeroen Vercruysse (WL)

Foto's en illustraties
Vildaphoto, Gerald Driessens, Pantarein, Soresma, ANB, VLM, Technum (Tractebel Engineering), W&Z, de auteurs

Vormgeving en eindredactie
Pantarein Publishing

Uitgeverij
Artoos

Met dank aan
Evelien de Munter (ANB), Iris Verelst (ANB), Carolien Peelaerts (W&Z), Wim Mertens (INBO), Jan Breine (INBO)

Verantwoordelijke uitgever
Waterwegen en Zeekanaal NV
Lange Kievitstraat 111-113 bus 44
2018 Antwerpen

Agentschap voor Natuur en Bos
Koning Albert II-laan 20
1000 Brussel

www.sigmaplan.be

Eerste druk: juni 2013

Depotnr. D/2013/3241/158
ISBN 9789040303395
EAN 9789040303395

Copyright
De auteurs

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteurs.

INHOUD

	Voorwoord	**4**
	Inleiding	**5**
	Leeswijzer	**7**
1	**Context**	**9**
	1.1 Hoofdrolspeler in het Sigmaplan: de Schelde	9
	1.2 Het Sigmaplan: een integraal plan voor een veelzijdige Schelde	11
	1.3 Afspraken met Nederland: kader voor het Sigmaplan	12
	1.4 Van veiligheidsplan tot integraal project	13
	1.5 Referenties	21
2	**Maatschappelijk draagvlak**	**23**
	2.1 Een overlegstructuur op maat	23
	2.2 De overlegstructuur toegepast voor de Cluster Kalkense Meersen	24
	2.3 Betrokken actoren	24
	2.4 Landbouw en onteigeningen	24
	2.5 Procedures en inspraak	28
	2.6 Flankerend recreatiebeleid en minder hinder	29
	2.7 Referenties	31
3	**Concept**	**33**
	3.1 Meest Wenselijk Alternatief voor de Cluster Kalkense Meersen	33
	3.2 Uiteenlopende belangen verzoenen	41
	3.3 Inrichtingsplan en ruimtelijk uitvoeringsplan	42
	3.4 Referenties	43
4	**Natuur**	**45**
	4.1 Zoetwatergetijdengebied: een dynamisch milieu	45
	4.2 Morfologie van het terrein	46
	4.3 Vegetatie	48
	4.4 De nutriëntencyclus	51
	4.5 Hogere trofische niveaus	52
	4.6 Sluisinstellingen als sturende factor	56
	4.7 Conclusie	57
	4.8 Referenties	57
	Pilootproject het Lippenbroek	58
5	**Voorbereidend onderzoek**	**63**
	5.1 Milieuhygiënisch bodemonderzoek	63
	5.2 Geotechnisch en geofysisch onderzoek	64
	5.3 Archeologische rijkdom	66
	5.4 Modelproeven van de in- en uitwateringssluis	69
	5.5 Referenties	71
6	**Ontwerp**	**73**
	6.1. Hydraulische randvoorwaarden	73
	6.2. Dijken: berekeningsmethode en veiligheid	74
	6.3. In- en uitwateringssluis	77
	6.4. Referenties	79
7	**Uitvoering van de werken**	**81**
	7.1 Voorbereiding van de werken	81
	7.2 Uitvoering van de werken	82
	7.3 Maatschappelijk draagvlak	86
	7.4 Referenties	87
8	**Monitoring**	**89**
	8.1 MONEOS: een overkoepelend monitoringprogramma	89
	8.2 Het meest geschikte getij	89
	8.3 De opstart van het overstromingsgebied	90
	8.4 Projectmonitoring in de beginfase	91
	8.5 Referenties	93
9	**Algemene evaluatie**	**95**
	9.1 Concept: bijsturing van het inrichtingsplan	95
	9.2 Studies als basis voor het ontwerp	95
	9.3 Flexibiliteit tijdens de uitvoering	96
	9.4 Finale inwerkingtreding	96
	9.5 Fiche	96
10	**Verklarende woordenlijst**	**99**

VOORWOORD

Beste lezer,

Het is me een waar genoegen u het Projectboek Bergenmeersen voor te stellen. Bergenmeersen ligt in het hart van onze gemeente vlak bij ons gemeentehuis. Onze gemeente is van bij de eerste plannen dan ook nauw betrokken bij de ontwikkeling van dat unieke gebied. Die betrokkenheid heeft uiteraard te maken met de beveiliging tegen overstromingen, maar ook met de vele potenties van Bergenmeersen. De omwonenden hebben dan ook tal van voorstellen gedaan om die potenties te benutten.

Dat er ook kritische stemmen waren, heeft bijgedragen tot verdere aanpassingen. Zo kon men eventuele hinder voorkomen die gepaard ging met de geleidelijke natuurontwikkeling. Zowel het gemeentebestuur als de initiatiefnemers Waterwegen en Zeekanaal NV en het Agentschap voor Natuur en Bos gingen steeds respectvol om met die bezorgdheden.

Het resultaat mag er zijn: de natuur ontwikkelt zich volop. Enkele weken na de opening trok het gebied al talloze vissoorten aan. Maar ook het vlonderpad wordt heel intensief gebruikt door onze inwoners en geïnteresseerden van buiten onze gemeente.

Dit boek geeft u een blik achter de schermen van dit unieke project. Hopelijk kan het u inspireren en uitdagen om rivierbeheer en maatschappelijke factoren te integreren tot mooie resultaten. U bent steeds van harte welkom in Wichelen om het project Bergenmeersen van nabij te bezichtigen. Het loont zeker en vast de moeite.

Kenneth Taylor

Burgemeester van Wichelen

INLEIDING

Bergenmeersen is een van de deelgebieden van de Cluster Kalkense Meersen, die op zijn beurt deel uitmaakt van het geactualiseerde Sigmaplan. Dat plan is een actualisatie van het oorspronkelijke Sigmaplan uit 1977 en vormt een ambitieus project voor meer waterveiligheid en natuur rond de getijdenrivieren in Vlaanderen.

Auteurs: Dominiek Decleyre (ANB) en Michaël De Beukelaer-Dossche (Waterwegen en Zeekanaal NV)

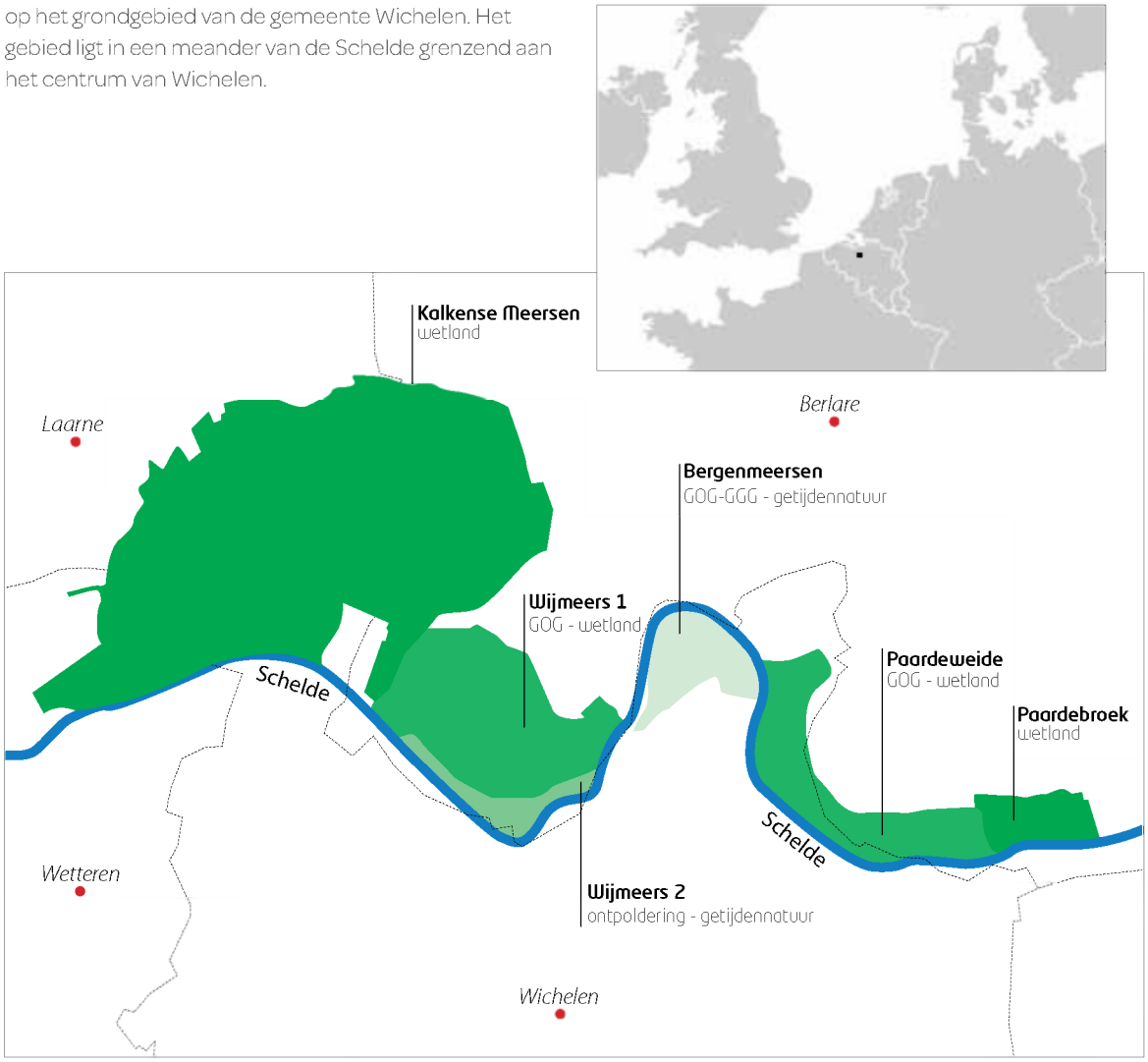
Waar ligt Bergenmeersen?

De Cluster Kalkense Meersen bestaat uit de deelgebieden Kalkense Meersen, Wijmeers (deel 1 en 2), Bergenmeersen, Paardeweide en Paardebroek. Die gebieden strekken zich uit langs beide Scheldeoevers op het grondgebied van de gemeenten Wetteren, Laarne, Berlare en Wichelen.

Bergenmeersen ligt op de rechteroever van de Schelde op het grondgebied van de gemeente Wichelen. Het gebied ligt in een meander van de Schelde grenzend aan het centrum van Wichelen.

Een inrichting op maat van waterveiligheid en natuur

Bergenmeersen was een functioneel gecontroleerd overstromingsgebied (GOG), dat bij stormvloed water kon bergen. In het kader van het geactualiseerde Sigmaplan werd Bergenmeersen ingericht als gecontroleerd overstromingsgebied met gecontroleerd gereduceerd getij (GOG-GGG).



Afbeelding 0.1. Situering Cluster Kalkense Meersen en de verschillende deelgebieden

Afbeelding 0.2. Bergenmeersen bij laagtij

Afbeelding 0.3. Bergenmeersen bij hoogtij

Afbeelding 0.4. Bergenmeersen bij springtij

Afbeelding 0.5. Bergenmeersen bij stormtij

Hoe werkt een GOG-GGG?

Een GOG-GGG is een variant op een GOG. Het combineert de veiligheidsfunctie van een overstromingsgebied met het herstel van zeldzame getijdennatuur. Op het ritme van eb en vloed stroomt er tweemaal daags water in en uit een GOG-GGG.

Bij vloed treedt het gebied in werking. Door de inwateringssluis stroomt een beperkte hoeveelheid water binnen. Het getij wordt op die manier 'gereduceerd'. Bij eb stroomt het water terug naar de rivier via de uitwateringssluis. De natuurlijke werking van een getijdenrivier wordt zo nagebootst. Het gebied is als het ware een deel van het ecosysteem van de Schelde.

Het GGG-principe werd door professor Patrick Meire (UA) bedacht. Alvorens dat op grote schaal toe te passen werd een experimenteel GGG gebouwd, het proefproject Lippenbroek. Hier werden de voorbije jaren de ontwikkeling en de werking van getijdennatuur uitgetest.

Referenties

- ***Flood control areas as an opportunity to restore estuarine habitat.*** *T. Cox et al. (2006), Ecological engineering: the journal of ecotechnology - 28:1, p. 55-63*
- ***Natuurontwikkeling in het Lippenbroek.*** *Herstel van estuariene natuur via een gecontroleerd gereduceerd getij. T. Maris et al. (2008), Natuur.Focus 7(1): 21-27 / www.rlrl.be/rivierkenner/images/lippenbroek_2008.pdf*

LEESWIJZER

Dit boek wil een leemte vullen in de communicatie binnen het Sigmaplan. In de projectmatige uitwerking van het Sigmaplan zijn diverse kanalen uitgewerkt om te communiceren met de lokale actoren. Die communicatie omvat thematische folders, projectgebonden nieuwsbrieven, infoborden en de website van het Sigmaplan (www.sigmaplan.be). Daarnaast zijn er de erg gespecialiseerde studies en wetenschappelijke artikels van universiteiten en onderzoeksinstellingen. Een tussenliggend niveau ontbrak tot nu toe echter.

Bij de voltooiing van het GOG-GGG Bergenmeersen ontstond daarom het idee om dat nieuwe concept in de waterbouwkunde en natuurbouw te documenteren in een 'projectboek'. De inhoudelijke doelstelling: de diverse aspecten belichten van de bouw van het GOG-GGG, vanaf de initiële conceptie. Het doelpubliek voor dit boek werd gedefinieerd als geïnteresseerde professionals. De opdracht voor de auteurs was dan ook hun vakgebied en de toepassing ervan bij de aanleg van het GOG-GGG Bergenmeersen toe te lichten voor collega's van een ander vakgebied.

Het aantal topics dat wordt besproken, is vrij ruim geworden. Naast de bouw en de werking van het GOG-GGG Bergenmeersen wordt ook een aantal meer algemene aspecten van het Sigmaplan geschetst. Het boek gaat daarmee verder dan de gewone folders, maar blijft toch luchtiger dan een wetenschappelijk artikel. Het beantwoordt daarmee aan de doelstelling. Dankzij een eigentijdse lay-out en de vele illustraties is bovendien gepoogd om er een aantrekkelijk werk van te maken.

Op het ogenblik van de afwerking van dit boek (juni 2013) kampt Europa op diverse plaatsen met overstromingen. Ruimte geven aan rivieren is een van de oplossingen daarvoor. Met de ontwikkeling van het GGG-concept biedt het Sigmaplan in Vlaanderen hierop een innovatief antwoord.

De auteurs

1. CONTEXT

Al eeuwenlang zorgen de Schelde en haar zijrivieren voor een stromenland dat barst van dynamiek. Maar getijdenrivieren kunnen ook heel wat waterellende veroorzaken. Vlaanderen beter beschermen tegen overstromingen uit de Schelde en haar zijrivieren is het hoofddoel van het Sigmaplan. In één beweging wordt op tal van plaatsen de prachtige Scheldenatuur in ere hersteld. Duizenden wandelaars en fietsers kunnen daar met volle teugen van genieten. Het Sigmaplan heeft bovendien oog voor de economische rol van de Schelde, als een van de drukst bevaren rivieren van Europa.

In dit hoofdstuk leest u alles over de context van de werken in Bergenmeersen, een deelgebied van het Sigmaproject Cluster Kalkense Meersen. U ontdekt hoe het Sigmaplan is ontstaan en hoe dat vooruitstrevende plan evolueerde tot een slim toekomstproject dat veel verder gaat dan overstromingsbeheer.

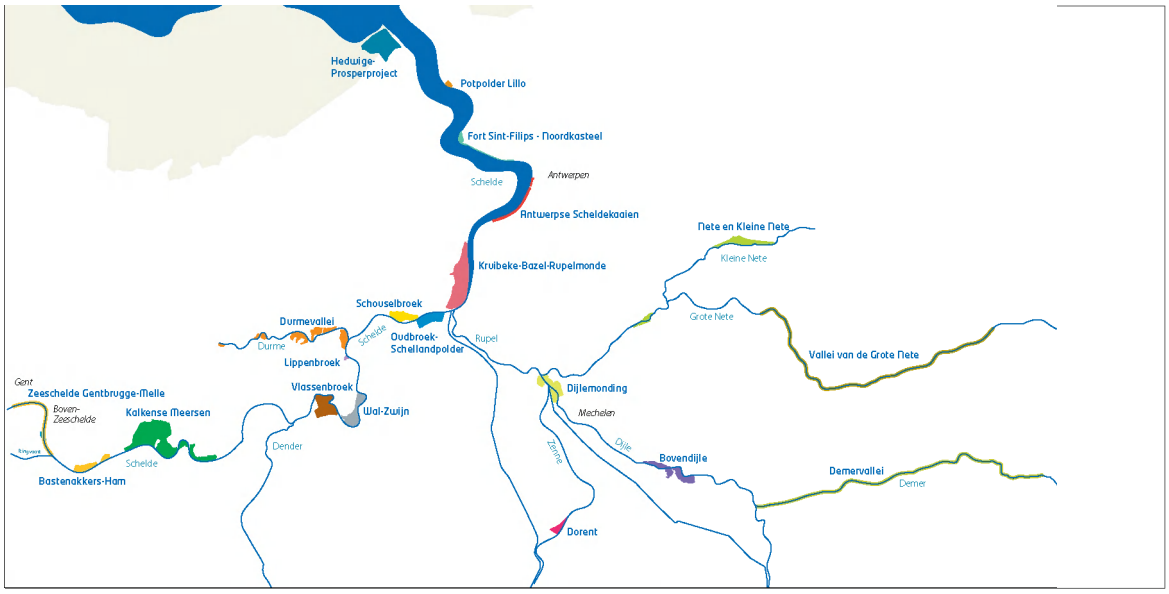
Auteurs: Michaël De Beukelaer-Dossche (Waterwegen en Zeekanaal NV) en Erika Van den Bergh (INBO)

1.1 Hoofdrolspeler in het Sigmaplan: de Schelde

1.1.1 De Schelde en haar getijdengebied

De Schelde ontspringt in het noorden van Frankrijk, op het Plateau van Saint-Quentin. Het is een kleine bron, die eerst een beekje vormt en gevoed wordt door andere beken en zijrivieren. Al die beken en rivieren die naar de Schelde stromen, vormen samen met de hoofdrivier zelf het Scheldebekken.

Tot Gent spreken we van de Boven-Schelde; na Gent verandert haar naam in Zeeschelde. Vanaf die plaats is de rivier eigenlijk al een beetje zee. Ongehinderd door enige stuw of afdamming zijn de getijden immers 160 km landinwaarts voelbaar tot in Gent. Voorbij Antwerpen stroomt de Schelde Nederland binnen: daar wordt ze Westerschelde genoemd. Bij Bath maakt de rivier een grote bocht, om bij Vlissingen in de Noordzee uit te monden. Ook in de Durme, Rupel, Zenne, Dijle en Kleine en Grote Nete is de getijdenwerking merkbaar. Die zijrivieren van de Zeeschelde vormen samen met de Zeeschelde en de Westerschelde het Scheldeestuarium: het getijdengebied van de Schelde.



Afbeelding 1.1. Overzichtskaart projectgebieden Sigmaplan

1.1.2 De Schelde als economische ader

De Schelde speelt, als een van de drukst bevaren rivieren van Europa, een prominente economische rol. De rivier is een belangrijke scheepvaartroute, jaarlijks goed voor de aan- en afvoer van miljoenen tonnen goederen naar en van de havens van Antwerpen, Vlissingen, Terneuzen, Gent en zelfs Brussel. Via de Leie en de Boven-Schelde verbindt de Schelde Vlaanderen en Nederland met Frankrijk. Langs Antwerpen kunnen schepen oostwaarts het Albertkanaal op, naar het Maasbekken en verder door. In de havens en op de oevers van de Schelde zijn talloze bedrijven gevestigd. Die stellen vele tienduizenden mensen tewerk en zijn bepalend voor de economie van heel Vlaanderen.

Afbeelding 1.2. Binnenvaart op de Schelde

VLAANDEREN IN EUROPA

De Belgische deelstaten, waaronder Vlaanderen, kunnen voor hun eigen bevoegdheden ook internationaal optreden. Ze zijn actief op de internationale en Europese fora en kunnen verdragen sluiten. Dat substatelijke verdragsrecht is uniek, net als de centrale ligging in Europa.

De Europese Unie heeft een grote invloed op het Vlaamse beleid. Vlaanderen is namelijk ook verantwoordelijk voor het goedkeuren van Europese verdragen (zoals het Verdrag van Lissabon) en het omzetten van Europese richtlijnen die betrekking hebben op de Vlaamse bevoegdheden. Ook de buitenlandse betrekkingen van Vlaanderen hebben een grote draagwijdte. Zo heeft Vlaanderen bilaterale relaties met zijn buurlanden en -regio's en tekent het verdragen. Daarnaast zet Vlaanderen in op samenwerking met multilaterale organisaties zoals de Unesco, de OESO, de Raad van Europa, UNAIDS, de Internationale Arbeidsorganisatie en de Wereldgezondheidsorganisatie.

Van groot belang zijn ook de centrale ligging en de bereikbaarheid van Vlaanderen. Zo behoort de haven van Antwerpen aan de Zeeschelde tot de grootste zeehavens ter wereld. Brussels Airport is een van de belangrijke Europese luchthavens voor goederen- en personenverkeer. Vlaanderen heeft bovendien een dicht netwerk van spoorwegen, autowegen en waterwegen. Die uiteenlopende transportmogelijkheden maken van Vlaanderen de ideale poort naar Europa.

Maar Vlaanderen is meer dan een doorgeefluik naar Europa. Het is een economische motor met de wereld als afzetmarkt. Ruim 75% van de Belgische export, of meer dan 150 miljard euro, komt uit Vlaanderen. Het grootste deel van die uitvoer is bestemd voor de Europese markt. Opvallend is de sterke exporttoename naar de nieuwe EU-lidstaten, de BRIC-landen (Brazilië, Rusland, India en China) en enkele andere opkomende economieën. De chemische, farmaceutische en automobielsector hebben traditioneel een groot aandeel binnen de totale export van Vlaanderen.

Die grote economische bedrijvigheid rondom de Schelde lijkt onverzoenbaar met een rijk en waardevol intergetijdengebied. Door een zeer nauwe samenwerking tussen havenbedrijven, waterwegbeheerders en de natuursector speelt Vlaanderen echter een voortrekkersrol op het gebied van estuarien beheer. In diverse Europese projecten wordt die Vlaamse expertise uitgewisseld met actoren betrokken bij integraal beheer van estuaria in de rest van Europa.

1.1.3 Overstromingen: ook dát is de Schelde

In de vallei van de Schelde zijn overstromingen geen onbekende. Ze zijn het gevolg van zware stormvloeden op de Noordzee, die enorme getijdengolven de rivier in jagen. Al in de middeleeuwen hebben hevige stormvloeden dorpen en landerijen langs de Schelde voorgoed van de kaart geveegd. De overstromingen van 1953 en 1976 liggen bij de oudste bewoners nog vers in het geheugen. Bij de laatste overstroming kwam in Vlaanderen een oppervlakte van 800 ha onder water te staan. Vooral de gemeente Ruisbroek werd zwaar getroffen.

Afbeelding 1.3. Ruisbroek in 1976

1.2 Het Sigmaplan: een integraal plan voor een veelzijdige Schelde

Naar aanleiding van de catastrofe in dorpen zoals Ruisbroek lanceerden de Belgische autoriteiten in 1977 het Sigmaplan. Dat plan moest Vlaanderen beter beschermen tegen overstromingen uit de Schelde. Het Sigmaplan van 1977 focust louter op veiligheid, door de aanleg van hogere en zwaardere dijken (ook wel Sigmadijken of dijken op Sigmahoogte genoemd) en gecontroleerde overstromingsgebieden.

Ruim 500 km dijken is intussen op Sigmahoogte gebracht, de afgesproken hoogte van de dijken langs de Schelde. Twaalf gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG's) bewijzen intussen al jaren hun nut. Die vangen het water tijdelijk op als een stormvloed de Schelde binnenrolt. Tegen 2014 zal het gecontroleerde overstromingsgebied Kruibeke-Bazel-Rupelmonde, het laatste overstromingsgebied uit het oorspronkelijke Sigmaplan, operationeel zijn. De strategische ligging en ruime capaciteit van dat overstromingsgebied maken het Zeescheldebekken in één klap een pak veiliger. Ondertussen wordt ook het volledige dijkennetwerk stap voor stap afgewerkt.

Binnen de Cluster Kalkense Meersen zijn de gebieden Bergenmeersen en Paardeweide al in de jaren 1980 ingericht als gecontroleerde overstromingsgebieden in het kader van het originele Sigmaplan.

Het Sigmaplan werd in 2005 geactualiseerd. Dat was nodig om het plan ook in de toekomst robuust te maken tegen de gevolgen van de klimaatverandering, de zeespiegelstijging, de toenemende getijindringingen en

Afbeelding 1.4. Scheldewater stroomt over de overloopdijk in GOG Paardeweide.

hevigere neerslag. Ondertussen breidde ook het inzicht in de vele functies van het estuarium sterk uit en evolueerde de visie van de waterbeheerder naar een meer geïntegreerde aanpak. Geplande maatregelen houden nu zoveel mogelijk rekening met alle aspecten van het estuarien functioneren.

Een rivier heeft ruimte nodig om te stromen en te overstromen, maar ook voor de gezonde werking van haar ecosysteem. Veiligheidsmaatregelen kunnen hand in hand gaan met de ontplooiing van de natuur die daarvoor nodig is. Die principes zitten nu uitdrukkelijk vervat in het geactualiseerde Sigmaplan. In de afgelopen 150 jaar ging immers heel wat waardevolle natuur verloren langs de Schelde. In de Sigmagebieden worden maatregelen getroffen om die bijzondere natuur te herstellen. Enerzijds wordt getijdennatuur ontwikkeld door dijken landwaarts te verplaatsen (ontpolderingen) en door de aanleg van overstromingsgebieden onder gecontroleerd gereduceerd getij (GGG) zoals in Bergenmeersen. Anderzijds worden in de natuurlijke overstromingsgebieden wetlands ontwikkeld, al dan niet in GOG's die ook

stormvloeden opvangen en de kracht van het wassende water verminderen. In die wetlands worden Europese habitats ontwikkeld zoals waardevolle graslanden, moeraszones en elzenbroekbossen, die het leefgebied vormen voor tal van soorten.

Van het prachtige Scheldelandschap kun je ook genieten. Met de nieuwe fietspaden en wandelroutes, vogelkijkhutten en uitkijkpunten die het Sigmaplan aanlegt, wordt de Schelde straks nog intenser beleefd.

Het Sigmaplan houdt ook rekening met de landbouwers die verlies lijden door de aanleg van overstromingsgebieden. Voor die landbouwers werkte de Vlaamse overheid een programma uit met verzachtende maatregelen.

Afbeelding 1.5. Recreatie op de Scheldedijk

Het geactualiseerde Sigmaplan wordt in meerdere fasen uitgevoerd. Tegen 2030 willen de initiatiefnemers helemaal rond zijn met de realisatie.

1.3 Afspraken met Nederland: kader voor het Sigmaplan

De actualisatie van het Sigmaplan past ook in de realisatie van de Langetermijnvisie (LTV) Schelde-estuarium (zie kader p. 13). Beide processen, het Sigmaplan en de LTV, beïnvloeden elkaar en wisselen informatie met elkaar uit. De voorbije tien jaar hebben diverse voor-onderzoeken en ondersteunende studies het Sigmaplan vormgegeven. Die voorstudies hebben cruciale informatie opgeleverd om werkbare planalternatieven op te stellen en om die alternatieven ook daadwerkelijk te evalueren.

Het plan-milieueffectenrapport (plan-MER) en de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) van het geactualiseerde Sigmaplan werden parallel aan en in wisselwerking met gelijkaardige studies voor de Ontwikkelingsschets 2010 (OS 2010) uitgevoerd (zie kader p. 13). Daardoor kreeg de optimalisatie van het Sigmaplan, met als doelstelling bescherming van Vlaanderen tegen

HET SIGMAPLAN: WIE IS WIE?

Het Sigmaplan is het initiatief van Waterwegen en Zeekanaal NV (W&Z), dat in het westen en het centrum van Vlaanderen de bevaarbare waterwegen beheert en ook instaat voor de waterveiligheid. Het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) is een sleutelpartner in het Sigmaplan. Die overheidsdienst staat in voor de natuurontwikkeling in het Sigmaplan.

Bij de realisatie van het Sigmaplan staat een multifunctionele aanpak voorop. Daarom doen W&Z en het ANB een beroep op heel wat partners. Zowel Vlaamse administraties als de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) en het departement Ruimtelijke Ordening, Woonbeleid en Onroerend Erfgoed, als lokale besturen, landbouworganisaties, natuurverenigingen, jagers, vissers, toerisme en horeca worden actief bij de realisatie van de plannen betrokken. Ook onderzoeksinstellingen zoals het Waterbouwkundig Laboratorium (WL), de Universiteit Antwerpen (UA), het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) en de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), studiebureaus zoals IMDC, Technum, Antea en waterbouwkundige aannemers werkten mee aan dat ambitieuze en vernieuwende plan.

Afbeelding 1.6. Verdronken Land van Saeftinghe (Nederland)

overstromingen uit de Schelde, al in een vroeg stadium vorm. De algemene principes daaruit – in essentie de maximale toepassing van het concept 'Ruimte voor de Rivier' – werden dan ook overgenomen in de Ontwikkelingsschets 2010 die de projectorganisatie ProSes opstelde.

De Ontwikkelingsschets 2010 reikt echter verder en geeft vorm aan de integratie van de pijlers 'veiligheid', 'natuurlijkheid' en 'toegankelijkheid' van de LTV Schelde-estuarium. In Vlaanderen zijn die eerste twee heel nauw verbonden, omdat de rivier voor beide ruimte nodig heeft, een schaars goed in een dichtbevolkte regio. Het zijn dus vaak dezelfde gebieden die in aanmerking komen voor veiligheidsmaatregelen én natuurontwikkeling. Daarom besliste de Vlaamse Regering dan ook om de pijler 'natuurlijkheid' van de Ontwikkelingsschets 2010 mee onder te brengen in het geactualiseerde Sigmaplan. Zo kreeg dat plan twee gelijkwaardige doelstellingen: veiligheid én natuurlijkheid.

1.4 Van veiligheidsplan tot integraal project

Het Sigmaplan werd in 1977 gedefinieerd als reactie op de zware overstromingen van het jaar daarvoor. Het plan was lange tijd enkel gericht op het creëren van voldoende veiligheid tegen overstromingen als gevolg van stormvloeden uit de Noordzee. 'Harde' infrastructuren, zoals dijken, gecontroleerde overstromingsgebieden en een stormvloedkering, werden als oplossing naar voren geschoven.

Ondertussen ontwikkelde zich echter een dieper inzicht in de vele functies van het estuarium en kreeg het integrale waterbeheer vorm. Het veiligheidsvraagstuk blijft prominent, maar er is een merkbare verschuiving naar een duurzamere aanpak. De essentie: de diverse functies van het watersysteem respecteren, negatieve gevolgen voor de leefomgeving vermijden en meerwaarden en synergieën zoeken. Concreet wordt die filosofie toegepast in het veiligheidsconcept 'Ruimte voor de Rivier': zorgen voor een betere bescherming tegen wateroverlast door de rivier meer ademruimte te geven.

VLAAMS-NEDERLANDSE SAMENWERKING ROND HET SCHELDE-ESTUARIUM STEEDS INTENSIEVER

De samenwerking rond het Schelde-estuarium tussen Nederland en Vlaanderen heeft de voorbije decennia een hele weg afgelegd. Ook al lopen de belangen niet steeds gelijk, toch is de samenwerking alleen maar intensiever geworden.

Het gemeenschappelijke Scheldebeleid en -beheer werd versneld met de uitwerking van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium (LTV) op het einde van de vorige eeuw. De LTV – opgesteld door de Technische Scheldecommissie – schetst een integrale visie voor enerzijds de veiligheid, natuurlijkheid en toegankelijkheid van het estuarium, en anderzijds de samenwerking tussen Nederland en Vlaanderen voor het beleid in het estuarium.

Om het ambitieuze streefbeeld voor 2030 waar te maken is tussen 2002 en 2004 de 'Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium' opgesteld. Die ontwikkelingsschets geeft op strategisch niveau aan welke projecten en maatregelen men moet realiseren opdat de Schelde in 2030 veilig, toegankelijk en natuurlijk zou zijn. De Vlaams-Nederlandse Projectdirectie ontwikkelingsschets Schelde-estuarium (ProSes) heeft de schets voorbereid.

De oprichting van de opvolger van de Technische Scheldecommissie, de Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie (VNSC), was een belangrijke stap in de communicatie en samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland. De VNSC richt zich op de ontwikkeling van het Schelde-estuarium als 'een multifunctioneel estuarien watersysteem dat op duurzame wijze wordt gebruikt voor menselijke behoeften'. De gemeenschappelijke doelstellingen: bescherming tegen overstromingen, optimale maritieme toegankelijkheid tot de Scheldehavens, instandhouding van een gezond en dynamisch ecosysteem én het opzetten van gemeenschappelijk wetenschappelijk onderzoek.

www.vnsc.eu

1.4.1 Het voorkeursscenario voor veiligheid

Om extreme waterlooptoestanden in te schatten en te voorspellen werd de Algemene Methodologie toegepast. Die werd opgesteld door de Katholieke Universiteit Leuven in samenwerking met het Waterbouwkundig Laboratorium. Op basis van debiet-duur-frequentierelaties (QDF), hoogwater-duur-frequentierelaties (HDF) en windintensiteit-duur-frequentierelaties (IDF) worden zogenaamde composiethydrogrammen, -limnigrammen en -windstormen opgemaakt. Standaard werden composietranden opgesteld voor in totaal 12 terugkeerperiodes (in jaren): 1, 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1000, 2500, 4000 en 10.000. Via hydrodynamische simulaties met het eendimensionale waterbewegingsmodel Mike11 kon men vervolgens op elke plaats in het Sigmagebied de waterstand inschatten die hoort bij de bestudeerde terugkeerperiodes.

De (Vlaamse) risicomethodologie: input voor de maatschappelijke kosten-batenanalyse

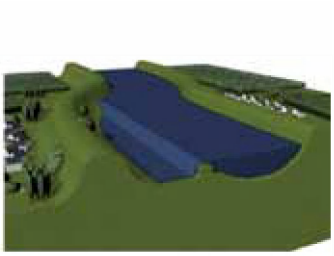
De doelstelling van het geactualiseerde Sigmaplan is niet langer bescherming tegen te hoge waterstanden. De inzet is nu de beperking van mogelijke schade in een risicobenadering waarbij risico = kans x schade. Het geactualiseerde Sigmaplan streeft naar een 'aanvaardbaar' overstromingsrisico langs de Schelde en haar zijrivieren. Dat aanvaardbare overstromingsrisico werd bepaald door een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). Het inschakelen van nog meer gecontroleerde overstromingsgebieden kan een significante bijdrage leveren tot de bescherming van het hele Zeescheldebekken. Dat bleek in 2002 uit berekeningen met het hydraulische model (Mike11) van het Zeescheldebekken, uitgevoerd in het kader van de actualisatiestudie van het Sigmaplan door de Universiteit Gent en het Waterbouwkundig Laboratorium. Er werd onderzocht of die ruimte inderdaad op een onderbouwde manier voor dat doel kan worden gereserveerd en ingericht. Die studies leverden 182 potentiële overstromingsgebieden (POG's) met een totale oppervlakte van 15.700 ha op.

Het was uiteraard niet de bedoeling om die 15.700 ha volledig in GOG om te zetten. De POG's werden geëvalueerd via een milieucriteria-analyse (MCA). Samen met alle andere bouwstenen die leiden tot een grotere veiligheid werden ze daarna ingebouwd in een nieuw hydraulisch model van het Zeescheldebekken. Met behulp van dat model werden verschillende scenario's bestudeerd, met verschillende combinaties van POG's en dijkverlagingen en -verhogingen. Ook stormvloedkeringen en een 'Overschelde', een watergang tussen de Wester- en de Oosterschelde, werden in beschouwing genomen.

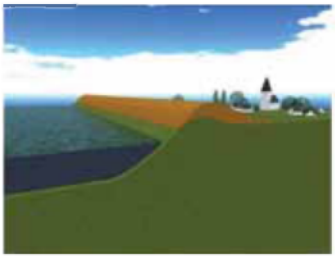
Afbeelding 1.7. De Westerschelde (Nederland)

Afbeelding 1.8. Enkele planalternatieven

Overschelde



GOG



Dijkverhoging

Stormvloedkering

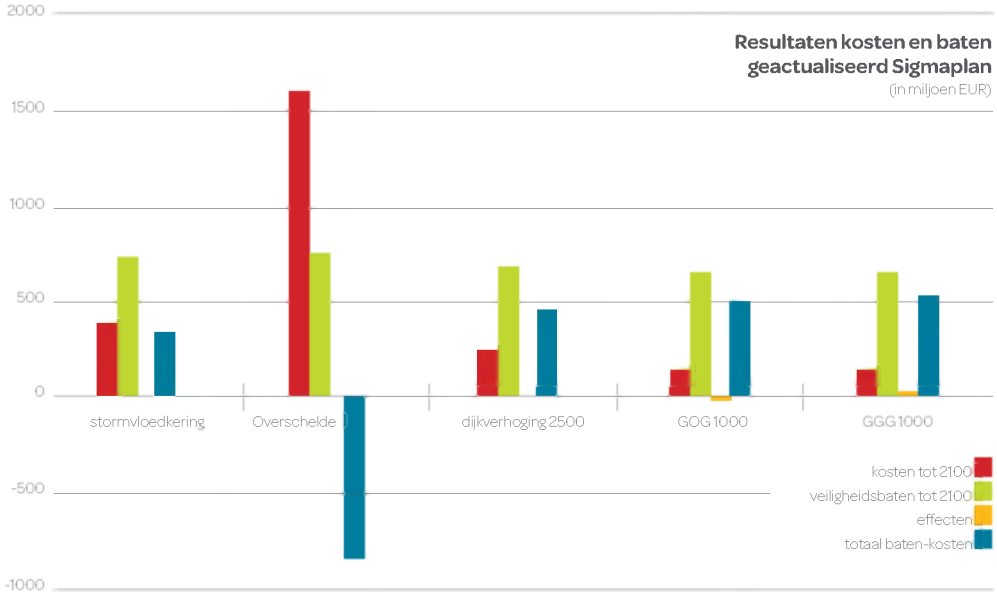
Een vijftiental verschillende alternatieve oplossingen voor de overstromingsproblematiek waren het resultaat, of kortweg planalternatieven. Elk van die planalternatieven bestaat uit een of meerdere bouwstenen en leidt tot een grotere veiligheid tot op een bepaald niveau (onder meer 1/1000, 1/2500, 1/4000 en 1/10.000 jaar). De pluspunten van die planalternatieven werden met elkaar vergeleken in een milieueffectenrapport (plan-MER) en een MKBA.

In de MKBA voor de actualisatie van het Sigmaplan worden investeringskosten, vermeden overstromingsrisico's en kosten en baten die te maken hebben met de impact van de planalternatieven op onder meer landbouw, milieu en recreatie ingeschat. Met die getallen konden de kosten en baten van de verschillende planalternatieven worden afgewogen voor de situaties in 2000 en 2100. Uit die afweging volgt ook het zogenaamde optimale veiligheidsniveau. Dat is het niveau van veiligheid tegen overstromingen dat de meest gunstige verhouding oplevert tussen maatschappelijke kosten en baten.

Door de zeespiegelstijging zullen de overstromingsrisico's in de loop van deze eeuw sterk stijgen. De veiligheidsbaten van de verschillende planalternatieven zullen dus groot genoeg zijn om die investeringen terug te verdienen. De planalternatieven hebben niet allemaal dezelfde kosten-batenverhouding, noch dezelfde milieu-impact. Zowel het planalternatief 'dijkverhoging' als het planalternatief 'ruimte voor de rivier' hebben een betere kosten-batenverhouding dan het planalternatief 'stormvloedkering' en het planalternatief 'Overschelde'.

Een heel groot deel van het vermeden risico van overstromingen dat behaald wordt door een stormvloedkering, wordt verkregen door combinatie van lokale dijkverhoging en extra gecontroleerde overstromingsgebieden, en dat tegen een veel lagere kostprijs (investering + onderhoud). De optimale oplossing bestaat dan ook uit een combinatie van lokale dijkverhoging en extra gecontroleerde overstromingsgebieden.

De planalternatieven 'stormvloedkering' en 'Overschelde' bleken dus geen onderdeel van de oplossing voor de problematiek rond bescherming tegen overstromingen in het Zeescheldebekken meer te zijn, noch voor de korte als de middellange termijn.

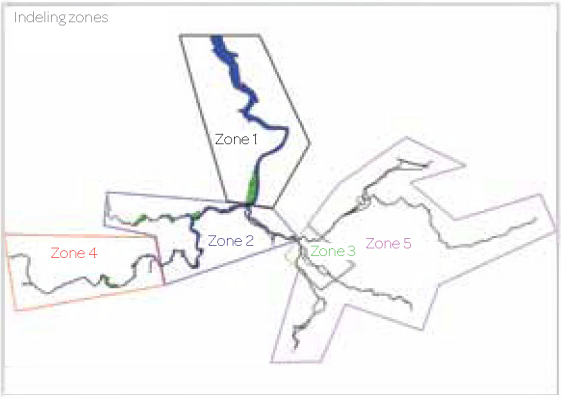


Afbeelding 1.9. De planalternatieven werden met elkaar vergeleken in een MKBA.

Optimalisatie 'veiligheid' via de MKBA-methode
De beste oplossingsrichting – 'dijkverhoging en ruimte voor de rivier' – was nu gekend. Vervolgens moest het optimale plan gevonden worden. Stapsgewijs werden de maatschappelijke kosten en baten van de vele mogelijke varianten systematisch vergeleken.

Het studiegebied van het Sigmaplan wordt daartoe onderverdeeld in vijf zones, elk gekenmerkt door een eigen overstromingsproblematiek. Voor elke zone zoekt men een optimale oplossing, te beginnen met de meest stroomafwaarts gelegen zone.

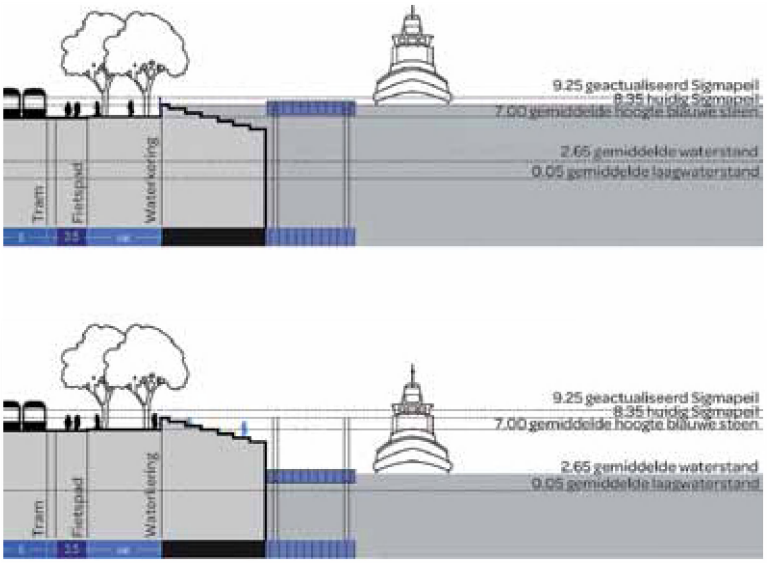
- Zone 1: de Zeeschelde van Belgisch-Nederlandse grens tot de monding van de Rupel
- Zone 2: de Zeeschelde van de monding van de Rupel tot Dendermonde, de Rupel en Durme
- Zone 3: de Dijle tussen de Rupel en Mechelen
- Zone 4: de Zeeschelde van Dendermonde tot Gent, waarin ook Bergenmeersen ligt
- Zone 5: de rest van het studiegebied (de Kleine en Grote Nete, Dijle en Zenne)



Afbeelding 1.10. Het studiegebied van het Sigmaplan wordt onderverdeeld in vijf zones, elk gekenmerkt door een eigen overstromingsproblematiek.

De optimale oplossing voor een bepaalde zone werd telkens meegenomen in de optimalisatie van de volgende, meer stroomopwaarts gelegen zone. Het optimale Sigmaplan is gelijk aan de combinatie van optimale oplossingen van de vijf aparte zones. Die optimale oplossing werd vervolgens aan een gevoeligheidsanalyse onderworpen. Daarin onderzocht men hoe robuust de resultaten van de optimale oplossing zijn ten opzichte van andere aannames van cruciale parameters (bv. zeespiegelstijging, economische groei, ...) en ten opzichte van methodologische keuzes (bv. modellering van bresvorming).

Per zone moet men de risico's beperken en zoveel mogelijk homogeen verspreiden. Hierbij werd naar de meest rendabele verhouding van kosten en baten gezocht. In de praktijk moet men hiervoor vooral de risico's in de zogenaamde schadecentra verminderen. Schadecentra zijn gemeenten, steden of gebieden waar grote risico's bestaan in het nulalternatief, waarbij geen bijkomende veiligheidsmaatregelen genomen worden. In die schadecentra kan men in principe veel veiligheidsbaten (grote vermeden risico's) behalen. Grotere investeringen voor veiligheid zijn er dan ook te verantwoorden. Of nog: vanuit kosten-batenstandpunt is het logisch dat men probeert de schadecentra eerst zoveel mogelijk te beveiligen.



Afbeelding 1.11. Waterkering van de Scheldekaaien in de stad Antwerpen

Het geoptimaliseerde Sigmaplan 'veiligheid' dat op basis van de hierboven beschreven methode werd ontwikkeld, ziet er zo uit:

- Het nulalternatief (Sigmaplan van 1977) wordt afgewerkt.
- De 24 km bijkomende dijkverhogingen in de omgeving van Antwerpen wordt afgewerkt: de waterkeringsmuur in Antwerpen wordt op 9 m gebracht, de rest van de dijken tussen Oosterweel en het gecontroleerde overstromingsgebied Kruibeke-Bazel-Rupelmonde (KBR) (zowel op de linker- als rechteroever) op 9,25 m en het deel op rechteroever tussen de noordgrens van KBR en Hemiksem op 8,75 m.
- 1325 ha bijkomende overstromingsgebieden wordt aangelegd.

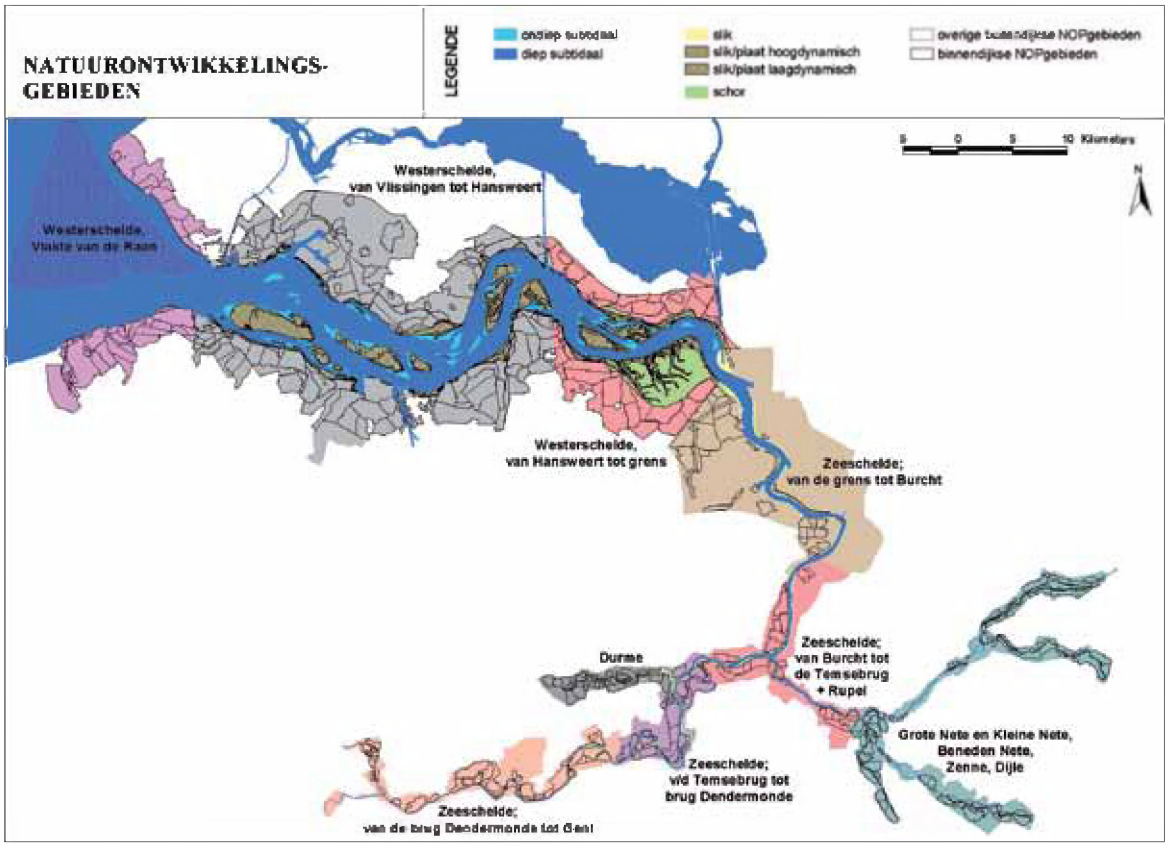
1.4.2 'Natuurlijkheid' in het Sigmaplan

In haar vergadering van 17 december 2004 keurde de Vlaamse Regering de Ontwikkelingsschets 2010 én de krachtlijnen van het geactualiseerde Sigmaplan goed.

De maatregelen die voor de component 'natuurlijkheid' in de Ontwikkelingsschets 2010 werden voorgesteld, werden echter door de Universiteit Antwerpen (UA) en het Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (INBO) in een evaluatie als onvoldoende beoordeeld om bij te dragen tot de realisatie van de doelstellingen van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium. Aan Vlaamse zijde werd geoordeeld dat die negatieve beoordeling kon wijzigen als het geactualiseerde Sigmaplan ook optimaal kan bijdragen tot het ecologische herstel van de Zeeschelde. Dat kan door de maatregelen voor bescherming tegen overstromingen en voor ecologisch herstel optimaal te integreren, bijvoorbeeld bij de inrichting van de overstromingsgebieden.

Daarom besliste de Vlaamse Regering op 17 december 2004 ook dat de component 'natuurlijkheid' van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium op Vlaams grondgebied een intrinsiek onderdeel van het geactualiseerde Sigmaplan wordt. Dat betekent dat ook de natuurontwikkelingsprojecten die in overeenstemming met de Ontwikkelingsschets 2010 gerealiseerd moeten worden ter hoogte van de Kalkense Meersen, de Durmevallei en de Prosperpolder, deel uitmaken van het geactualiseerde Sigmaplan. Bovendien werd onderzocht met welke toegevoegde natuurontwikkeling de natuurlijkheidsdoelstellingen van de LTV Schelde-estuarium het best gerealiseerd kunnen worden. Voortbouwend op het Natuurontwikkelingsplan Schelde-estuarium dat voor de Ontwikkelingsschets 2010 werd gemaakt (NOPSE), het natuurherstelplan Zeeschelde, het plan-MER, de MKBA, de landbouweffectenrapporten (LER's) en andere studies, voerden de UA en het INBO een ecologisch meersporenonderzoek uit.

Het vertrekpunt was de functionele doelstellingen voor het estuarium zoals die in het NOPSE vooropgesteld werden: remediërende maatregelen voor de chemische, fysische en biologische knelpunten voor het estuarien functioneren. Die zijn een conditio sine qua non voor een robuust ecosysteem en om de goede ecologische toestand voor de Europese kaderrichtlijn Water te bereiken. Daarnaast werden die Natura 2000- en regionaal belangrijke habitats geselecteerd waarvoor de Zeeschelde belangrijk is. Voor die biotopen werden de mogelijkheden tot het behalen van de Europese



Afbeelding 1.12. De zones van het natuurontwikkelingsplan

instandhoudingsdoelstellingen (IHD's) verkend. De actuele natuurwaarden van de valleigebieden werden geïnventariseerd en er werd bepaald waar die het best versterkt kunnen worden. Tegelijk werd met ecologische modellen onderzocht waar, op basis van de abiotische standplaatskenmerken, potenties bestonden voor welk natuurtype en welke noden er waren voor natuurverbindingen. Ten slotte werden daar ook specifieke inrichtingseisen aan toegevoegd om een geschikt leefgebied te realiseren voor de beschermde (vogel)soorten waarvoor de Zeeschelde belangrijk is. In dat proces werden ook de terreinkennis en visies van het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) en andere terreinbeheerders, met betrekking tot de gebieden die zij beheren, als onderbouw meegenomen.

Selectie van de projectgebieden en hun inrichting

Voor de selectie van projectgebieden voor natuurontwikkeling bekeek men eerst de gebieden die vastgelegd zijn door het besluit van de Vlaamse Regering van 17 december 2004. Dat zijn de natuurontwikkelingsprojecten in de Ontwikkelingsschets 2010 van de Langetermijnvisie Schelde-estuarium, aangevuld met de overstromingsgebieden en reservatiegebieden zoals gedefinieerd in het optimale Sigmaplan 'veiligheid' dat vastgesteld werd in de MKBA. Hieraan werden de bestaande gecontroleerde overstromingsgebieden toegevoegd, om ten slotte de lijst te vervolledigen met de bijkomende noodzakelijke natuurontwikkelingsprojecten.

Om voor elk projectgebied het meest wenselijke inrichtingstype (ontpoldering, GOG-GGG of wetland) te selecteren, werd een habitatanalyse uitgevoerd door verschillende benaderingen en instrumenten te combineren. Het doel van die aanpak: naast de estuariene ecologische functies ook binnen- en buitendijkse natuurwaarden en -potenties evenwichtig beoordelen, rekening houdend met de bepalingen uit het internationale en nationale natuurbeleid. Bovendien hield men ook al rekening met het maatschappelijke draagvlak voor de voorgestelde maatregelen.

De resultaten van de verschillende benaderingen werden in een totaalanalyse samengebracht en tegen elkaar afgewogen. Het eindresultaat is een projectlijst, met voor elk projectgebied een voorstel voor inrichting en habitatdoeltype(s) en een totaalbeeld voor het volledige studiegebied dat maximaal aan de verschillende benaderingen tegemoetkomt. Habitateisen voor specifieke soorten werden in die voorlopige analyse nog niet verwerkt, maar werden later aan het definitief voorgestelde scenario toegevoegd.

De functionele benadering vertrekt vanuit het estuarien ecologisch functioneren en geeft voor elk projectgebied aan welke inrichtingsvorm optimaal zou bijdragen tot het geheel van estuariene processen. Hiervoor greep men terug naar de ecologische functies uit het NOPSE en hun relatieve belang per zone (Tabel 1.1). De tabel toont per gebied de hoogteligging in het getijvenster en het daaraan gekoppelde overstromingsregime, evenals de ligging langs de lengteas van de Schelde, met de daaraan gekoppelde ligging in de concentratieprofielen van relevante parameters.

nr	code doelstelling	doelstelling	01 VRaa	02 VHan	03 HanGr	04 GrBur	05 BurTm	06 TmDem	07 DemGt	08 Durme	09 ZdNe	10 strSc
D1.1	buff_afv	maximaliseren buffer bovenstroomse afvoer	0	0	0	0	+	+	++	+	++	++
D1.2	disp_E	maximaliseren tidale energiedissipatie	+	++	++	++	++	+	+	+	+	0
D1.3	meerg	uitbreiden meergeulenstelsel	0	++	++	0	0	0	0	0	0	0
D1.4	nat_hab	optimaliseren natuurlijke habitatprocessen	++	++	++	++	++	++	++	++	++	0
D1.5	turb	minimaliseren turbiditeit	0	+	+	++	++	++	+	++	+	0
D2.1	C	optimaliseren koolstofhuishouding	0	0	0	0	0	0	0	0	0	++
D2.2	N	optimaliseren stikstofhuishouding	0	0	+	+	+	++	++	++	++	++
D2.3	O2	optimaliseren zuurstofhuishouding	0	0	0	+	++	++	+	++	+	++
D2.4	P	optimaliseren fosforhuishouding	0	0	0	0	0	0	+	+	+	++
D2.5	Si	optimaliseren siliciumhuishouding	+					++	++	++		0
D3.1	prim_prod	optimaliseren primaire productie	0	+	+	++	++	++	+	++	+	0
D3.2	zoopl	optimaliseren condities voor zooplankton	0	+	+	+	++	++	++	++	++	0
D3.3	benthos	optimaliseren condities voor benthos	+	++	++	++	++	++	++	++	++	0
D3.4	vis	optimaliseren vismigratie	0	+	+	+	+	+	++	++	++	++
D4.1	ond_H2O	uitbreiden areaal ondiep laagdynamisch water	+	++	++	++	++	++	++	++	++	0
D4.2	slikuit	uitbreiden areaal slik	+	++	++	++	++	++	++	++	++	0
D4.3	slikdyn	verlagen dynamiek slik	0	++	++	0	0	0	0	0	0	0
D4.4	schoruit	uitbreiden areaal schor	+	++	+	+	++	+	++	+	++	0
D4.5	schorverj	verjongen schor	+	++	++	++	++	++	++	0	0	0
D4.6	wetland	uitbreiden areaal wetland	0	0	0	+	+	+	++	+	++	0

Tabel 1.1.
Prioritering van doelstellingen per deelgebied. In hoofding staan de zonecodes voor het volledige Schelde-estuarium. Bergenmeersen is gelegen in zone 7 (zone tussen Dendermonde en Gent).

++ = zeer belangrijk
+ = belangrijk
0 = minder belangrijk
blanco = onbekend

Er werd ook rekening gehouden met de verdeling van tidale energie en afvoerenergie langs de lengteas. Die informatie geeft aan waar de klemtoon op estuariene, respectievelijk niet-getijgebonden natuur gelegd moet worden, op basis van de energieverdeling. Voor elk projectgebied kreeg elke functie een score (0, 1 of 2) per inrichtingsvorm (ontpolderen, GOG, GOG-GGG of wetland). De inrichting moet telkens maximaal bijdragen tot de meest prioritaire functies voor een bepaalde zone.

De potentiebepaling voor de ontwikkeling van binnendijkse natuurtypes werd ingeschat via een drievoudige benadering:

- Actuele habitats: de oppervlakte van Natura 2000-habitats en regionaal belangrijke biotopen (RBB's) werd berekend voor Vlaanderen, het projectgebied (POG's), het geheel van de NOP-zones en het habitatrichtlijngebied daarin.
- Habitatkwaliteit: op basis van de voorkomende plantensoorten werden kaarten gemaakt die per ecotooptype de ontwikkelingsgraad weergeven voor de onderzochte kilometerhokken.
- Potentiële habitats: met het POTNAT-model van het INBO werden de gebieden abiotisch gekarakteriseerd. Voor elk gebied werden de potenties voor ontwikkeling van Natura 2000-habitats en RBB's geëvalueerd.

Prioritering van habitattypes: op basis van de voorkomende oppervlakte werd geanalyseerd hoe belangrijk een habitatrichtlijngebied is voor de habitattypes waarvoor het werd aangemeld: relatief voor Vlaanderen en voor zover bekend ook op Europese schaal.

Connectiviteit in de NOP-zones: fragmentatie van natuurlijke habitats is wereldwijd een van de belangrijkste bedreigingen voor de biodiversiteit. De vorming van netwerken waarin kleinere kerngebieden verbonden zijn door een systeem van verbindende elementen (corridors, stapstenen, ...) is een alternatief voor het behoud van grote habitatentiteiten. De structurele connectiviteit van een aantal algemene habitats werd in beeld gebracht en geanalyseerd om de grootteorde van mogelijke connectiviteitsproblemen in te schatten.

Er worden vier belangrijke habitateenheden of kerngebieden onderscheiden: (1) het zilte graslandgebied in zone 4, (2) het kerngebied broekbos in zone 5, (3) het zoetwatergetijhabitat in zone 5-6-8 en (4) de glanshaver-dottergraslanden in zone 7 en 8. Het verbindende netwerk wordt gedragen door kleinere habitatelementen, gemengd en verspreid langs de rivier. Uit een bufferanalyse blijkt enerzijds dat de meeste plekken binnen de vier habitattypes zich op minder dan 1 à 2 km van elkaar bevinden. Anderzijds wordt er voor elk type minstens één onderbreking van 5 km of meer aangetoond. De bufferkaartjes geven een ruimtelijk beeld van de belangrijkste onderbrekingen.

Beheervisie: in de gebieden waar natuurversterking zal plaatsvinden, zijn terreinbeheerders actief die vroeger al natuurstreefbeelden en beheervisies voor hun gebied opstelden. Daarom werd samen met die beheerders ook een spoor 'beheerdersvisie' uitgewerkt. Daarin gaat men na waar en in welke mate de bestaande eigen visies met de Sigmaplanvisie overeenkomen of uiteenlopen.

Krachtlijnen van het Sigmaplan 'natuurlijkheid'

Van de grens tot Burcht gaat de aandacht vooral naar energiedissipatie en maximale invulling van de hiaten in het estuariene habitat langs de sterke saliniteitsgradiënt. Ontpolderingen en herstel van buitendijkse storten zijn de belangrijkste maatregelen om hieraan tegemoet te komen. De zone rond Antwerpen zal blijvend aandacht vergen voor het verbeteren van de connectiviteit. De voortschrijdende ingebruikneming van binnendijks gebied op de rechteroever brengt de overtijmogelijkheden voor watervogels in het gedrang.

Tussen Burcht en Temse en op de Rupel is bijkomend estuariene habitat nodig voor energiedissipatie, beluchting en de siliciumcyclus. In de polders rond Hingene ligt echter ook de belangrijkste kern van elzenbroekbossen (91E0) voor de Scheldevallei, een prioritaire Natura 2000-habitat. Inrichtingsmaatregelen zijn gericht op de optimalisatie van beide aspecten. Stroomopwaarts van de oude sluis van Wintam wordt de continuïteit van slikken en schorren een aandachtspunt voor het hele Rupelbekken.

Tussen Temse en Dendermonde blijven beluchting en de siliciumcyclus belangrijke aandachtspunten. Het is ook de kernzone voor zoetwatergetijdengebieden in de Zeeschelde. De potenties voor de ontwikkeling van terrestrische habitats zijn momenteel gering.

Van Dendermonde tot Gent moet de aandacht vooral gaan naar de buffering van bovendebiet om uitspoeling van pelagiale populaties te verminderen. Binnendijks is het belangrijk om overstromingen van een regionaal belangrijke kern trilveen (7140) in Weymeers zoveel mogelijk te beperken en zijn er goede potenties om kernen voor glanshaver-dottergraslanden (RBB, 6150) te vormen. Ook is de ontbrekende continuïteit in de buitendijkse habitat een groot aandachtspunt.

De potenties voor de Durme en haar vallei zijn groot voor de optimalisatie van estuariene processen, voor

ontwikkeling van dottergraslanden en laaggelegen hooiland en voor het creëren van gradiëntsituaties. Knelpunten zijn de ontbrekende bovenafvoer en de sedimentatie in de rivier. Voor het optimaliseren van de estuariene processen is het belangrijk dat uitbreiding van estuariene habitat gebeurt in de juiste fasering: van de monding naar Lokeren en niet omgekeerd.

1.4.3 Drie synthesevoorstellen voor meer veiligheid en natuurlijkheid

Op basis van het bestaande voorkeursscenario 'veiligheid' en de kennis van de prioritaire gebieden en hun inrichting vanuit het standpunt 'natuurlijkheid' kon een synthesevoorstel opgesteld worden. Op vraag van de landbouwsector werden niet één maar drie synthesevoorstellen ontwikkeld. Zo zouden meerdere keuzes overblijven en zou de sector zich kunnen uitspreken op basis van een afweging van zijn belangen.

De drie synthesevoorstellen voldeden elk aan de volgende voorwaarden:

- Ze zijn op het vlak van de nettoveiligheidsbaten vergelijkbaar met het optimale veiligheidsalternatief.
- Ze voldoen elk aan de verwachtingen op het vlak van 'natuurlijkheid' (i.e. garantie bieden voor robuuste natuur in het estuarium én voldoen aan de Europese natuurdoelen voor het estuarium), maar wel op verschillende manieren.

De planalternatieven die door die systematische aanpak werden verkregen, zijn elk op zich een samenhangend geheel, dat moeilijk opgesplitst kan worden. De planalternatieven moet men dus als één project (bestaande uit deelprojecten) beschouwen. Beslissen over een project hield om technische redenen in dat automatisch ook de andere deelprojecten grotendeels vastgelegd werden. Het was uiteraard wel mogelijk – en dat was ook de intentie – om in de nota aan de Vlaamse Regering van 1 juli 2005 aan te geven welke deelprojecten eerst op het terrein gerealiseerd zullen worden.

De kenmerkende eigenschappen van elk van de drie synthesevoorstellen worden hieronder kort samengevat:

- **Scenario 1:** voor wat natuur betreft, gaat dat planalternatief uit van een maximale scheiding van de functie natuur enerzijds, en de functies landbouw en recreatie anderzijds. In die benadering werd de nodige oppervlakte voor natuur zo laag mogelijk gehouden en gelokaliseerd in optimaal ingerichte natuurkernen, liefst rond bestaande erkende natuurreservaten of natuurgebied op het gewestplan. Andere zones werden daarbij vermeden, vooral gebieden met een hoge landbouw- en/of recreatiewaarde. Die benadering staat vanuit het natuurstandpunt sterk, omdat die verstoring door bijvoorbeeld versnippering maximaal voorkomt en omdat grotere natuurkernen ook leiden tot een grotere soortenrijkdom.
- **Scenario 2:** in dat planalternatief wordt gekozen voor estuariene natuur van een lagere kwaliteit, maar over een grotere oppervlakte. Dat vertaalt zich onder meer in de aanleg van meer GOG-GGG's in plaats van ontpolderingen.
- **Scenario 3:** dat planalternatief wordt ook wel het verwevingsscenario genoemd. Daarbij kan de verweving zowel functioneel zijn (bv. een basisvernatting wordt ingesteld waarbij een marginale of suboptimale landbouw nog mogelijk is) als ruimtelijk (bv. drie vierde van het gebied wordt natuur, een vierde blijft landbouw). In dat planalternatief moet een grotere oppervlakte ingeschakeld worden, die ook alle voor landbouw prioritaire gebieden inneemt.

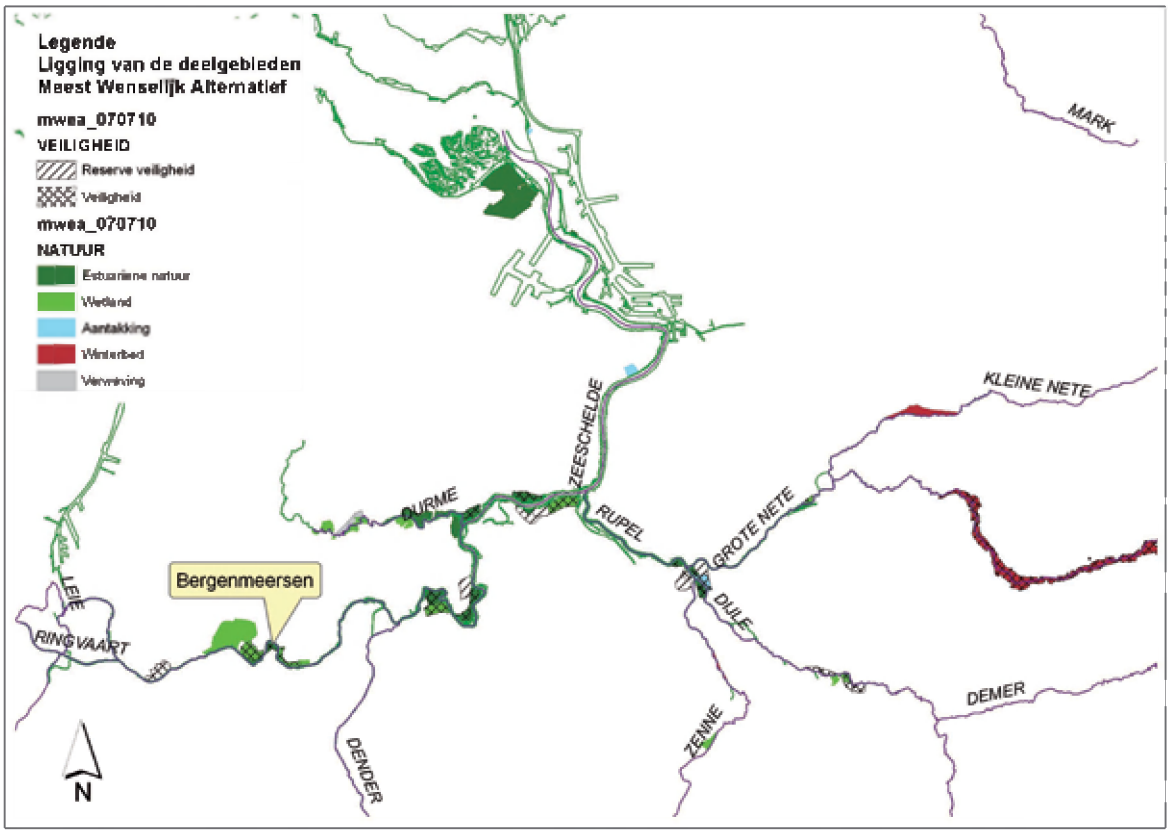
Voor elk van die drie synthesevoorstellen deed men drie toetsen: een natuurtoets, een veiligheidstoets en een landbouwtoets. Die toetsen werden uitgevoerd door experten in elk van de drie sectoren en kwamen neer op een rangschikking van de drie synthesevoorstellen naar relatieve voorkeur.

Uit de toetsen bleek dat zowel de landbouwsector als de natuursector een voorkeur had voor scenario 1, omwille van de scheiding van functies, de hogere kwaliteit voor zowel landbouw als natuur en het feit dat netto minder landbouwgrond ingenomen moest worden. Bijkomende opmerkingen van de landbouwsector over de keuze van individuele gebieden werden waar mogelijk ook mee in overweging genomen bij de opmaak van het uiteindelijke Meest Wenselijk Alternatief (MweA). Dat MweA vormt een afgeleide van het oorspronkelijke scenario 1.

De omvorming van Bergenmeersen van GOG naar GOG-GGG is een rechtstreeks gevolg van de keuze voor scenario 1.

1.4.4 Het Meest Wenselijk Alternatief

De volgende pagina toont een kaart met het uiteindelijk voorgestelde meest wenselijke planalternatief, dat op basis van de hierboven geschetste methode werd opgesteld.



Afbeelding 1.13. Kaart van het Meest Wenselijk Alternatief van het Sigmaplan met weergave van de gebieden met de invulling van de veiligheid en natuurdoelstelling

1.5 Referenties

- ***Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie*** */ www.vnsc.eu*
- ***Plan-MER Geactualiseerd Sigmaplan niet-technische samenvatting*** */ www.lne.be/merdatabank/uploads/merntech177.pdf*
- ***Geactualiseerd Sigmaplan voor veiligheid en natuurlijkheid in het bekken van de Zeeschelde: synthesenota.*** *Waterwegen & Zeekanaal NV (2005)*
- ***Natuurherstelplan Zeeschelde: drie mogelijke inrichtingsvarianten.*** *E. Van den Bergh et al. (1999), Rapport Instituut voor Natuurbehoud, IN 99/18 Instituut voor Natuurbehoud: Brussel. ISBN 90-403-0108-5. IV: 166 pp. / www.inbo.be/files/bibliotheek/37/173437.pdf*
- ***Studierapport natuurontwikkelingsmaatregelen ten behoeve van de Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium.*** *E. Van den Bergh et al. (2003) / www.inbo.be/docupload/1345.pdf*
- ***Toets van de ecologische bijdrage van de voorgestelde planalternatieven van het Sigmaplan.*** *P. Meire et al. (2004), Universiteit Antwerpen: 16 pp*
- ***Instandhoudingsdoelstellingen Schelde.*** *F. Adriaensen et al. (2005), Universiteit Antwerpen, Rapport Ecobe 05-R82. 252 pp. + annexen / www.vliz.be/imisdocs/publications/142358.pdf en www.vliz.be/imisdocs/publications/142359.pdf*
- ***Ecological rehabilitation of the Schelde estuary (the Netherlands-Belgium; Northwest Europe).*** *Linking ecology, safety against floods, and accessibility for port development. E. Van den Bergh et al. (2005), Restoration Ecology 13(1): 204-214 pp.*

2. MAATSCHAPPELIJK DRAAGVLAK

In een druk gebruikt gebied als Vlaanderen is ruimte een schaars goed, met veel belanghebbenden en betrokkenen. De projecten van het geactualiseerde Sigmaplan hebben een ruimtelijke impact. Om de Sigmaprojecten op een gedragen manier uit te werken en te begeleiden werd daarom een proces- en projectstructuur uitgetekend. Ook voor het Sigmaproject Cluster Kalkense Meersen werd zo'n projectstructuur opgezet en doorlopen.

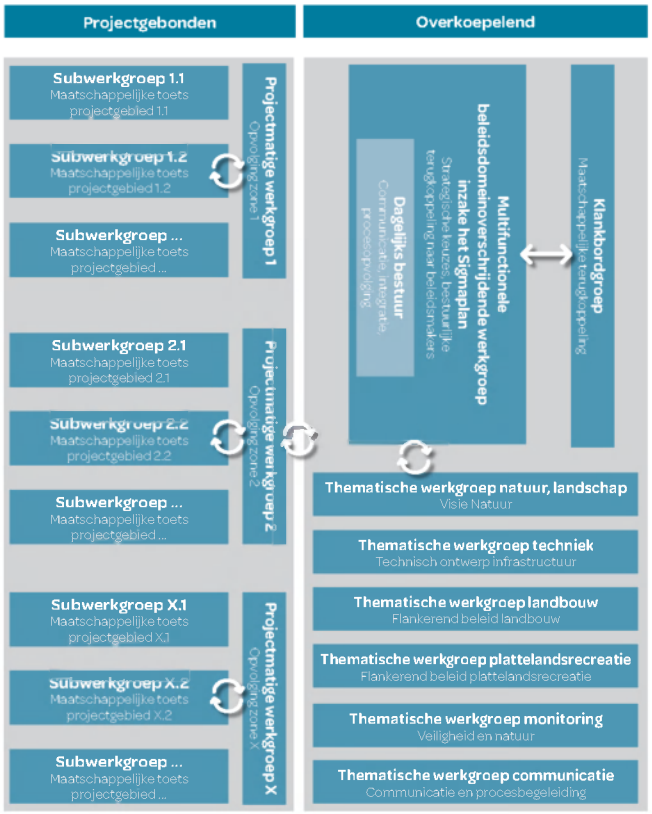
Dit hoofdstuk gaat in op de projectstructuur, de verschillende betrokken actoren en belangen in het project Cluster Kalkense Meersen en de omgang met de doelgroep landbouw. Tot slot geeft dit hoofdstuk een overzicht van de verschillende procedure-stappen die doorlopen zijn.

Auteurs: Michaël Van Rompaey (Technum - Tractebel Engineering) en Dominiek Decleyre (Agentschap voor Natuur en Bos)

2.1 Een overlegstructuur op maat

De overlegstructuur die is uitgewerkt op maat van het geactualiseerde Sigmaplan is tweeledig. Enerzijds is er overleg op het overkoepelende niveau. Op dat niveau zijn de globale principes voor alle Sigmagebieden vastgelegd en wordt ook teruggekoppeld over de uitwerking van de verschillende projecten en clusters. In dat overleg zijn de beleidsmakers op Vlaams niveau vertegenwoordigd. In thematische werkgroepen wordt samen met de belangenorganisaties op Vlaams niveau dieper ingegaan op een aantal thema's en daarover worden afspraken gemaakt. Dat zijn de landbouw- en natuurorganisaties, toeristische actoren en verschillende federaties, zoals hengelclubs, jagers, weekendverblijven, ...

Daarnaast wordt er per cluster een overlegstructuur opgestart op het niveau van het project. Die overlegstructuur, de projectmatige werkgroep, bestaat uit een vertegenwoordiging van de betrokken gemeentebesturen en provincie, en de belangrijkste lokale actoren, zoals polderbesturen, landbouworganisaties, natuurverenigingen, ... Voor specifieke thema's worden thematische subwerkgroepen opgericht. Daarin zetelen – naast de lokale overheden – de lokale verenigingen die relevant zijn voor dat thema. Bijkomend wordt rond specifieke onderwerpen ook bilateraal overleg georganiseerd.



Afbeelding 2.1. Overlegstructuur van het geactualiseerde Sigmaplan

2.2 De overlegstructuur toegepast voor de Cluster Kalkense Meersen

Specifiek voor de Cluster Kalkense Meersen, waarvan het project Bergenmeersen een onderdeel is, vonden verschillende overlegmomenten plaats met de betrokken gemeenten. Tijdens een eerste verkennend overleg in het voorjaar van 2006 werd de beslissing van de Vlaamse Regering over het geactualiseerde Sigmaplan toegelicht en het Meest Wenselijk Alternatief (MWeA) voorgesteld. Ook werd ingegaan op het flankerende beleid voor landbouw, waarover de Vlaamse Regering eveneens een beslissing nam. Dat flankerende beleid omvat een pakket maatregelen om de effecten van het project op de landbouwsector en de betrokken landbouwers zoveel mogelijk te milderen. Daartoe startte men in 2006 met de opmaak van het landbouweffectenrapport (LER) (zie § 2.4). In mei 2007 werden de resultaten van het LER toegelicht aan de gemeenten.

Tussen juni en december 2007 werd intensief overlegd met de projectmatige werkgroep en de verschillende thematische werkgroepen. Daarbij werd het inrichtingsvoorstel besproken en uitgewerkt. Bestaande knelpunten en potenties werden daarbij zoveel mogelijk meegenomen.

In november 2007 werden de leden van de verschillende werkgroepen uitgenodigd voor een geleid bezoek aan het proefproject Lippenbroek in Hamme. Zo konden ze van dichtbij kennismaken met het concept van een gecontroleerd overstromingsgebied met gecontroleerd gereduceerd getij (GOG-GGG). Dat concept wordt ook toegepast in het (bestaande) GOG van Bergenmeersen.

Afbeelding 2.2. Geleid bezoek aan het proefproject Lippenbroek

In december 2007 werd het inrichtingsplan voorgesteld aan het grote publiek op een infomarkt in Berlare. Meer dan 300 bezoekers maakten er kennis met de verschillende projecten van de Cluster Kalkense Meersen.

In het voorjaar van 2008 werd het inrichtingsplan verder afgewerkt. Ook de voorbereidingen voor de eerste formele procedurestap, het opmaken van het milieueffectenrapport, werden opgestart. Hoofdstuk 2.4 gaat dieper in op elke formele procedure.

2.3 Betrokken actoren

De gemeente Wichelen, het polderbestuur van de polder Bergenmeersen, de betrokken landbouwers en landbouworganisaties, de natuurorganisaties, evenals de omwonenden (wijk Nederkouter) zijn belangrijke actoren bij het project. Vertegenwoordigers van elk van die actoren werden opgenomen in de overlegstructuur (zie § 2.1).

2.4 Landbouw en onteigeningen

2.4.1 De impact op de landbouwsector

Per definitie liggen de Sigmagebieden aan de Schelde of haar bijrivieren meestal in de voormalige winterbedding. Sinds de middeleeuwen werd de rivier ingedijkt en hebben landbouwers de winterbedding omgezet naar landbouwgrond, vaak in de vorm van hooiland. Enerzijds is de waarde van die gronden voor de moderne landbouw sterk gedaald omdat het relatief kleine percelen zijn, vaak met een hoge grondwaterstand. Anderzijds komt door de omvang van het Sigmaplan een groot areaal van die gronden binnen de projectgebieden te liggen.

Om de inname van landbouwgrond te beperken is er in het Meest Wenselijk Alternatief (MWeA) voor gekozen om aan de meeste projectgebieden zowel een natuur- als veiligheidsdoel toe te kennen. Een aantal veiligheidsinrichtingen, zoals ontpolderingen of GOG-GGG's, zijn echter niet verenigbaar met landbouw. Ook de concentratie van natuurmaatregelen in zogenaamde harde natuurkernen leidt tot verlies aan landbouwgrond. Sommige natuurdoeltypes, zoals de aanleg van rietland en bossen, laten immers geen landbouw meer toe. Andere zones worden ingericht als natte en/of schrale graslanden, waar een natuurbeheer wordt gevoerd dat voor de landbouw maar een beperkte winst kan opleveren.

De keuzes in het MWeA hebben dus als gevolg dat een economische, intensieve landbouwvoering in de projectgebieden onmogelijk wordt. Concentratie van de maatregelen leidt tot een kleinere inname van landbouwgrond, maar ook tot een zwaardere impact voor de

getroffen boeren. De waardedaling voor de eigenaars en gebruikers van die gronden is zo groot dat onteigening hier aangewezen is. Door de omvang van het Sigmaplan wordt een groot aantal boeren getroffen, de ene al meer dan de andere. Daarom werd parallel aan het geactualiseerde Sigmaplan een flankerend landbouwbeleid uitgewerkt. Dat flankerende landbouwbeleid werd samen met het MWeA goedgekeurd door de Vlaamse Regering.

Het flankerende landbouwbeleid gaat uit van onteigening en ontpachting, en formuleert een aantal maatregelen om de impact te verzachten. Enkele van die maatregelen zijn bestaande regelingen; andere maatregelen werden nooit eerder toegepast en in de loop van het proces uitgewerkt. De Cluster Kalkense Meersen diende als testgebied voor de uitwerking van die nieuwe maatregelen. Het aandeel landbouwgronden is in dat gebied immers groot.

2.4.2 Over onteigening en ontpachting

Aan onteigening gaan verschillende stappen vooraf, zoals de opmaak van een gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan (GRUP) en een milieueffectenrapport (MER). Bij de opmaak van het MWeA heeft de overheid aan het geactualiseerde Sigmaplan een 'groot maatschappelijk belang' toegekend, met bovendien een dwingende timing. Aan de hand van die elementen werd een onteigeningsbesluit opgemaakt, dat door de Vlaamse Regering werd goedgekeurd.

De onteigening gebeurt door het Aankoopcomité, een onderdeel van de federale overheid. Het is in België niet de onteigende bezitter van een stuk grond die de gebruiker uitbetaalt. Daardoor moet het Aankoopcomité met beide partijen onderhandelen om tot een akkoord te komen. Dat maakt het onteigeningsproces complex, zeker als het over grote gebieden gaat met een ingewikkelde eigenaarsstructuur en vele gebruikers.

Voor Bergenmeersen gaat het over ongeveer 40 ha grond en ongeveer 125 percelen die onteigend worden. Daarvan is een belangrijk deel ook verpacht aan landbouwers.

Een landbouwer die grond gebruikt zonder dat hij eigenaar is, valt meestal onder de pachtwet. Bij onteigening spreekt men daarom van ontpachting. In eerste instantie krijgt de pachter een 'minnelijk' bod om zich te laten ontpachten. Het Aankoopcomité hanteert hiervoor standaardregels, die het belang van het bewuste stuk landbouwgrond binnen het landbouwbedrijf in kwestie evalueren en er een monetaire waarde aan toekennen: de ontpachtingsvergoeding.

Als de pachter met die vergoeding instemt, spreekt men van 'minnelijke ontpachting'. Als men geen compromis bereikt, wordt een zaak ingeleid bij de vrederechter. De rechtszaak kan gaan over de hoogte van de vergoeding, maar ook over de noodzaak van de onteigening. In dat laatste geval kan de rechter de onteigening of ontpachting nietig verklaren. Dan ontstaat een patstelling, die het project sterk kan vertragen. Daarom is een minnelijke onteigening erg belangrijk.

De maatregelen van het flankerende landbouwbeleid verzachten niet alleen de impact voor de landbouwer; ze stimuleren ook de minnelijke ontpachting. Die maatregelen worden hieronder besproken.

2.4.3 Maatregelen van het flankerende landbouwbeleid

Landbouweffectenrapport

De Vlaamse Landmaatschappij (VLM) onderzocht het effect van het Sigmaplan op de landbouw. Dat deed ze zowel op planniveau als voor de verschillende deelprojecten van het Sigmaplan. De landbouwgevoeligheidsanalyse bracht de sectorale impact op planniveau in kaart en bepaalde mee de keuze van de projectgebieden. De impact voor individuele getroffen landbouwers in een specifiek gebied wordt onderzocht in een landbouweffectenrapport (LER).

De VLM stelde in 2007 het landbouweffectenrapport voor de Cluster Kalkense Meersen op. Alle landbouwbedrijven (in de brede zin) werden geënquêteerd. Volgens die studie worden binnen de Cluster Kalkense Meersen in totaal 137 landbouwbedrijven getroffen (Tabel 2.1). Uit het LER blijkt dat de gemiddelde bedrijfsgrootte in dat gebied eerder klein is en de leeftijd van de landbouwers vrij hoog. Omrekening van de data uit 2007 naar 2013 (+6 jaar) toont aan dat de gemiddelde leeftijd van de landbouwers in de Cluster Kalkense Meersen iets meer dan 55 jaar is. Minder dan 40% van de bedrijven is groter dan 40 ha (Tabel 2.3).

Tabel 2.1. Leeftijdsverdeling in de Cluster Kalkense Meersen in 2007

Leeftijdsklasse (2007)	Aantal	%
Onbekend	1	1
< 35	11	8
36-45	36	26
46-55	37	27
56-65	37	27
> 65	15	11
Totaal	137	100

Tabel 2.2. Aandeel landbouwbedrijven in hoofdberoep in de Cluster Kalkense Meersen

	Aantal	%
Hoofdberoep	84	61
Nevenberoep	10	7
Hobby	5	4
Gepensioneerd	14	10
Niet geënquêteerd	24	18
Totaal	137	100

Tabel 2.3. Grootte van de getroffen bedrijven in de Cluster Kalkense Meersen

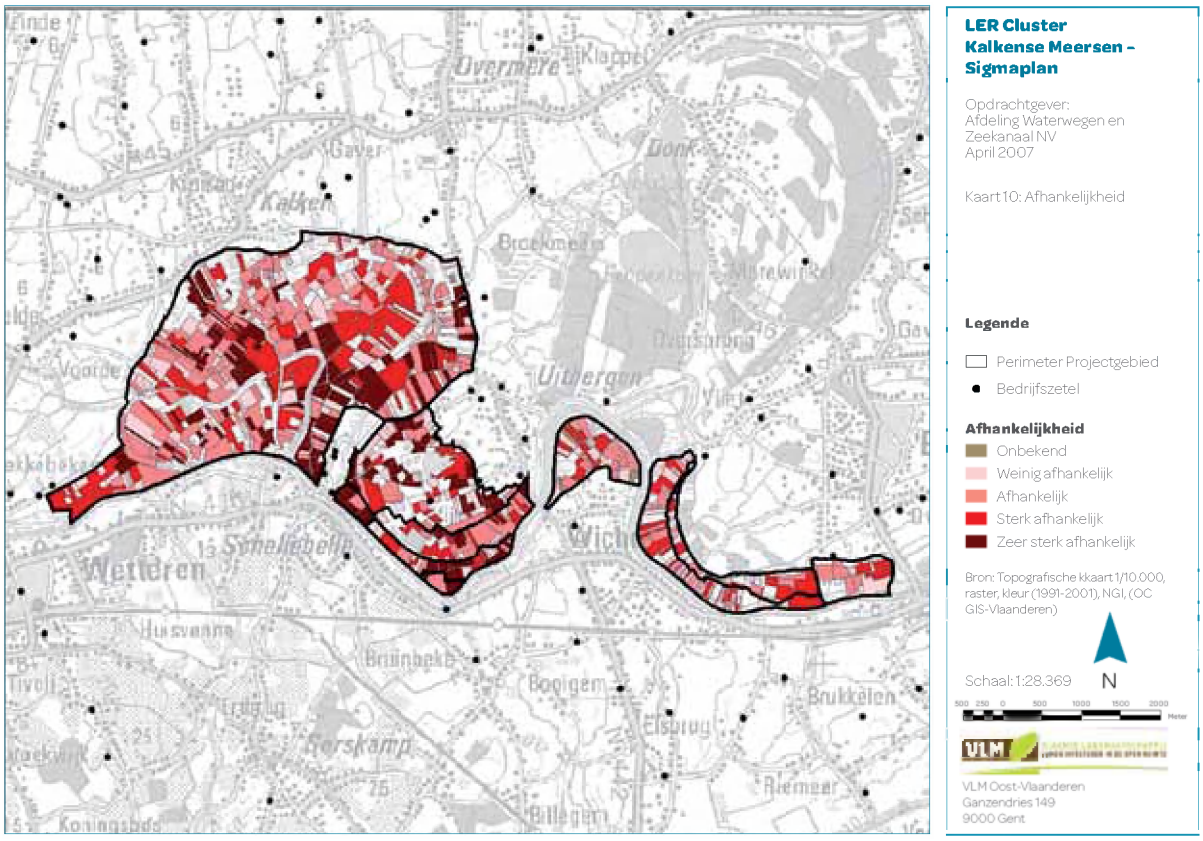
Bedrijfsoppervlak	Aantal	%
< 10 ha	32	23
10-20 ha	24	18
20-40 ha	43	31
40-80 ha	35	26
80-150 ha	1	1
> 150 ha	2	1
Totaal	137	100

Voor elke landbouwer werd een persoonlijke fiche opgesteld met de ligging van zijn percelen en een beschrijving van de karakteristieken van het bedrijf. Dat maakt van het landbouweffectenrapport een van de meest gedetailleerde die ooit werden gemaakt. Door het rapport kan men de landbouwers ook individueel opvolgen.

Bergenmeersen is een klein deelgebied binnen de Cluster Kalkense Meersen. In totaal worden vijftien landbouwers getroffen. Een groot deel van die bedrijven verliest een relatief klein aandeel van zijn gronden (< 20%); voor vier bedrijven is dat echter meer dan 20% (Tabel 2.4). Dat verlies weegt extra door omdat op die gronden, waar een onbeheerd estuarien gebied ontwikkeld wordt, geen medegebruik in het kader van natuurbeheer mogelijk is.

Tabel 2.4. Percentage van het bedrijf dat door de ontwikkeling van Bergenmeersen wordt getroffen

% in Bergenmeersen	Aantal bedrijven
< 20%	8
20-40%	3
40-60%	1
> 60%	0



Afbeelding 2.3. Afhankelijkheid van de landbouwpercelen in de perimeter van het projectgebied zoals weergegeven in het LER

Perimeteraanpassingen
Op basis van de gedetailleerde informatie per bedrijf kon een aantal bedrijven en huiskavels, die in of aan de rand van de projectgebieden liggen, uit de projectperimeter worden gesneden. Die maatregel kan voor een bedrijf een groot verschil maken, maar heeft een sterke impact op het project zelf. Elke perimeteraanpassing (vaak een inkrimping van de projectperimeter) moet men aftoetsen aan de veiligheids- en natuurdoelstellingen. In een aantal gevallen kan een uitsnijding worden gecompenseerd door extra uitbreidingen van de projectperimeter. In de Cluster Kalkense Meersen werd de perimeter ingrijpend aangepast ten behoeve van vijf bedrijven. Netto werd het project ongeveer 25 ha kleiner (2,5%).

Voor Bergenmeersen waren geen perimeteraanpassingen mogelijk, omdat het gebied al in een eerdere fase als GOG bedijkt was. De grenzen lagen hier dus op voorhand vast.

Grondenbank en grondruil
De VLM kreeg als opdracht een grondenbank op te richten met als doel gronden te verwerven om ze later als ruilgrond ter beschikking te stellen. De druk op de gronden in de regio is echter groot. Dat komt door de oprukkende verstedelijking, hobbylandbouwers (bv. paardenhouders) en het intensieve grondgebruik in een aantal sectoren (bv. boomkwekers en de landbouwers zelf). Het effect van de grondenbank is dan ook eerder gering. De grondenbank kon beduidend minder gronden verwerven dan de te onteigenen oppervlakte. Via een verdeelsleutel werden de gronden uit de grondenbank toegekend aan de meest getroffen landbouwers, rekening houdend met hun leeftijd, absolute getroffenheid (in ha) en relatieve getroffenheid (in %).

Financiële stimuli
Om de vrijwillige verwerving van gronden door de grondenbank mogelijk te maken werd een aantal financiële stimuli ontwikkeld. Zowel eigenaars als gebruikers van gronden kunnen er gebruik van maken.

Voor de eigenaar is er een wederbeleggingsvergoeding van 20%. Die compenseert de notariskosten die gepaard gaan met de investering in nieuwe gronden.

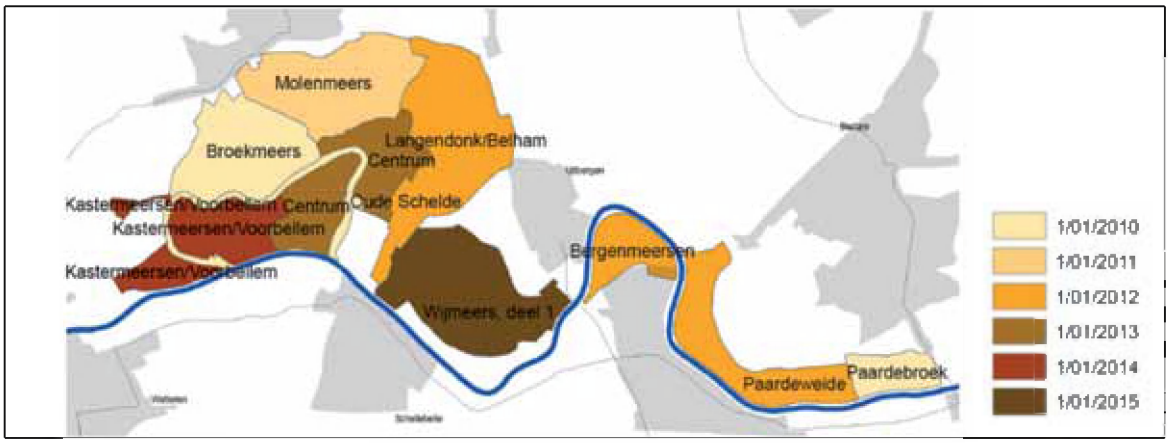
Voor de gebruiker is er – naast de standaard ontpachtingsvergoeding – een wijkersstimulus van 2000 euro per ha bij minnelijke ontpachting. Dat is een nieuwe stimulus die specifiek in het kader van het flankerende landbouwbeleid voor het Sigmaplan werd ontwikkeld.

Bedrijfsverplaatsing
De meest ingrijpende maatregel is het verplaatsen van een landbouwbedrijf. Die kan worden toegepast als de landbouwer kan aantonen dat het project zijn bedrijfsvoering in die mate aantast dat die niet meer rendabel kan zijn.

In de Cluster Kalkense Meersen werd één bedrijf verplaatst. Als gevolg hiervan kwam in de projectgebieden een aanzienlijk aantal percelen vrij, naast een aantal percelen ruilgrond. Dat proces verliep vrij moeizaam, waarbij duidelijk werd dat de methodiek voor de maatregel 'bedrijfsverplaatsing' nog onvoldoende gekend was.

Naar aanleiding van die case werd later een protocol voor bedrijfsverplaatsing opgesteld. Dat protocol beschrijft de voorwaarden waaraan de vertrekkende landbouwer moet voldoen en welke vergoedingen de uitvoerende overheid hiertegenover moet stellen. Het protocol zal worden overgenomen bij andere grote projecten van de Vlaamse overheid.

Fasering
Door de omvang van het geactualiseerde Sigmaplan is het onmogelijk dat alle onteigeningen in een projectgebied gelijktijdig gebeuren. Dat proces neemt enkele



Afbeelding 2.4. Fasering volgens het GRUP

jaren in beslag. Dat wil zeggen dat enige sturing mogelijk is: sommige percelen zijn direct nodig (bv. voor dijkbouw); andere delen kunnen ook op een later moment onteigend en ontpacht worden (bv. de buik van een overstromingsgebied). Door die fasering kan een aantal landbouwers enkele jaren uitstel krijgen.

De Cluster Kalkense Meersen was het eerste gebied waarvoor zo'n fasering werd ingevoerd. De fasering werd meegenomen in alle relevante processen, tot en met het GRUP. Sommige boeren kregen zo een uitstel van vijf jaar. Gezien de leeftijd van de landbouwers is dat een betekenisvolle ingreep.

Dienstenconvenanten
De beslissing van de Vlaamse Regering over het geactualiseerde Sigmaplan omvatte ook de uitwerking van 'dienstenconvenanten' voor getroffen landbouwers. Dat nieuwe instrument werd in de Cluster Kalkense Meersen verder uitgewerkt en toegepast. Het is een volledig nieuw gegeven binnen het flankerende landbouwbeleid.

De maatregel omvat een overgangsregeling, met een dubbele doelstelling. Ten eerste gaat men ervan uit dat de landbouwer enige tijd nodig heeft om ofwel zijn bedrijfsvoering aan te passen, ofwel om andere gronden te kopen met het geld van de ontpachting. Een overgangsregeling is daarom wenselijk.

Ten tweede wordt in het kader van de natuurontwikkeling, op enkele uitzonderingen na, gestreefd naar een verschraling van de bodem. De nagestreefde natuurdoeltypes ontwikkelen zich alleen in omstandigheden waar de concentraties aan stikstof en fosfor beduidend lager zijn dan op intensief beheerde landbouwpercelen. Aan de natuurontwikkeling gaat dus een verschralingsbeheer vooraf. Ook hier is een overgangsregeling wenselijk.

De verschraling wordt gerealiseerd met een maaibeheer (het hooien van gras). Na het stopzetten van de bemesting kan men daarbij een productiedaling verwachten. De 'sweetspot', waarbij voor het natuurbeheer de verschraling ver genoeg is gevorderd om een gespecialiseerd beheer in te stellen, valt samen met het moment waarop de opbrengst voor de landbouwer economisch niet langer interessant is. Er wordt geschat dat dat na ongeveer vijf jaar optreedt.

Op basis van dat uitgangspunt werd aan de getroffen landbouwers een verlenging van het gebruik van hun percelen voor een periode van vijf jaar aangeboden. Een maaibeheer wordt opgelegd met als doel zoveel mogelijk plantenmateriaal van het perceel te halen. Hiertegenover staat een beperkte financiële tegemoetkoming van maximaal 355 euro per ha per jaar (of 1675 euro per ha over vijf jaar).

Die maatregel kent een groot succes in de Cluster Kalkense Meersen, maar wordt niet toegepast in Bergenmeersen. Het gebied krijgt immers een estuariene invulling, waarbij geen plaats is voor maaibeheer.

Gemak van betaling
Landbouwers die gronden verliezen die ze vroeger pachtten, kunnen dat verlies compenseren door nieuwe gronden aan te kopen. Het bedrag dat zij ontvangen voor de ontpachting is echter lager dan de kostprijs van een nieuw, equivalent stuk grond. Dat betekent dat de landbouwer gedwongen wordt tot een extra investering. Voor een deel wordt die investering gecompenseerd door een regeling met 'gemak van betaling' (lage rente, uitstel van betaling).

Pachtaanvaardingsstimulus
Een andere maatregel die in het kader van het Sigmaplan werd uitgewerkt, is de pachtaanvaardingsstimulus. Die stimulus wordt uitgekeerd aan eigenaars van vrije gronden die bereid zijn een pachter te aanvaarden. Met die maatregel wordt het verplaatsen van pachters gestimuleerd. De vergoeding is even hoog als de wijkersstimulus (2000 euro per ha). In dit geval wordt echter geen wijkersstimulus betaald (de pachter wordt verplaatst, maar verliest geen grond). Daarom kost de maatregel niet extra.

In de praktijk wordt echter weinig gebruik gemaakt van die maatregel. Dat komt wellicht omdat door de hoge gronddruk weinig pachtvrije gronden beschikbaar zijn.

Vergoedingen voor productieverlies
In een beperkt aantal projectgebieden blijft landbouw wel mogelijk, bijvoorbeeld in een GOG zonder specifieke natuurdoelen. De frequentie van de overstromingen is laag (van een- tot tweemaal per jaar tot eenmaal om de 50 jaar). Bovendien treden die GOG's meestal in de winterperiode in werking. In dat geval kan de landbouwactiviteit blijven. De geleden schade wordt vergoed.

2.5 Procedures en inspraak

Om de projecten van het geactualiseerde Sigmaplan op het terrein te realiseren worden verschillende stappen doorlopen. Hoofdstukken 2.1 en 2.2 beschrijven hoe en met welke partijen het inrichtingsplan werd opgemaakt dat invulling geeft aan de doelstellingen op het vlak van veiligheid en natuur. Dat inrichtingsplan vormde het sluitstuk van een eerste, informele fase. Tot op dat moment werd er immers nog geen enkele formele procedure opgestart of doorlopen.

In een tweede fase worden verschillende formele procedures doorlopen:

- opmaak van een milieueffectenrapport (MER),
- opmaak van een gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan (GRUP),
- opmaak van een onteigeningsplan,
- aanvraag van een stedenbouwkundige vergunning.

In elk van die procedures is inspraak mogelijk. Dat houdt in dat wettelijk geregeld is op welk moment de bevolking kennis kan nemen van de plannen en ook weet wanneer inspraak gegeven kan worden. Aanvullend hebben Waterwegen en Zeekanaal NV en het Agentschap voor Natuur en Bos werk gemaakt van projectbrochures en projectnieuwsbrieven om het geplande project en de stand van zaken op regelmatige basis te communiceren. Elke formele inspraak werd daarenboven geflankeerd door een laagdrempelige infomarkt voor het grote publiek.

In het milieueffectenonderzoek worden de verwachte milieueffecten van het project in kaart gebracht. Conform de MER-procedure werd de kennisgeving in juni 2008 ter inzage gelegd bij de betrokken gemeentebesturen. De te onderzoeken aspecten en de gehanteerde methodiek per discipline werden hierbij omschreven. Na de periode van inspraak heeft de dienst Mer van de Vlaamse overheid de adviezen en opmerkingen van de bevolking gebundeld tot richtlijnen. Op basis van die richtlijnen heeft het team van MER-deskundigen het eigenlijke MER opgesteld. Het MER werd door de dienst Mer goedgekeurd op 11 juni 2010. Het GRUP past de juridische bestemming van de Cluster Kalkense Meersen aan, zodat het inrichtingsplan kan worden gerealiseerd. In overeenstemming met de wetgeving werd het voorontwerp-RUP voor advies voorgelegd aan alle betrokken overheidsinstanties. Het ontwerp-RUP werd onderworpen aan een openbaar onderzoek (juni-augustus 2009). Naar aanleiding van dat openbaar onderzoek werd op 19 juni 2009 een infomarkt georganiseerd. Het RUP werd op 26 maart 2010 definitief vastgesteld door de Vlaamse Regering.

Vervolgens werden de verschillende ingrepen van het inrichtingsplan, dat de basis vormde voor het milieueffectenonderzoek en het ruimtelijk uitvoeringsplan, technisch verder uitgewerkt. Op basis van dat technische ontwerp werd de stedenbouwkundige vergunning aangevraagd (25 juni 2010). Ook vond een openbaar onderzoek plaats en werd op 17 juni 2010 een infomarkt voor het brede publiek georganiseerd.

Het onteigeningsplan voor Bergenmeersen werd op 23 januari 2008 gepubliceerd in het *Belgisch Staatsblad*. In april 2013 had Waterwegen en Zeekanaal NV bijna alle percelen in Bergenmeersen verworven. Nadat de stedenbouwkundige vergunning voor Bergenmeersen werd afgeleverd (4 februari 2011), kon de voorbereiding van de uitvoering van de werken starten. Zo werd een bestek voor de uitvoering van de werken opgemaakt, dat in 2010 openbaar werd aanbesteed. De werken werden in 2012 toegewezen aan aannemer Herbosch-Kiere uit Antwerpen.

2.6 Flankerend recreatiebeleid en minder hinder

Tijdens de diverse inspraakmomenten brachten zowel burgers als de lokale besturen een aantal knelpunten onder de aandacht. Voor die punten werd al tijdens de planfase van het project naar oplossingen gezocht. Zowel aspecten van een betere recreatieve ontsluiting als mitigerende maatregelen naar de bevolking toe werden overwogen. De gekozen oplossingen bleken vaak aspecten van beide problematieken te omvatten. Ze worden hier daarom samen behandeld.

2.6.1 Muggenrug

Het terrein had voor de inrichting als GOG-GGG een profiel waarbij de laagst gelegen delen nabij de ringdijk lagen. Met die terreinomstandigheden zou bij GGG-werking het diepste water dicht bij de ringdijk en dus ook bij de woningen liggen. Als er tussen de getijden poelen zouden achterblijven, zouden dat kweekplaatsen voor muggen kunnen worden. Dat bleek voor een aantal mensen uit de aanpalende wijk een heel concrete vrees.

Hieraan werd tegemoetgekomen door het terreinprofiel van het GOG-GGG grondig aan te passen. Stagnerend water ter hoogte van de ringdijk werd vermeden door de aanleg van een verhoogde zone tegen de dijkteen aan. Die structuur kreeg al snel de naam 'muggenrug'. De muggenrug is voldoende hoog zodat die enkel bij de extreemste getijden onder water komt. Stagnerend water ter hoogte van de dijk zal dus niet meer voorkomen. De woningen zijn daardoor verder van het water en eventuele muggen verwijderd.

2.6.2 Grondaanvoer tijdens de werken

De versteviging van de bestaande ringdijk naar Sigma-normen houdt een verhoging en een verbreding van die dijk in. Hiervoor is heel wat bouwmateriaal (zand, vette grond) nodig. Transport over de weg met vele honderden vrachtwagenritten is een ernstige belasting voor de omliggende dorpen. Hiertegen kwam protest van de lokale besturen. De aanleg van een extra muggenrug vergroot dat probleem nog. Er werd gevraagd om zoveel mogelijk

gebruik te maken van aanvoer via het water of grondwinning ter plaatse om transport over de weg te vermijden.

De oplossing werd gevonden in de aanleg van de kreekaanzet (zie Afbeelding 4.3). Ter hoogte van de GGG-sluis wordt een gracht gegraven die bij GGG-werking de functie van hoofdkreek kan vervullen. Door het graven van zo'n kreekaanzet wordt de uitstroom van het water vergemakkelijkt en het ontstaan van een krekenpatroon bevorderd. Het graven van een brede, diepe kreek zou een groot volume grond kunnen opleveren en wegtransport vermijden.

Vanuit het archeologische onderzoek bleek echter dat een aantal zones in het gebied beter gespaard kon blijven door de aanwezigheid van artefacten (zie hoofdstuk 5). Als oplossing werd een kreekaanzet ontworpen met een westelijke en oostelijke arm. Zo kan men de archeologisch gevoelige delen van het gebied vermijden. De westelijke kreek werd bovendien breed en diep uitgevoerd, zodat men zoveel mogelijk bouwstof kon winnen voor de dijkaanleg en de bouw van de muggenrug.

2.6.3 Wandelinfrastructuur

Samen met het ontwerp van de kreekaanzet werd nagedacht over de toegankelijkheid van het gebied. De ervaring met het proefproject Lippenbroek leert dat een werkende GGG-sluis enerzijds een hoge belevingswaarde heeft voor passanten. Anderzijds gaven de omwonenden aan dat ze de inkijk vanaf de verhoogde ringdijk in hun huizen en tuinen aanvoelen als een schending van hun privacy.

Er werd een plan opgemaakt voor de recreatieve ontsluiting. Daarbij werden alle vormen van recreatie geweerd van de ringdijk. Doorgaand wandel- en fietsverkeer op de overloopdijk blijft wél mogelijk en wordt versterkt.

Om het gebied toegankelijk te maken voor wandelaars werd een vlonderpad ingepland. Dat pad volgt de oostelijke kreek vanaf de oostelijke hoek van het GOG-GGG (aansluiting met kerkhof Wichelen) tot de GGG-sluis en steekt via een brug de oostelijke kreek over. Het vlonderpad loopt tegenover de sluis uit in een platform; van daar kan men de inwatering volgen en heeft men een panoramisch uitzicht op het GGG (zie Afbeelding 3.9). De recreatie concentreert zich dus rond de GGG-sluis en de oostelijke kreek. Centraal in het gebied ontstaat zo de nodige rust voor de aanwezige broedvogels, wat op zich een nieuwe aantrekkingspool kan zijn voor vogelliefhebbers (zie hoofdstuk 8).

Afbeelding 2.5. Het vlonderpad in Bergenmeersen met brug over de oostelijke kreekarm

Het pad is breed uitgevoerd en maakt een monumentale indruk. Vanuit Wichelen is het ook toegankelijk voor rolstoelen. Reeds kort na de aanleg van het vlonderpad bleek er een grote appreciatie te bestaan bij de lokale bevolking, vogelkijkers en het gemeentebestuur van Wichelen. Het GOG-GGG kan door zijn unieke karakter en het vlonderpad een extra trekpleister worden voor de gemeente. Op termijn wordt hier een leerpad aangelegd met informatie over de veiligheids- en natuurfuncties van het gebied. Een vogelkijkwand is daarbij ook een van de opties.

2.6.4 Fietsinfrastructuur

De overloopdijk maakt deel uit van recreatieve routes langs de Schelde, maar wordt ook druk gebruikt als functionele verbinding tussen Wichelen en Wetteren, bijvoorbeeld door schoolgaande jeugd.

De aansluiting met de N416 was voor de inrichting als GGG onbestaand; fietsen moesten via een steile trap naar boven geduwd worden. Dat vormde een ernstig knelpunt voor het fietsverkeer.

Bij de aanleg van de nieuwe ringdijk kwam er een nieuwe fietshelling, zodat de weg langs de Schelde nu aansluit op de N416 ter hoogte van Uitbergenbrug. Dat is een aanzienlijke verbetering voor het doorgaande fietsverkeer. Op termijn zal zowel op rechter- als linkeroever een ononderbroken fietsverbinding ontstaan voor functionele en recreatieve doeleinden.

2.6.5 Vuilroosters

De Schelde bevat drijvend materiaal van diverse oorsprong: rietstengels, takken en helaas ook afval (plastic). Dat materiaal is voor het grootste deel niet wenselijk in het GOG-GGG. Zo kunnen takken de sluizen blok-

keren en de GGG-werking verstoren. Voor de veiligheid moeten ze worden geweerd. De omwonenden gaven bovendien aan dat zij drijvend plastic en andere 'vervuiling' als erg storend ervaren. Zij wilden geen 'vuilnisbak' aan hun achterdeur.

Op de sluis plaatste men daarom aan beide zijden vuilroosters. De breedte van de openingen is een compromis dat rekening hield met het tegenhouden van vuil, het vermijden van verstopping en de vispasseerbaarheid.

2.7 Referenties

- ***Brochure Onteigening (2009)*** */ www.sigmaplan.be/nl/files/download/Onteigeningen.pdf*
- ***Brochure Flankerend Landbouwbeleid (2010)*** */ www.sigmaplan.be/nl/files/download/Brochure%20Flankerend%20landbouwbeleid.pdf*

Afbeelding 2.6. Recreatieplan Bergenmeersen

3. CONCEPT

Overstromingsgebieden zijn uitgekiende, strategisch gekozen plaatsen. Niet om het even welke plek langs een rivier is immers geschikt om er een overstromingsgebied in te richten. De ligging van het overstromingsgebied moet ervoor zorgen dat het gebied een efficiënte bijdrage levert tot de veiligheid. Bovendien moet de impact op de landbouw, de omwonenden en de economie zo beperkt mogelijk blijven. De Vlaamse Regering heeft de contouren van de Sigmagebieden in 2005 en 2006 vastgelegd in het Meest Wenselijk Alternatief.

Dit hoofdstuk schetst de contouren van dat Meest Wenselijk Alternatief voor de Cluster Kalkense Meersen en de verschillende deelprojecten. Daarna wordt uitgelegd hoe dat Sigmaproject bijdraagt tot de veiligheids- en natuurdoelstellingen. Tot slot gaat dit hoofdstuk dieper in op hoe het project tegemoetkomt aan de verzuchtingen van de gebruikers van de betrokken gebieden en geeft het duiding bij het inrichtingsplan en het GRUP voor dat Sigmaproject.

Auteur: Michaël Van Rompaey (Technum - Tractebel Engineering)

3.1 Meest Wenselijk Alternatief voor de Cluster Kalkense Meersen

3.1.1 Situering van de Cluster Kalkense Meersen en de verschillende deelprojecten

Hoofdstuk 1 beschrijft hoe het Meest Wenselijk Alternatief tot stand is gekomen. De Cluster Kalkense Meersen is onderdeel daarvan en behoort tot de groep projecten waarvan de uitvoering ten laatste in 2010 moest starten. De Cluster Kalkense Meersen en de deelprojecten in die cluster leveren een belangrijke bijdrage tot de veiligheids- en natuurdoelstellingen van het Meest Wenselijk Alternatief.

De veiligheidsfuncties hebben tot doel het overstromingsrisico in het Scheldebekken tot een minimum te beperken. Langs de volledige Schelde worden de dijken verhoogd. Daarnaast zijn er verschillende types inrichtingen die – al dan niet tijdelijk – de te hoge waterstanden helpen bufferen. De omgeving van Wijmeers, Bergenmeersen en Paardeweide is een van de meest strategische plekken van het Zeescheldebekken om extreme hoogwaters op een gecontroleerde manier op te vangen. Zo worden bewoonde gebieden achter de dijken beter beschermd tegen overstromingen.

Wijmeers 1, Bergenmeersen en Paardeweide zullen functioneren als gecontroleerde overstromingsgebieden (GOG's), die bij stormtij via overloopdijken water uit de Schelde opvangen. Ringdijken op Sigmahoogte beschermen het achterland tegen het instromende water. Bij eb zal het water terug naar de Schelde vloeien. Tabel 3.1 geeft een overzicht van de verschillende deelgebieden van de Cluster Kalkense Meersen.

Tabel 3.1. Overzicht van de verschillende deelgebieden van de Cluster Kalkense Meersen

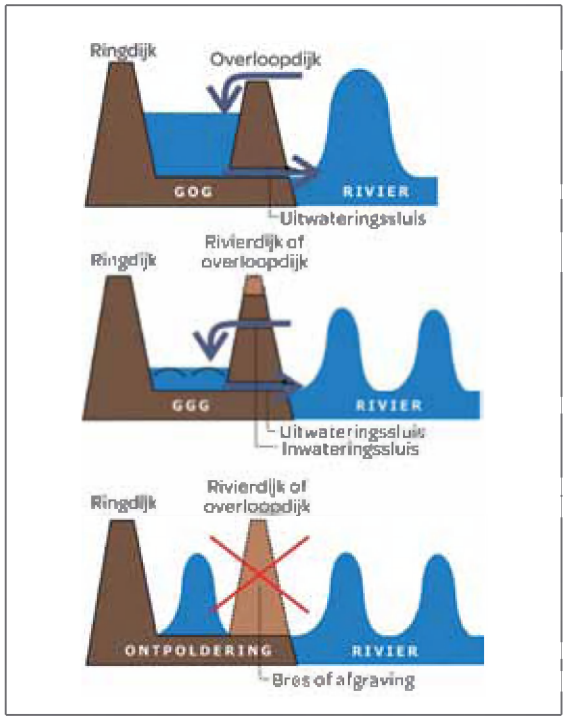
Deelgebied	Oppervlakte	Invulling
Bergenmeersen	41,37 ha	GOG-GGG
Kalkense Meersen	606,16 ha	Wetland
Paardebroek	27,77 ha	Wetland
Paardeweide	84,73 ha	GOG-wetland
Wijmeers deel 1	158,75 ha	GOG-wetland
Wijmeers deel 2	27,85 ha	Ontpoldering
Totaal	946,63 ha	

De overige deelgebieden, Kalkense Meersen en Paardebroek, functioneren als wetland. Wetlands zijn natte gebieden met belangrijke natuurwaarden. Het gaat zowel om natte graslanden, moerasachtige gebieden als natte

bossen. Veiligheid is geen hoofdfunctie van wetlands. Ze voorzien niet in waterberging vanuit de Schelde. De afwatering van de bovenstroomse gebieden is wel een belangrijk veiligheidsaspect. Voor de ontwikkeling van natte natuur is een hogere grondwaterstand gewenst.

Wijmeers 2 wordt ontpolderd, waardoor dat gebied opnieuw onder invloed komt van het tij van de Schelde. Dat betekent dat er dagelijks water in het gebied zal staan.

De werkingsprincipes van de verschillende deelgebieden worden geïllustreerd in Afbeelding 3.1.



Afbeelding 3.1. De werkingsprincipes van een GOG, GOG-GGG en ontpoldering

Kalkense Meersen: wetland

In het deelgebied Kalkense Meersen wil men de grondwaterstand verhogen door de grondwaterpeilen in stuwbekkentjes te verhogen. Doordat het deelgebied al van nature een kom is en de aangrenzende zones hoger liggen, heeft een opstuwing in het gebied geen effect buiten het deelgebied. Het peil van de Kalkense Vaart, die instaat voor de afwatering van een omvangrijk achterland, wordt afgescheiden van de stuwbekkentjes. Op de zijbeken en grachten die uitmonden in de Kalkense Vaart, worden regelbare stuwen geplaatst. De uitwatering van de Kalkense Vaart zelf wordt via het pompgemaal aangestuurd.

Dat project heeft als doel de dijken te verhogen en verstevigen tot +8 m TAW (Tweede Algemene Waterpassing) in plaats van de huidige +7 à 7,5 m TAW. De verhoogde Sigmadijk zal deel uitmaken van de referentiesituatie.

Wijmeers 1: GOG type wetland

Voor Wijmeers 1 zal de dan al gerealiseerde ringdijk rond het ontpolderde gebied Wijmeers 2 deels omgevormd worden tot een overloopdijk. Daartoe wordt de dijk verlaagd van +8 m naar +6,8 m TAW en geherprofileerd (overloopdijken hebben een minder steil profiel). Er komen uitstroomconstructies in de bestaande Scheldedijk naar de Schelde, maar geen rechtstreekse uitstroomconstructies naar het ontpolderde gebied. Rond Wijmeers 1 wordt een nieuwe ringdijk op Sigmahoogte (+8 m TAW) aangelegd. De ringgracht wordt aangelegd om de afwatering van Wijmeers 1 te waarborgen voor de aanleg als GOG. Die ringgracht wordt verondiept of gedeeltelijk gedempt om de vernatting te creëren die nodig is voor de gewenste natuurontwikkeling in Wijmeers 1. In het gebied Wijmeers 1 wordt een compartimenteringsdijk op +5,5 m TAW aangelegd tussen het oostelijke en westelijke deel.

Bergenmeersen: GOG-GGG

Het bestaande GOG Bergenmeersen wordt omgevormd tot GOG-GGG. Het gebied zal dagelijks op een gecontroleerde wijze overstromen bij vloed. Via een nieuwe inwateringsconstructie in de dijk wordt bij elk hoogtij een beperkte hoeveelheid water in het gebied gelaten. Bij laagtij loopt het water via de lage uitwateringskokers terug naar de Schelde. Zo ontstaat in de polder een GGG. De instroom van water is bij normale waterstanden in de Schelde heel beperkt. Alleen zo ontstaat de gewenste mix van slik en schor.

De bestaande ringdijk (+7,6 à 7,8 m TAW) wordt verhoogd tot Sigmahoogte (+8 m TAW). De hoogte van de bestaande overloopdijk (+6,4 à 6,5 m TAW) blijft behouden. Bij extreem stormtij blijft het gebied zijn functie als GOG vervullen.

Paardeweide: GOG type wetland

De bestaande werking van Paardeweide als GOG blijft behouden, maar wordt aangepast aan de hogere veiligheidsnormen. Daartoe zal de bestaande ringdijk op +8 m TAW gebracht worden. Aan de bestaande overloopdijk langs de Schelde verandert niets. Het GOG treedt in werking als het Scheldepeil +6,3 m à 6,5 m TAW overstijgt. Berekeningen van het Waterbouwkundig Laboratorium tonen aan dat dat overstromingsgebied statistisch één keer per jaar zal werken.

Paardebroek: wetland
In het deelgebied Paardebroek wordt vernatting nagestreefd. Net als in de Kalkense Meersen is dat door het bestaande reliëf mogelijk zonder wateroverlast te veroorzaken in de gebieden stroomopwaarts. Een beek van derde categorie ontwatert momenteel het gebied.

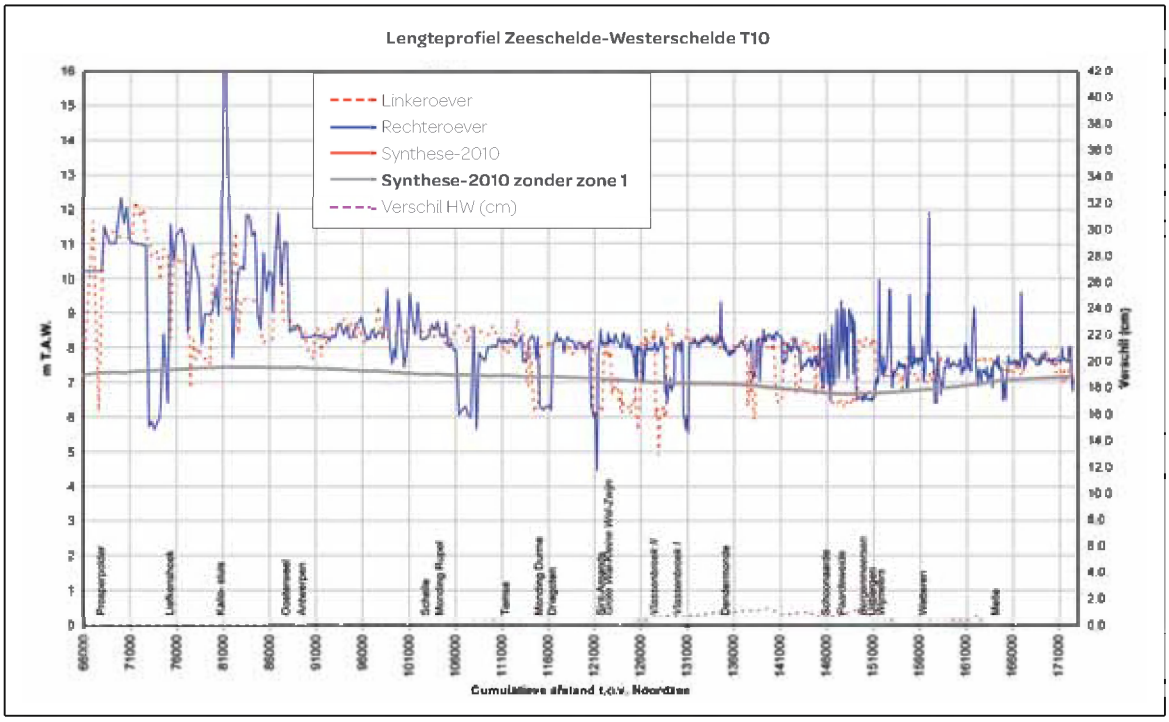
Wijmeers 2: ontpoldering
Die ontpoldering wordt als eerste deelproject gerealiseerd, waardoor er twee verschillende uitvoeringssituaties bestaan: de situatie als een ontpolderingsgebied zonder aangrenzend GOG, en de situatie met aangrenzend GOG.

In een eerste fase wordt de bestaande Scheldedijk plaatselijk onderbroken, zodat het Scheldewater bij vloed vrij in het gebied kan stromen. Een nieuwe ringdijk op Sigmahoogte (+8 m TAW) verhindert verdere doorstroming naar het achtergelegen gebied. De afwatering van de binnendijkse gebieden wordt gewaarborgd door de aanleg van een ringgracht. Die volgt gedeeltelijk het huidige tracé van de Sompelbeek en de Oeverbeek, met ertussen een nieuw aan te leggen stuk ringdijk. De uitwatering van die beek op de Schelde gebeurt ter hoogte van de uitwateringssluis van de Bellebeek. De aangrenzende ringgracht zal aangepast worden, zodat de natuurdoelstellingen behaald kunnen worden.

3.1.2 Bijdrage van de Cluster Kalkense Meersen tot de veiligheidsdoelstellingen

De volgende paragrafen schetsen de overstromingsfrequentie per deelgebied. Ook het effect op de verhoging van de waterstand als de overstromingsgebieden niet zouden worden ingericht, wordt voor enkele terugkeerperiodes (T10, T100, T1000, T2500 en T4000 (situatie 2000)) beschreven, zonder rekening te houden met eventuele bresvorming. In het synthesemodel werden telkens de geplande ingrepen binnen een cluster ongedaan gemaakt. Alle berekeningen werden uitgevoerd zonder de werking als GOG-GGG in rekening te brengen.

Overstromingsfrequentie
Behalve bij doodtij zal de ontpoldering Wijmeers 2 een tijamplitude kennen van enkele centimeters tot zo'n 40 cm. De gecontroleerde overstromingsgebieden Bergenmeersen en Paardeweide treden al in werking bij een storm met een terugkeerperiode van respectievelijk één en twee jaar. Enkel bij stormen met terugkeerperiodes langer dan 25 jaar wordt het oostelijke deel van het GOG Wijmeers 1 gevuld via de overloopdijk. Het westelijke deel van het GOG Heisbroek, Wijmeers 1, wordt tot een terugkeerperiode van 100 jaar (T100) volledig gevrijwaard van



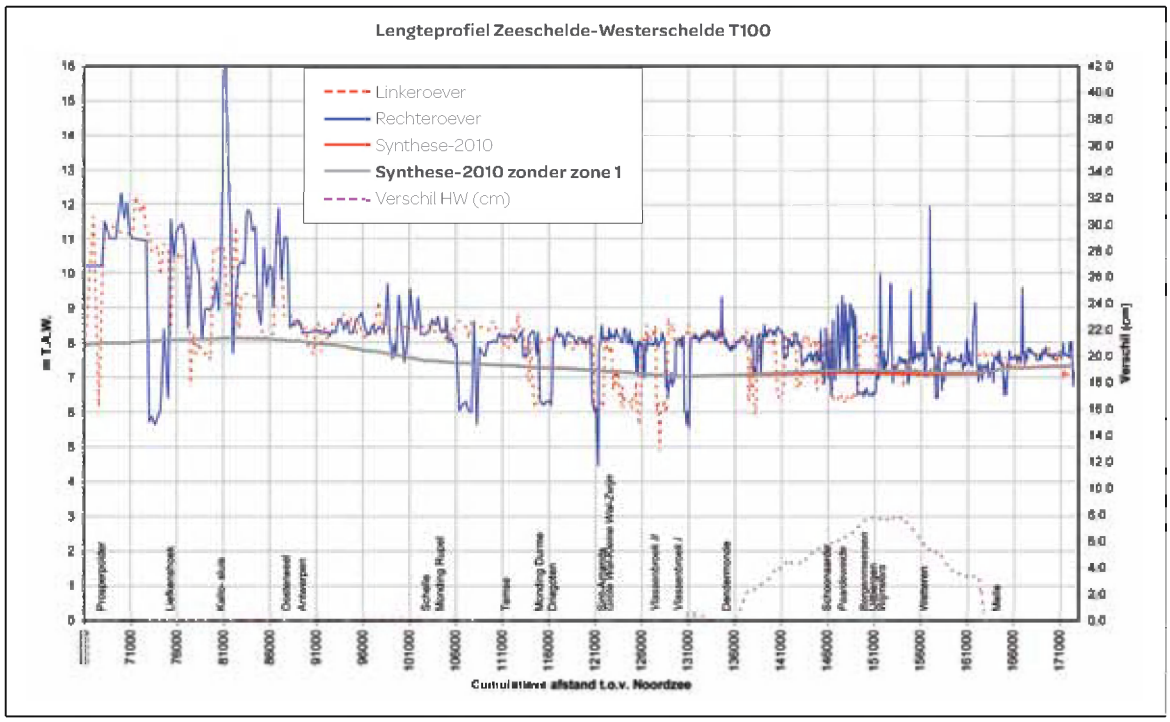
Afbeelding 3.2. Lengteprofiel Zeeschelde, maximale waterstanden bij een storm met terugkeerperiode van 10 jaar

overstromingen. Bij T100 loopt alleen de compartimenteringsdijk tussen het oostelijke en westelijke deel over. Bij T500 loopt zowel de compartimenteringsdijk als de eigenlijke overloopdijk van dat deel van Wijmeers 1 over.

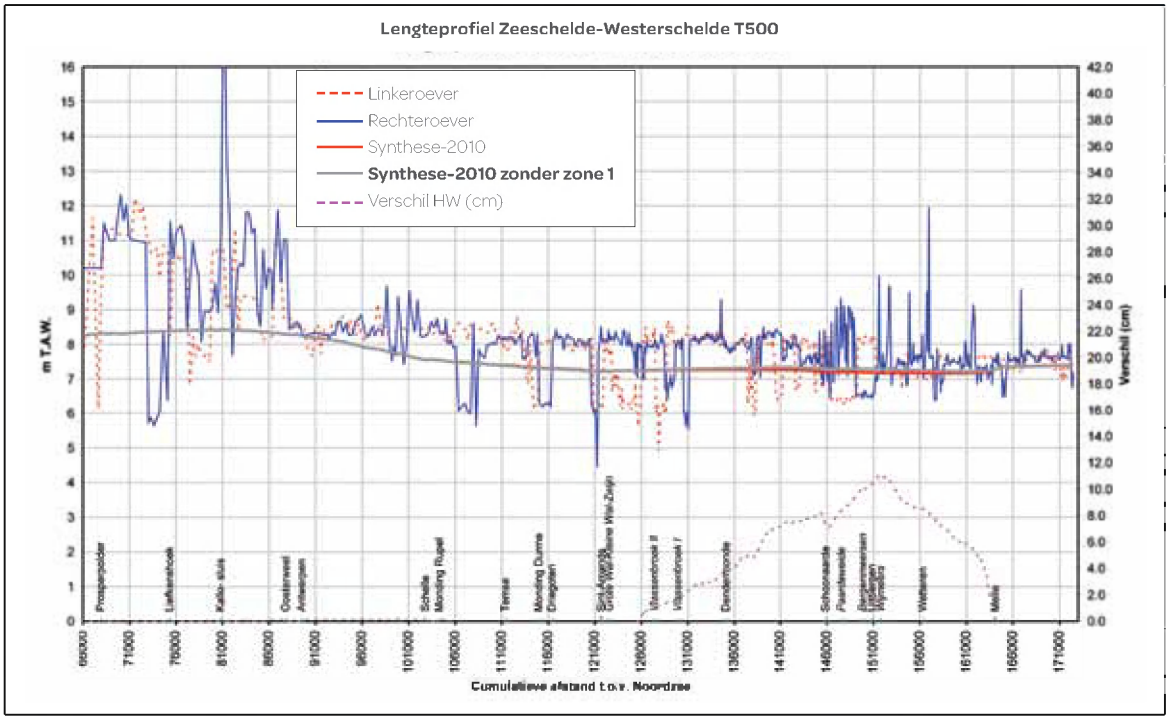
Verhoging van de waterstand als het GOG Wijmeers niet wordt ingericht

Afbeeldingen 3.2 tot 3.7 tonen het lengteprofiel van de Zeeschelde met de maximale waterstanden bij verschillende terugkeerperiodes.

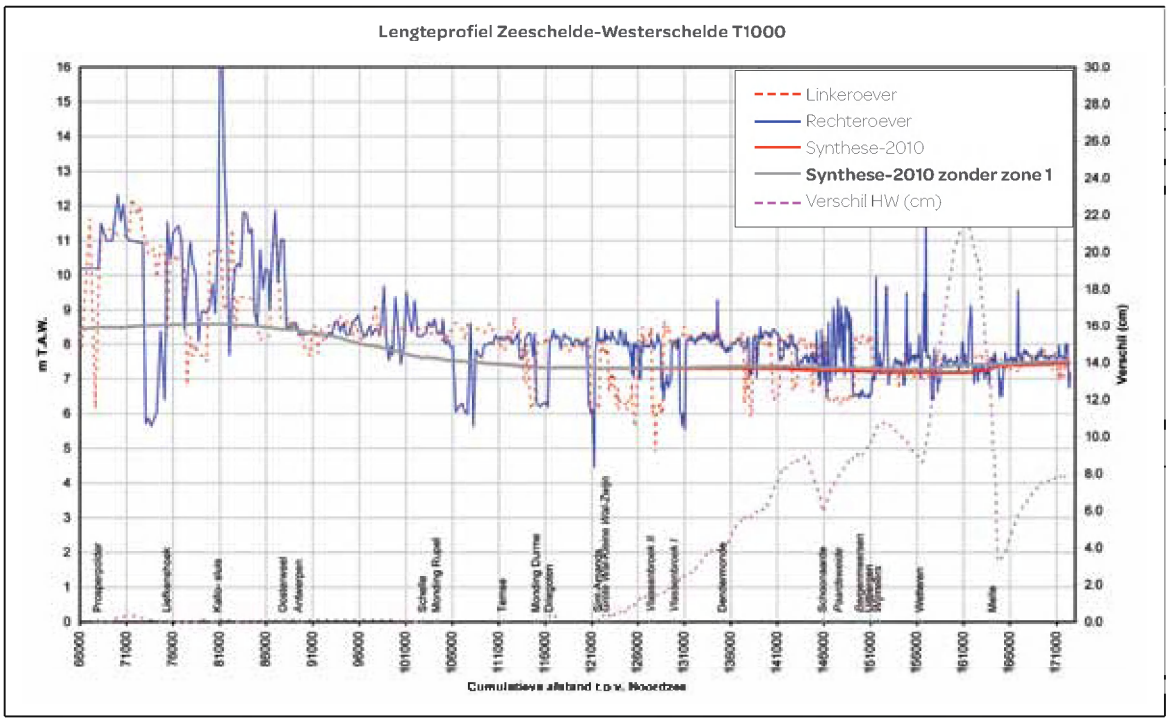
- Omdat het GOG Wijmeers 1 en het GOG Heisbroek alleen bij stormen met een terugkeerperiode langer dan 25 jaar overstromen, heeft het uitschakelen van de overstromingszone Wijmeers (door de ontpoldering van Wijmeers 2) bij **T10** slechts een beperkt effect op het waterpeil in de Zeeschelde.
- Wanneer de Cluster Kalkense Meersen uitgeschakeld wordt, stijgt bij **T100** het waterpeil in de Schelde wel. Ter hoogte van Wijmeers en Bergenmeersen stijgt het maximale waterpeil op de Schelde met ongeveer 8 cm, en ter hoogte van Paardeweide met ongeveer 6 cm. De stijging van het maximale waterpeil op de Schelde zet zich slechts beperkt voort, stroomopwaarts tot Melle, stroomafwaarts tot net voor Vlassenbroek I. Ter hoogte van Vlassenbroek wordt de (verwachte) stijging volledig opgevangen door een extra vulling van de GOG's. Vooral het GOG Vlassenbroek I krijgt dan meer water binnen (laagste overloophoogte).
- Bij de stormen met langere terugkeerperiodes neemt die stijging nog toe, en ook de reikwijdte ervan. Stroomopwaarts zet de stijging zich steeds voort tot aan de rand van het modelgebied. Stroomafwaarts zet de stijging zich bij **T500** voort net voorbij Vlassenbroek, waar die zich bij de langere terugkeerperiodes steeds verder voortzet, tot de monding van de Rupel bij **T4000**. Ter hoogte van Vlassenbroek wordt de stijging gedeeltelijk opgevangen door een extra vulling van de GOG's.
- Bij **T500** stijgt het maximale waterpeil in de Schelde ter hoogte van Heisbroek, Wijmeers en Bergenmeersen met ongeveer 10 cm, en ter hoogte van Paardeweide met ongeveer 8 cm.
- Bij **T1000** stijgt het maximale waterpeil in de Schelde ter hoogte van Wijmeers en Heisbroek met ongeveer 11 cm, en ter hoogte van Bergenmeersen en Paardeweide ongeveer 9 cm.
- Het uitschakelen van de Cluster Kalkense Meersen zorgt bij **T2500** voor een stijging van het maximumwaterpeil in de Schelde ter hoogte van Heisbroek, Wijmeers en Bergenmeersen met ongeveer 32 cm, en ter hoogte van Paardeweide met ongeveer 27 cm. Bij een storm met terugkeerperiode van 2500 jaar blijft het waterpeil, met inrichting van de overstromings-



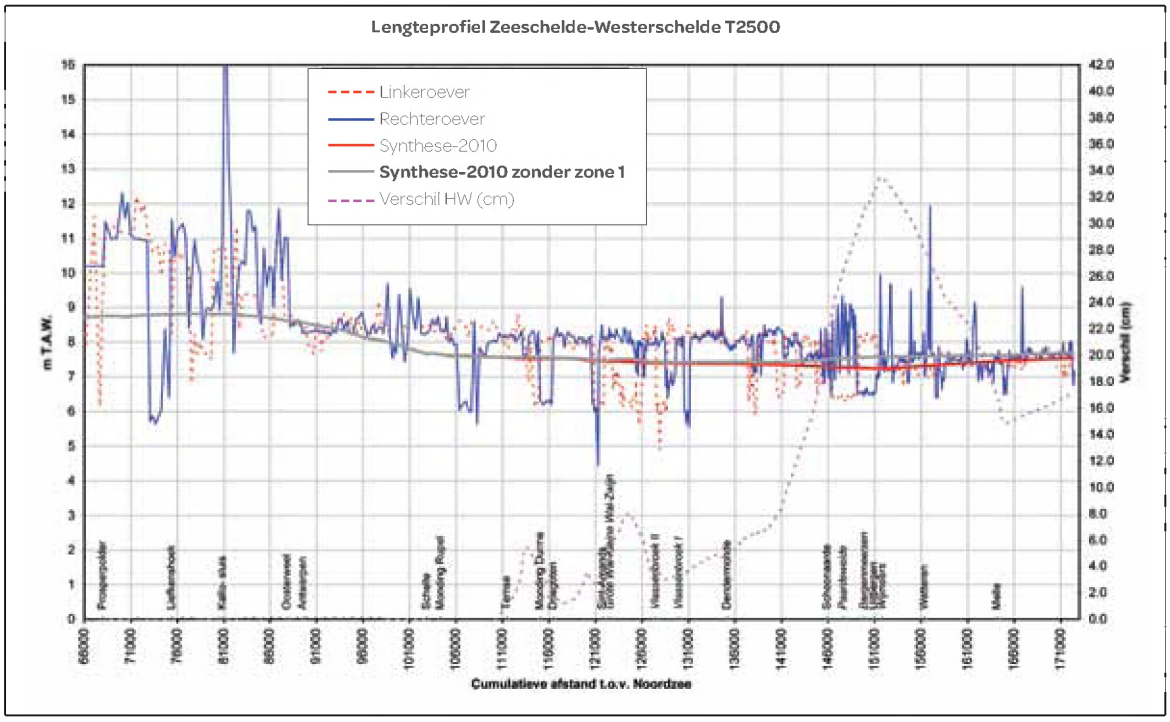
Afbeelding 3.3. Lengteprofiel Zeeschelde, maximale waterstanden bij een storm met terugkeerperiode van 100 jaar



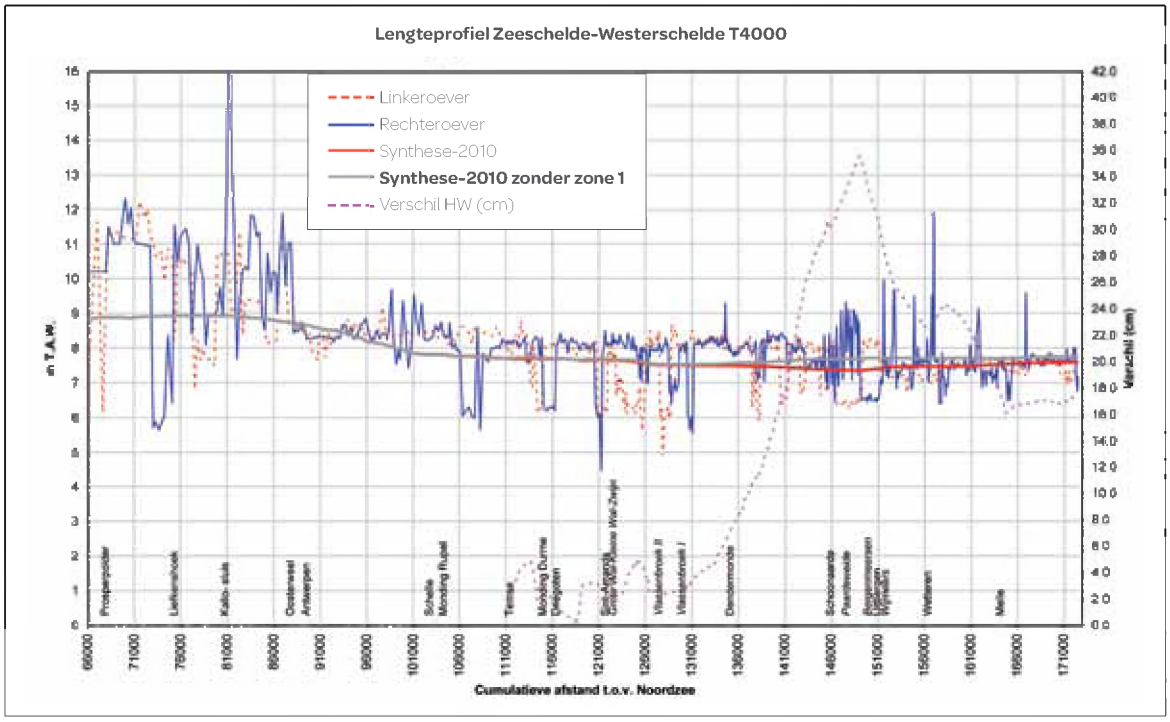
Afbeelding 3.4. Lengteprofiel Zeeschelde, maximale waterstanden bij een storm met terugkeerperiode van 500 jaar



Afbeelding 3.5. Lengteprofiel Zeeschelde, maximale waterstanden bij een storm met terugkeerperiode van 1000 jaar



Afbeelding 3.6. Lengteprofiel Zeeschelde, maximale waterstanden bij een storm met terugkeerperiode van 2500 jaar



Afbeelding 3.7. Lengteprofiel Zeeschelde, maximale waterstanden bij een storm met terugkeerperiode van 4000 jaar

zone Wijmeers, beneden +7,5 m TAW. Maar als de overstromingszone Wijmeers niet ingericht wordt, zal de maximale waterstand bij T2500 hoger zijn dan +7,5 m TAW, waarbij +7,5 m TAW de te keren ontwerpwaterstand is in de omgeving van Wijmeers.
- Bij **T4000** stijgt het maximumwaterpeil in de Schelde ter hoogte van Heisbroek en Wijmeers met ongeveer 27 cm, ter hoogte van Bergenmeersen ongeveer 33 cm en ter hoogte van Paardeweide ongeveer 35 cm.

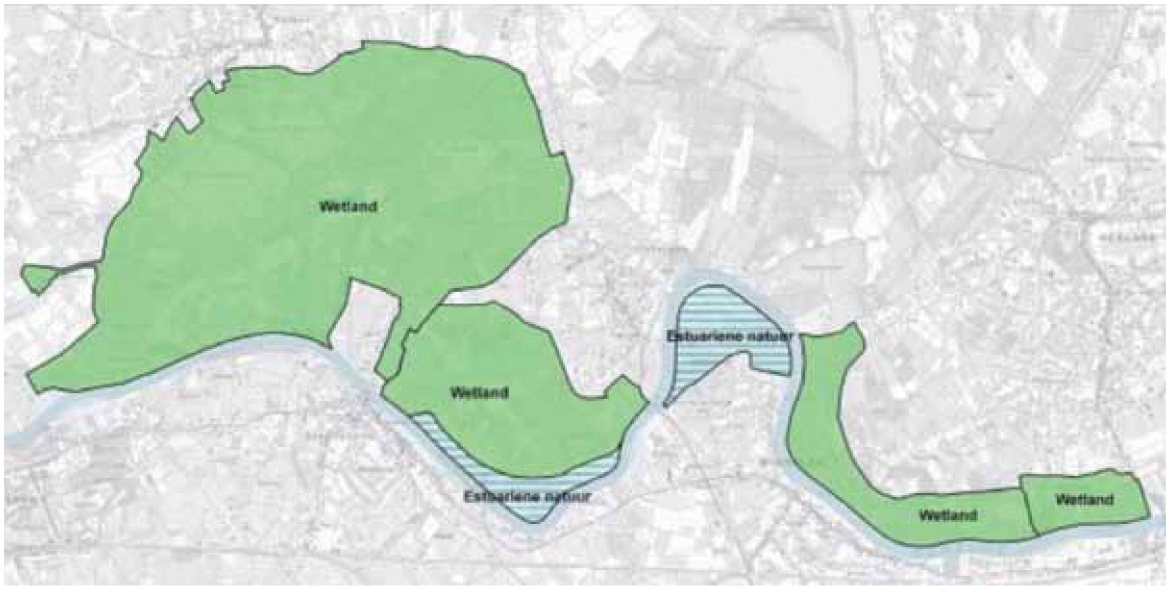
3.1.3 Bijdrage van de Cluster Kalkense Meersen tot de natuurdoelstellingen

Het Sigmaplan benadert de Scheldevallei in al haar aspecten. Bedoeling is om de rivier zoveel mogelijk op een duurzame manier te herstellen. Dat gebeurt door het contact tussen de rivier en de vallei te herstellen, wetlands te creëren en waar mogelijk de 'intergetijdenzone' en de kansen voor estuariene natuur opnieuw te vergroten.

Voor het aspect 'natuurlijkheid' werden geïntegreerde Europese natuurdoelen (instandhoudingsdoelstellingen) opgesteld voor ecosysteemfuncties, habitats en soorten. Zo wordt aan alle juridische verplichtingen (de Vogel- en Habitatrichtlijn en de kaderrichtlijn Water) voldaan zonder dat ze met elkaar in strijd zijn. In grote lijnen omvatten die doelstellingen in de Cluster Kalkense Meersen een ontwikkeling van wetlandtypes en estuariene natuur.

Estuariene natuur: Bergenmeersen en Wijmeers 2
De Vlaamse Regering heeft een aantal gebieden geselecteerd die erg gunstig gelegen zijn om ze opnieuw onder invloed te brengen van het tijregime van de rivier. Dat gebeurt door gereduceerde getijdenwerking of ontpoldering. Door in die gebieden de juiste randvoorwaarden te creëren voor een optimale ecologische ontwikkeling, wordt naar een zo dynamisch mogelijk systeem gestreefd, waarbij de natuur zelf de belangrijkste sturende factor wordt. Getijdenwerking is immers de drijvende kracht voor de ontwikkeling van een ecosysteem met slikken en schorren. Er zal zich een krekenpatroon ontwikkelen waarlangs het water in- en uitstroomt. In de laagst gelegen zones die dagelijks overstromen, ontstaan slikken. Op de hogergelegen zones, die minder vaak overstromen, ontwikkelen zich schorren waarop al vrij snel unieke vegetatie ontstaat. Dat nieuwe landschap heet 'estuariene natuur' (zie ook hoofdstuk 4).

Bergenmeersen
Het deelgebied Bergenmeersen is ingericht als GOG. Door een uitgekiend systeem van in- en uitwatering wordt het gebied onder invloed gebracht van een gecontroleerd gereduceerd getij (GGG). Onder invloed van de getijdendynamiek ontstaan slikken en schorren. Het is vooral het nabootsen van de variatie springtij-doodtij dat een verschil mogelijk maakt in slik- en schorhabitats en leidt tot een divers, functioneel ecosysteem (zie hoofdstuk 4). De estuariene natuur die zich hier zal ontwikkelen, draagt bij tot de instandhoudingsdoelstellin-



Afbeelding 3.8. Natuurdoelstellingen volgens het Meest Wenselijk Alternatief voor de Cluster Kalkense Meersen

Afbeelding 3.9. Vlonderpad in Bergenmeersen

gen voor het Schelde-estuarium, die opgesteld werden in het kader van de Europese Habitat- en Vogelrichtlijn.

Ter hoogte van het nieuwe laaggelegen in- en uitwateringskunstwerk is een geulaanzet gegraven tot op gemiddeld laagwaterniveau (GLW-niveau). De aansluitende drainagegrachten zorgen ervoor dat het gebied bij eb, in functie van de ontwerpstormen, voldoende kan leegstromen.

Bepaalde zones werden op basis van verder onderzoek afgegraven om over voldoende oppervlakte van open water te beschikken.

Wijmeers 2
Wijmeers 2 wordt ontpolderd en komt hierdoor onder invloed van het getijdenregime van de Schelde. Ook hier ontwikkelt zich estuariene natuur die zal bijdragen tot de Europese natuurdoelen voor het Schelde-estuarium.

Wetland: Kalkense Meersen, Wijmeers 1, Paardebroek en Paardeweide
Het geactualiseerde Sigmaplan wil de typische en waterrijke rivierlandschappen opnieuw meer ruimte geven. Het plan speelt ten volle in op de ecologische potenties door voor de verschillende types wetlands de meest geschikte beheervormen toe te passen.

In de context van het Sigmaplan is 'wetland' een verzamelnaam voor waterrijke natuurgebieden die niet onder invloed staan van het getij. De waterstanden volgen er een natuurlijk verloop, met hogere waterpeilen in de winter dan in de zomer. Wetlands kunnen heel verschillende landschappen vormen. Voor de Cluster Kalkense Meersen gaat het om verschillende types van graslanden, open water, rietvegetatie en natte ruigtes. Het uiteindelijke type is afhankelijk van het beheer dat toegepast wordt.

Wetlands liggen per definitie op de lagergelegen gronden in de vallei. Sommige gebieden zijn van nature al zo laag gelegen, dat ze permanent vochtig zijn (zonder kunstmatige ontwatering) en voldoende mogelijkheden bieden aan natuurontwikkeling. Oppervlaktewater vanuit de omgeving wordt dan via beken en grachten naar die zones afgevoerd. Andere zones zijn in het verleden te sterk ontwaterd om zich nog te kunnen ontwikkelen tot een ecologisch waardevol wetland. In die gebieden kan door middel van stuwen het grondwaterpeil verhoogd

worden ten opzichte van de omgeving, waar de afwatering steeds gegarandeerd blijft.

Ten slotte kunnen de diepe waterplassen met weinig natuurwaarde – meestal ontstaan na ontginningen – weer verondiept worden, zodat moeras en verlandingsvegetaties er kansen krijgen. Door de gebieden op een natuurlijke wijze te beheren (begrazen, maaien, nulbeheer, ...), worden opnieuw zeldzame planten- en diersoorten aangetrokken.

De vernatting wordt gerealiseerd door het basispeil in het hele gebied te verhogen en daarenboven ook nog lokaal te stuwen of grachten en beken te verondiepen.

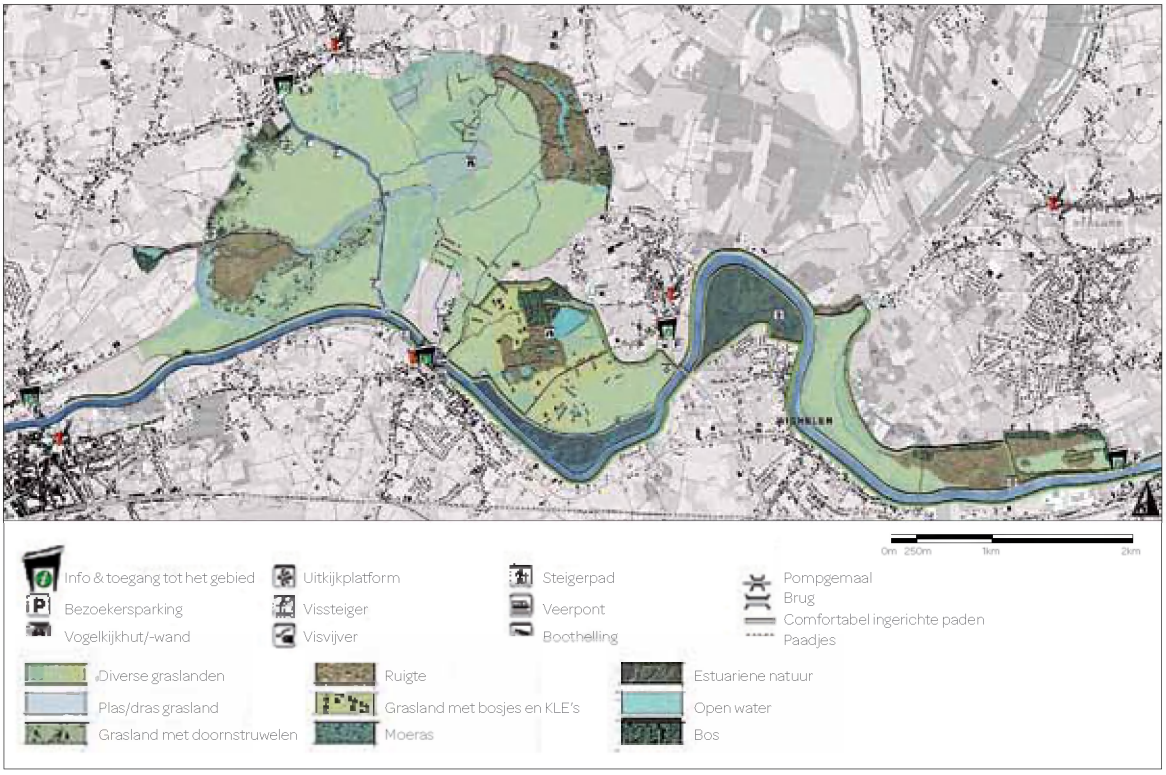
3.2 Uiteenlopende belangen verzoenen

Tijdens het overleg met de projectmatige werkgroep en de verschillende thematische werkgroepen kwamen verschillende aandachtspunten aan bod. Hieronder wordt beschreven hoe men met die aandachtspunten omging bij de opmaak van het inrichtingsplan voor Bergenmeersen.

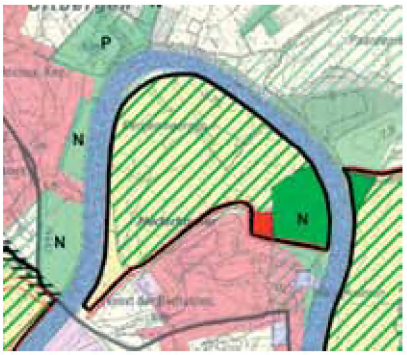
Bij de opmaak van het inrichtingsplan voor Bergenmeersen hield men rekening met verschillende bekommernissen van de gemeente Wichelen (zie ook hoofdstuk 2). Naast de inrichting van het al bestaande GOG als GOG-GGG door het bouwen van een nieuwe in- en uitwateringsconstructie, werd ook de bestaande ringdijk op Sigmahoogte (+8 m TAW) gebracht.

Bij het ontwerp van die verhoogde en verbrede ringdijk werd de huidige landwaarts gelegen teen van de ringdijk behouden. De noodzakelijke verbreding en verhoging realiseerde men langs de rivierzijde van het GOG. Zo kon de impact van die werken op de nabijgelegen bewoning in de wijk Nederkouter beperkt worden: de afstand tussen de ringdijk en de nabijgelegen bewoning is niet gewijzigd.

Het gebied werd zo ontworpen dat de hogere delen van het overstromingsgebied aan de kant van de bebouwing aan de Nederkouter liggen. Op die manier bleef er – zoals gevraagd – voldoende afstand tussen de bebouwing en de delen die regelmatig overstromen ten gevolge van de gereduceerde getijwerking (zie § 2.6.1 en § 2.6.2).



Afbeelding 3.10. Inrichtingsplan voor het Sigmaproject Cluster Kalkense Meersen



Afbeelding 3.11. Detail van het inrichtingsplan voor Bergenmeersen

Afbeelding 3.12. Uittreksel uit het gewestplan (a) en het GRUP 'Cluster Kalkense Meersen' (b)

Afbeelding 3.13. GRUP 'Cluster Kalkense Meersen', definitief vastgesteld door de Vlaamse Regering op 26 maart 2010, toont het gewestplan ter hoogte van de cluster.

Nog op vraag van de gemeente Wichelen werd de ringdijk ontoegankelijk gemaakt voor recreanten. Inkijk en eventuele verstoring van de bewoning aan de Nederkouter werden zo vermeden. Wandelaars en fietsers kunnen uiteraard wel gebruikmaken van de bestaande overloopdijk om zich langs de Schelde te verplaatsen. Bovendien werd een vlonderpad aangelegd, waarlangs wandelaars het gebied kunnen verkennen. Via dat vlonderpad kan men ook de inwateringssluizen en het bij vloed binnenstromende Scheldewater van dichtbij bewonderen.

3.3 Inrichtingsplan en ruimtelijk uitvoeringsplan

Het inrichtingsplan voor de Cluster Kalkense Meersen is het resultaat van heel wat onderzoek en overleg (zie Afbeelding 3.10).

Het GOG-GGG Bergenmeersen is een onderdeel van dat inrichtingsplan. Afbeelding 3.11 toont een detail van het overstromingsgebied. De verschillende dijken, de in- en uitwateringsconstructie en de aanzet voor de kreekvorming zijn hierop aangeduid.

Zoals hierboven vermeld werd, is een gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan (GRUP) opgemaakt voor de volledige Cluster Kalkense Meersen. Dat GRUP wijzigde de bestemming van het overgrote deel van de percelen naar natuurgebied.

Voor Bergenmeersen betekende dat dat de bestemming als agrarisch gebied met ecologisch belang, agrarisch gebied, natuurgebied en woongebied werd gewijzigd naar natuurgebied.

Om de effecten voor de landbouwsector te verzachten voorziet het GRUP in een gefaseerde omzetting naar natuurgebied (zie ook § 2.4.3). Voor Bergenmeersen is de omzetting naar natuurgebied op 1 januari 2012 ingegaan. Afbeelding 3.12 toont een uittreksel uit het grafische plan van het oorspronkelijke gewestplan en de nieuwe bestemmingen volgens het GRUP.

3.4 Referenties

- ***Ecosysteemvisie Cluster Kalkense Meersen (zone 1). Studie t.b.v. aanleg overstromingsgebieden en natuurgebieden i.h.k.v. het Sigmaplan.*** *G. Van Ryckegem et al. (2008), INBO.R.2010.3 / www.inbo.be/files/bibliotheek/83/246583.pdf*

Afbeelding 3.14. Wandelaars op het vlonderpad

4. NATUUR

Op 25 april 2013 werden de sluizen van het GOG-GGG Bergenmeersen voor het eerst geopend. De natuurlijke ontwikkeling van het gebied kon beginnen. Bij de opmaak van dit projectboek kon de waargenomen natuurontwikkeling in Bergenmeersen dus nog niet beschreven worden. Dit hoofdstuk licht het gewenste natuurstreefbeeld toe.

Het natuurstreefbeeld werd vastgelegd in de doelstelling van het geactualiseerde Sigmaplan. Daarin werd voor Bergenmeersen slechts één overkoepelend doel vastgelegd: het ontwikkelen van 40 ha estuariene natuur. Wat dat precies inhoudt, wordt hieronder beschreven.

Auteurs: Dominiek Decleyre (Agentschap voor Natuur en Bos), Tom Maris (Universiteit Antwerpen) en Gunther Van Ryckegem (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek)

4.1 Zoetwatergetijdengebied: een dynamisch milieu

Zoete slik- en schorgebieden behoren tot de meest zeldzame habitats in Europa. Door de bouw van sluizen of dammen zijn vele estuaria door de mens ingekort. Ook door steeds verder gaande inpolderingen gingen belangrijke habitats verloren. In het Schelde-estuarium zijn echter nog restanten aanwezig van die zoete slikken en schorren. Dankzij het Sigmaplan wordt het areaal uitgebreid. Dat gebeurt door de aanleg van GOG-GGG's en via ontpoldering. Het GOG-GGG Bergenmeersen zal zich ontwikkelen tot zo'n zeldzaam en ecologisch waardevol zoetwatergetijdengebied.

Zoetwatergetijdengebieden verschillen sterk van het beeld dat het brede publiek doorgaans heeft van getijdengebieden. Het zijn niet de lage grazige vegetaties of uitgestrekte boomloze gebieden die gekend zijn van in het zoute Zwin of het brakke Verdronken Land van Saeftinghe. In het zoete deel van de Schelde ontwikkelen de gebieden zich veeleer tot structuurrijke vegetaties, met de uiteindelijke ontwikkeling van vloedbos als beeldbepalend element.

Dit hoofdstuk beschrijft het dynamische milieu in zoetwatergetijdengebieden. Een aantal basisprocessen wordt geschetst, zoals nutriëntenuitwisseling en de successie van plantengemeenschappen en hun bewoners. Waar dat kan, worden ze vergeleken met bestaande gebieden langs de Schelde en de ontwikkelingen in het proefproject Lippenbroek. Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat het beheer van de sluis van het overstromingsgebied in grote mate sturend kan zijn voor de morfologische en ecologische ontwikkeling in het gebied (zie 'Pilootproject het Lippenbroek' p. 58).

Afbeelding 4.1. Zoete slikken en schorren in het Schelde-estuarium

4.2 Morfologie van het terrein

4.2.1 Slikken en schorren

Slikken ontwikkelen zich op de laagste delen van het getijdengebied, die bij elk hoogwater overspoeld worden door de Schelde. Slechts weinig planten zijn bestand tegen die hoge overstromingsdruk, zodat slikken doorgaans onbegroeid blijven. De hogergelegen schorren overspoelen alleen bij springtij en hebben een plantengroei die aangepast is aan de frequentie van overstromen. De hoogteligging bepaalt die overstromingsfrequentie en bijgevolg de habitat die men er aantreft. Voor de ontwikkeling van een divers slik- en schorecosysteem is het dus essentieel dat de differentiatie in overstromingsfrequentie vergelijkbaar is met die in de natuurlijke slik- en schorgebieden.

In de hoogste delen van de slikken slagen enkele planten er toch in om wortel te schieten, zoals Nopjeswier (*Vaucheria* sp.), Blauwe Watereprijs (*Veronica anagalis-aquatica* ssp. *anagalis-aquatica*), Waterpeper (*Polygonum hydropiper*) en Moeraskers (*Rorippa palustris*). Van zodra die planten er zich vestigen, is het slik tot een schor geëvolueerd. Het slib dat die planten vasthouden, komt steeds hoger te liggen en opent de weg naar een verdere kolonisatie.

Schorren worden door hun hogere ligging niet meer dagelijks overspoeld. Daardoor krijgt de vegetatie meer kansen. De jonge schorren kennen de hoogste overstromingsfrequentie. Doordat ze steeds sedimenten vasthouden, hogen die jonge schorren op. Daardoor daalt de overstromingsfrequentie en overspoelen ze finaal enkel nog bij springtij.

Schorren zijn doorweven met geulen waarlangs het water binnenstroomt bij vloed en opnieuw wegstroomt bij eb. Die geulen doen een uitgesproken reliëf ontstaan. Als het water, beladen met sediment, bij vloed buiten de geulen treedt, worden net naast de geul eerst de zwaarste sedimenten afgezet: het zand. Zo ontstaan zandige oeverwallen. De lichtere sedimenten, het slib, worden pas verder afgezet in de lagergelegen en nattere kommen (of kreekruggen). Er ontstaan dus niet alleen variaties in overstromingsfrequentie, maar ook in bodemsamenstelling.

Afbeelding 4.2. Krekenpatroon vanuit de lucht

4.2.2 Nabootsen van de natuurlijke getijdendynamiek

Om een slik- en schorecosysteem te introduceren in een GOG is een specifiek sluizensysteem vereist, dat enerzijds de dagelijkse uitwisseling van Scheldewater mogelijk maakt en er anderzijds toch voor zorgt dat het gebied voldoende water kan bergen. Aan de ene kant moeten de sluizen dus de instroom van water drastisch reduceren om de functie als GOG te vrijwaren (komberging). Aan de andere kant moeten ze zorgen voor een essentiële dagelijkse variatie in waterstanden (het getij) met behoud van variatie in waterstanden tussen spring- en doodtij.

De sluizen van een GOG-GGG bestaan uit een systeem met hoge inlaatsluizen en lage uitlaat, dat bovendien instelbaar is via schotbalken. Dat systeem kan het getij reduceren met behoud van de variatie springtij-doodtij. De tijcurve is evenwel niet meer sinusoïdaal, maar kent een stagnante fase (zie 'Pilootproject het Lippenbroek' p. 58).

Het instellen van de juiste getijdendynamiek vormt de bepalende factor bij schorontwikkeling. Hydrologie is immers de voornaamste motor achter fysische, biologische en chemische processen in getijdengebieden.

4.2.3 Sedimentatie en erosie

Sedimentatie is noodzakelijk om schorren te laten ontwikkelen. Sedimentatie is gewenst voor de ecologische ontwikkeling van het gebied. Input van vers sediment zorgt mee voor de opbouw van een typische schormorfologie (onder meer kreekruggen) en de typische schorbodem. Die bevorderen de vestiging van estuariene vegetatie en bodemfauna. In harde polderklei leven nu eenmaal niet dezelfde organismen als in een goed ontwikkelde schorbodem. In zo'n schorbodem vinden bovendien tal van processen plaats, die van belang zijn voor het functioneren van het Schelde-ecosysteem, zoals de stikstof- of siliciumkringloop.

Een te snelle sedimentatie is niet gewenst. Bij te snelle opslibbing kan immers een slecht ontwaterende, quasi vloeibare slibmassa ontstaan. In tegenstelling tot een ontwikkelde slikplaat waar het krioelt van het bodemleven, is vloeibaar slib voor de natuur weinig aantrekkelijk. Omwille van de veiligheidsfunctie in het GOG-GGG

Afbeelding 4.3. GGG-sluis en kreekaanzet

moet men te sterke sedimentatie vermijden. Dat leidt immers tot verlies aan waterbergend vermogen, waardoor de bescherming tegen overstromingen in het gedrang kan komen. Doordat een GOG-GGG volledig omringd is door dijken, kent het minder dynamiek en is er dus meer kans op sedimentatie. Daar staat tegenover dat de hoge inlaatsluis alleen de top van de hoogwatergolf binnenlaat, en die bevat minder zwevende stof.

Naast sedimentatie en erosie op het polderoppervlak wordt ook de geomorfologische ontwikkeling van geulen verwacht. Ondanks de gereduceerde getijdendynamiek verwacht men de spontane ontwikkeling van een dens krekenstelsel (zie 'Pilootproject het Lippenbroek' p. 58). Zoals gebruikelijk werd in Bergenmeersen een kreekaanzet gegraven ter hoogte van de sluisconstructie. Die vergemakkelijkt de in- en uitwatering in de startfase en zal de kreekvorming enigszins sturen, weg van archeologisch belangrijke sites.

Op het vlak van sedimentatie verschillen GOG-GGG's fundamenteel van natuurlijke schorren. In een natuurlijke schor zorgt een lage hoogteligging voor een hogere overstromingsfrequentie, en bijgevolg meer afzetting van slib. Hierdoor komt de schor hoger te liggen, waardoor de aanslibbing afneemt. Dat noemt men negatieve feedback: het systeem zal zelf de aanslibbing inperken. In een GOG-GGG wordt het getij niet zozeer bepaald door de hoogteligging, maar wel door de sluizen. Als een GOG-GGG ophoogt, verandert de hoeveelheid water niet die door de sluizen in het gebied stroomt.

Monitoring van alle sedimentatie- en erosieprocessen zal uitwijzen of de komberging van het gebied significant verandert. Bijsturing van de in- en uitlaathoogtes door het regelen via schotbalken kan het proces helpen sturen. Dat kan gebeuren in functie van zowel het kombergende vermogen (veiligheid) als de ontwikkeling van de natuurlijke dynamiek in het gebied (natuurlijkheid).

4.3 Vegetatie

4.3.1 Initiële successie

Voor de werken was Bergenmeersen een landbouwlandschap, dat vooral uit intensief bewerkte graslanden bestond. Na de werken blijft een deel van die graslanden achter, naast een grote oppervlakte blote, omgewoelde grond in de werfzones.

De verwachte vegetatieontwikkeling houdt een drastische verschuiving in, in de richting van waterminnende soorten. Met enige vertraging worden zelfs stressbestendigere soorten zoals Grote Brandnetel (*Urtica dioica*) en Harig Wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*) vervangen door echte wetlandsoorten. Conform de waargenomen successie in het Lippenbroek wordt kolonisatie verwacht door Kattenstaart (*Lythrum salicaria*), Grote Lisdodde (*Typha latifolia*), ereprijssoorten (*Veronica* spec.), Riet (*Phragmites australis*) en wilgen (*Salix* spec.). In de meer frequent overstroomde zones zal het vegetatiedek plaatsmaken voor slikzones.

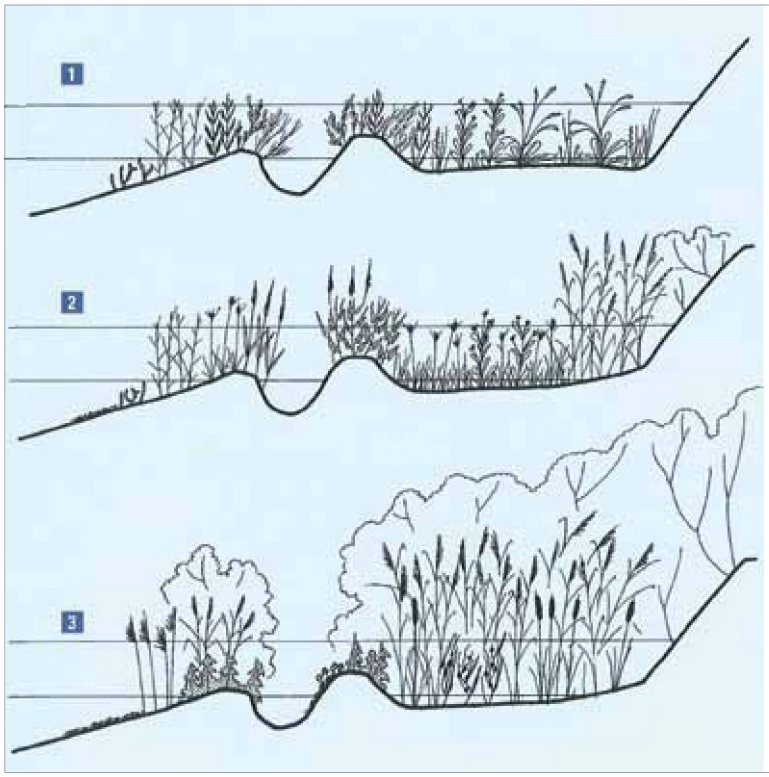
Afbeelding 4.4. Kolonisatie in het Lippenbroek

4.3.2 Climaxvegetatie in een zoete schor

In het zoute en brakke deel van de rivier is het zoutgehalte te hoog om bomen te laten kiemen. De schorvegetaties zijn daar boomloos.

Op de schorren in het zoete tot zwak brakke deel van de rivier kunnen wilgen kiemen. Ze zijn immers uitstekend bestand tegen sterk wisselende waterstanden. Zonder beheer (maaien of begrazen) evolueren de zoetwaterschorren daarom tot wilgenstruwelen en -bossen. Het wilgenvloedbos vormt de climaxvegetatie op zoetwaterschorren. Op de zompige schorbodem groeien de wilgen echter zelden uit tot hoge bomen: bij storm vallen ze gemakkelijk om, maar ze groeien wel ongestoord verder. Daardoor zien de zoete schorren eruit als mangroven: een ondoordringbaar kluwen van takken en geulen.

De wilgenbossen langs de Schelde bestaan van nature vooral uit Schietwilg (*Salix alba*) en kruisingen met



1. Schematische weergave van de vegetatie op een ***zoutwaterschor.*** *Er komen uitsluitend zouttolerante plantensoorten voor: slikkolonisators (Zeekraal, Engels Slijkgras), oeverwalsoorten (Zeealsem, Gewone Zoutmelde, Schorrenkruid) en komgrondsoorten (Lamsoor, Zeeaster, Zeeweegbree, Schorrenzoutgras).*

2. Schematische weergave van de vegetatie op een ***brakwaterschor****. We herkennen dezelfde slikkolonisators als op de zoutwaterschor: Zeekraal en Engels Slijkgras. Op de komgronden groeien Zeebies en Riet, op de oeverwallen Strandkweek en Spiesbladmelde. Na voldoende opslibbing en bij het ontbreken van begrazing zal een uitgerekt rietveld ontstaan.*

3. Schematische weergave van de vegetatie op een ***zoetwaterschor****. We vinden hier uitsluitend zoutmijdende plantensoorten: slikkolonisators zijn benthische wieren en biezen, waarna op de oeverwallen ruigtekruiden verschijnen en op de komgronden riet en andere robuuste moerasplanten. Na voldoende opslibbing zal een wilgenstruweel en uiteindelijk wilgenbos tot ontwikkeling komen.*

Afbeelding 4.5. Schematische weergave van diverse schorvegetaties

Afbeelding 4.6. De ondergroei van een vloedbos

Kraakwilg (*Salix fragilis*). Langs de Schelde is de samenstelling van wilgenbos bovendien sterk antropogeen beïnvloed. De koepelvormige wilgenstruwelen zijn vaak ontstaan uit de historische wijmenteelt. Die wilgen produceren doorgaans minder kiemkrachtig zaad dan de boomvormende soorten. Op natuurlijke schorren verspreiden de koepelvormende soorten, zoals Duitse Dot (*S. molissima*) en Katwilg (*S. viminalis*), zich vooral door aanspoelende wortels of takken die uitschieten. In een GOG-GGG met vuilroosters is die input veel minder te verwachten en zal het eerder evolueren naar een opschietend bostype met de streekeigen soorten.

De ondergroei bestaat uit moerasplanten en ruigtekruiden, zoals Ruw Beemdgras (*Poa trivialis*), Gewone Smeerwortel (*Symphytum officinale*), Haagwinde (*Convolvulus sepium*), Bittere Veldkers (*Cardamine amara*), Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*), Kleefkruid (*Galium aparine*), Spindotterbloem (*Caltha palustris* subsp. *araneosa*), Engelwortel (*Angelica* spec.), Groot Springzaad (*Impatiens noli-tangere*), Waterweegbree (*Alisma plantago-aquatica*), Moerasscherm (*Apium nodiflorum*), Ridderzuring (*Rumex obtusifolius*), Bereklauw (*Heracleum* spec.) en Helmkruid (*Scrophularia* spec.). In de wilgenstruwelen en -bossen groeien mossen op de regelmatig overstroomde stambasis van de wilgen. Die mossen geven de voorkeur aan dat dynamische, voedselrijke en slijkerige milieu.

4.3.3 Spindotterbloem: de schorspecialist

De Spindotterbloem (*Caltha palustris* subsp. *araneosa*) is een ondersoort van de 'gewone' Dotterbloem. De gewone Dotterbloem (*Caltha palustris* subsp. *palustris*) is een vrij algemene soort van goed ontwikkelde natte graslanden. Het graslandtype 'dotterbloemgrasland' is naar die soort genoemd. De Spindotterbloem is daarentegen een van onze zeldzaamste soorten, die vooral voorkomt op de zoetwaterschorren langs de Schelde en een aantal andere rivieren.

Opvallend aan de Spindotterbloem is de adaptatie aan de getijdenwerking. Zo is ze veel robuuster dan de gewone Dotterbloem. Kieming is lastig door de dagelijkse schommelingen in de getijdenzone in dat milieu. De soort is op een bijzondere manier gespecialiseerd om zich daarom vegetatief te vermeerderen. Op de knopen, in de bladoksels van de oude bladen, ontwikkelen zich jonge bladen met bijhorende wortels. De wortels zitten in een kluwen bijeen, waardoor ze sterk op een spin lijken. Die 'spinnen' komen in het najaar los, ze worden met de getijdenstroming meegevoerd en kunnen op andere plaatsen uitgroeien tot een nieuwe plant. De Spindotterbloem maakt dus zeer ingenieus gebruik van de getijdenbeweging om zich te verspreiden.

Afbeelding 4.7. Spindotterbloem

4.3.4 Timing van de inwerkingtreding als sturende factor

De uitgangssituatie en het tijdstip waarop de sluis voor de eerste keer geopend wordt, zijn erg belangrijk voor de ontwikkeling van een volledige vegetatiesuccessie. De ervaring in andere gebieden (vooral bij ontpolderingen) leert dat een lange periode tussen het afronden van de werken en het binnenlaten van het getij wilgen de kans geeft om te kiemen. Op de braakliggende grond ontstaat dan zeer snel een heel dicht wilgenbos. Als ze zich eenmaal gevestigd hebben, blijven die wilgen doorgroeien – ook na het binnenlaten van het getij. Zo krijgen kruidachtige vegetaties minder kansen en wordt het volledige successieschema ingekort. De houtige gewassen verankeren met wortels de bodem en beperken zo de dynamiek van de kreekvorming. Ook voor het medegebruik door benthos (dierlijk leven op de bodem) en vogels is dat een gemiste kans.

In Bergenmeersen werden de werken afgerond in het prille voorjaar van 2013. Om de natuurlijke successie maximaal te laten plaatsvinden en snelle kolonisatie met wilgen te vermijden, werd de sluis van het GOG-GGG zo snel mogelijk geopend. Dat gebeurde op 25 april 2013.

4.3.5 Bos in Bergenmeersen

Het aandeel bos in het gebied wordt bepaald door de sturing van de in- en uitlaatsluizen, omdat die de verhouding tussen slik en schor zullen bepalen. Projectmatig is vastgelegd dat de maximale overstroming ongeveer 80% mag bedragen bij springtij. Zo blijft meteen een aandeel van 20% terrestrisch. Enkel bij extreme waterstanden wordt daar overspoeling verwacht. De naakte bodem die overblijft na de werken, vormt een ideaal kiembed voor wilgen. Verwacht wordt dat er op die 20% snel wilgenbos zal ontstaan. Bij verdere schorvorming kan dat uitbreiden tot meer dan 50% van het areaal (op lange termijn zelfs tot ongeveer 30 ha bos of 75%).

In een bosarme regio als Vlaanderen (waar slechts ongeveer 10% bebost is) is het ontwikkelen van enkele tientallen hectaren bosuitbreiding heel welkom. Om dezelfde reden wordt binnen de projectontwikkeling gestreefd naar het behoud van de totale beboste oppervlakte. In het kader van het MER (zie hoofdstuk 1) werd een bosbalans opgesteld, die waakt over het bosareaal voor de Cluster Kalkense Meersen in zijn geheel.

Tijdens de werken wordt onvermijdelijk bos gekapt voor de aanleg van dijken, maar ook voor natuurontwikkeling. In de loop der jaren werden immers (vaak kleine) graslandpercelen ingeplant met populieren. Die populieren-

aanplanten zullen worden gekapt om de graslandbiotopen te herstellen. De oppervlakte aan bosareaal dat door de werken verdwijnt, wordt integraal hersteld binnen de projectcluster. Het wilgenvloedbos van 30 ha in Bergenmeersen vormt de voornaamste positieve bijdrage tot de bosbalans (naast een elzenbroekbos in Wijmeers van bijna dezelfde grootte).

De biodiversiteit neemt toe met de grootte van het bos. Een vuistregel is dat een echt bosmilieu pas ontstaat vanaf een minimale grootte van 10 ha. Het consolideren van de vele heel kleine bosarealen (gemiddeld minder dan 1 ha) tot een groter bos van enkele tientallen hectaren betekent dus een belangrijke meerwaarde voor het bosecosysteem. Het wilgenvloedbos dat hier ontstaat, is bovendien een sterk bedreigd bostype en daarom zeer waardevol. Het belang van Bergenmeersen zit dus ook voor een groot deel in de bosvorming. Dat kan verrassend overkomen als beeld van een getijdengebied, maar toch is het de normale evolutie op de zoete schorren.

4.3.6 Diatomeeën

Algen vormen de basis van de hele estuariene voedselketen. Zij capteren de energie van de zon en gebruiken die om via fotosynthese suikers op te bouwen. De algen vormen zo de voedingsbron voor tal van kleine organismen in de waterkolom (zoöplankton) en de bodem (zoöbenthos), die op hun beurt gegeten worden door hogere trofische niveaus, zoals schaaldieren, vissen of vogels.

Niet alle algen zijn echter even gegeerd als voedingsbron. De kiezelwieren of diatomeeën genieten de voorkeur. Die eencellige algjes hebben een bijzonder kiezelskelet, dat hen extra bescherming biedt. Dat kiezelskelet is opgebouwd uit silicium. Opgelost silicium is dan ook een essentiële voedingsstof voor kiezelwieren. Omdat diatomeeën een belangrijke basis zijn van de voedselpiramide, speelt – anders dan op het land – het beschikbare silicium een belangrijke rol in het ecosysteem.

Afbeelding 4.8. Diatomee of kiezelwier

4.4 De nutriëntencyclus

4.4.1 Eutrofiëring

Een van de grootste problemen waarmee kustzones en estuaria in de afgelopen decennia werden geconfronteerd, is eutrofiëring of vermesting. Ongezuiverd afvalwater vanuit landbouw, industrie of huishoudens brengt grote hoeveelheden van de nutriënten stikstof en fosfor via de waterlopen in het Schelde-estuarium. Silicium is echter niet toegenomen, waardoor de verhouding tussen de nutriënten silicium, stikstof en fosfor sterk is gewijzigd.

Door de veranderde verhouding tussen de basisnutriënten kan 'siliciumlimitatie' optreden. Diatomeeën groeien tot alle silicium is opgebruikt. Als er dan nog een overmaat aan stikstof en fosfor aanwezig is, kunnen andere, ongewenste algen het overnemen. Die zogenaamde plaagalgen resulteren in een resem negatieve fenomenen: onder meer schuimvorming, zuurstofloos water en toxische watermassa's. Doordat diatomeeën de basis vormen van de estuariene voedselketen, kunnen eutrofiëring en de bijhorende siliciumlimitatie ervoor zorgen dat het volledige voedselweb ineenstort.

4.4.2 Uitwisselingsprocessen in de getijdengebieden

De processen in een GOG-GGG en andere getijdengebieden kunnen een grote invloed hebben op de samenstelling van het water. Stikstof wordt op het slik door bacteriën omgezet naar stikstofgas door het proces van nitrificatie/denitrificatie (zie 'Pilootproject het Lippenbroek' p. 58), waardoor stikstof uit het water ontsnapt. De getijdengebieden spelen hierdoor een belangrijke rol in het verminderen van de vuilvracht.

Fosfaat wordt daarentegen nauwelijks omgezet. Slechts een klein deel wordt opgenomen door planten. Zuurstofaanrijking van het water gebeurt fysiek door de sluiswerking, het sterk vergroten van het wateroppervlak en door de primaire productie van de planten in het GOG-GGG. Resultaten uit het Lippenbroek leren dat de hoeveelheid opgeloste zuurstof in het water enorm stijgt na verblijf in het GOG-GGG.

Een minder gekend aspect is het vrijstellen van opgelost silicium in de schorren, van groot belang voor de groei van diatomeeën (zie § 4.3.6.).

4.4.3 Siliciumcyclus

Vooral Riet (*Phragmites australis*) neemt opgelost silicium (DSi) (H_4SiO_4) op via de wortels. Als het

silicium eenmaal is opgenomen door de plant, wordt het vastgelegd in heel siliciumrijke structuren: fytolieten (biogeen silicium of BSi). Het vastleggen van silicium kan een plant verschillende competitieve voordelen bezorgen ten opzichte van andere soorten: een hogere weerstand tegen plantenziektes, vraat door herbivoren en metaaltoxiciteit, en een verhoogde stevigheid. Riet stapelt silicium op tijdens zijn groei: hogere siliciumconcentraties worden teruggevonden in de langstlevende planten, op het hoogtepunt van het groeiseizoen. Nadat een dode rietstengel is omgevallen (bv. door de werking van wind of water), kan het silicium oplossen tot DSi en kan hij een bron van silicium worden.

Naast afgestorven rietstengels zijn er nog andere potentiële bronnen van BSi voor schorsedimenten. Bij hoogtij wordt samen met het water ook heel wat zwevend materiaal zoals sediment, dood en levend fytoplankton en ander plantenmateriaal ingevoerd. Een deel van dat materiaal sedimenteert op het schoroppervlak. Samen met het organische materiaal wordt ook het BSi opgeslagen in het sediment.

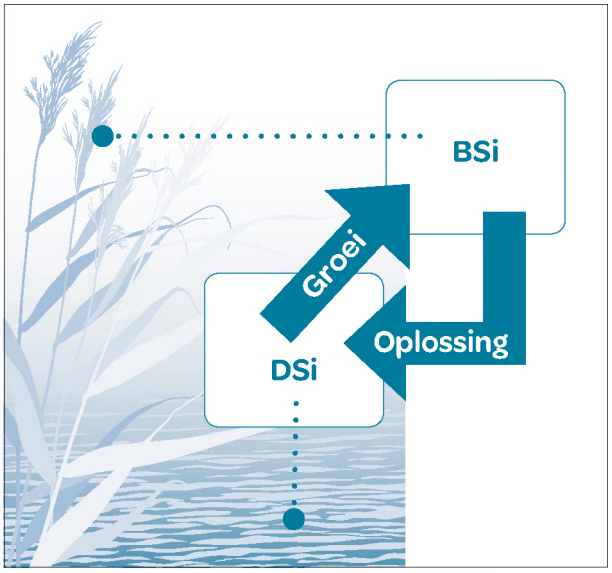
Het BSi in het sediment komt geleidelijk in oplossing als DSi in het poriewater. Hierdoor zijn de concentraties opgelost Si in zoetwaterschor-poriewater een stuk hoger dan de concentraties in overstromingswater. Tijdens de frequente overstromingen kan het tot DSi opgelost BSi gemakkelijk uitgewisseld worden met overstromingswater. Bovendien komt BSi relatief snel in oplossing als het in aanraking komt met water met lage opgeloste siliciumconcentraties. Het Scheldewater dat uit het GGG stroomt, is hierdoor verrijkt met silicium ten opzichte van het binnenstromende water. Schorren vormen rijke siliciumreservoirs binnen het estuariene ecosysteem, belangrijk voor de groei van diatomeeën en de ondersteuning van de voedselpiramide.

Samengevat: het GOG-GGG Bergenmeersen zal een rol spelen in de aanrijking van opgelost silicium en zuurstof, en in de vermindering van de stikstofvracht. Verwacht wordt dat er, minstens op het lokale niveau, een positieve impact zal zijn op het ecosysteem van de Schelde.

4.5 Hogere trofische niveaus

4.5.1 Vissen

Belang van het Schelde-estuarium voor vissen
Estuaria hebben een kraamkamerfunctie voor jonge mariene en zoetwatervissen en zijn een doorgangs- en paaizone voor trekvissen. In de Zeeschelde gedijen enerzijds mariene vissoorten tot stroomopwaarts van



Afbeelding 4.9. De siliciumcyclus

Antwerpen; sommige soorten zwemmen zelfs verder tot voorbij Dendermonde. Anderzijds worden zoetwatervissen soms tot stroomafwaarts van Zandvliet waargenomen. Heel wat van de in Vlaanderen bekende vissoorten kunnen dus in de Zeeschelde voorkomen. In 2012 werden bij bemonsteringen 41 vissoorten waargenomen in de Zeeschelde.

Die cijfers zijn beduidend hoger dan in het verleden. Vooral de terugkeer van trekvissen illustreert het nut van de geleverde inspanningen om de vuilvracht in de rivier te verminderen en het zuurstofgehalte te vergroten.

Het GOG-GGG als vishabitat
Binnen het estuarium spelen de slik- en schorgebieden een belangrijke rol als kraamkamer en foerageergebied. Onderzoek naar de visgemeenschappen in het Lippenbroek toont aan dat een GOG-GGG inderdaad interessant is voor vissen. Het gebied is minder dynamisch dan het estuarium en de habitatdiversiteit zorgt ervoor dat verschillende soorten in verschillende levensstadia aan hun trekken komen. Het aantal soorten en individuen over de jaren heen is toegenomen in elk onderzocht habitattype. Er werden in totaal 20 soorten waargenomen.

De visgemeenschap in het Lippenbroek bestond in het begin vooral uit pionierssoorten en exoten zoals Driedoornige Stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), Giebel (*Carassius gibelio*) en Blauwbandgrondel (*Pseudorasbora parva*). Door de jaren heen evolueerde de visgemeenschap verschillend naargelang de habitat, met vooral Spiering (*Osmerus eperlanus*) in de kreek, Blankvoorn (*Rutilus rutilus*) in het reservoir en Driedoornige Stekelbaars in de permanente plas.

Soorten zoals Giebel, Blauwbandgrondel en Blankvoorn voltooien hun volledige levenscyclus in het Lippenbroek. Migrerende soorten zoals Bot (*Platichthys flesus*), Spiering en zelfs Mariene Zeebaars (*Dicentrarchus labrax*) gebruiken het Lippenbroek als opgroeigebied (zie 'Pilootproject het Lippenbroek' p. 58). Roofvissen zoals Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*) foerageren vooral in het reservoir.

Verwacht wordt dat de aanleg van het GOG-GGG Bergenmeersen een belangrijke bijdrage kan leveren tot de visfauna van het rivierecosysteem. Dat kan rechtstreeks door de aanleg van habitat in het overstromingsgebied en onrechtstreeks door de verbetering van de omstandigheden in de rivier (zie § 4.4). De eerste vismonitoring toont zeer hoopgevende resultaten (zie hoofdstuk 8).

Afbeelding 4.10. Blankvoorn

Paling in het GOG-GGG

Onlangs werd het belang van het Lippenbroek onderzocht als foerageergebied voor de Europese Paling (*Anguilla anguilla*). De vraag was of het GOG-GGG belangrijk is als foerageergebied voor Paling en zo ja, hoe het dieet van de Paling in het GOG-GGG verschilt van dat in de Schelde.

De vergelijking van de maaginhoud van Palingen uit het Lippenbroek en de Schelde toonde aan dat de diversiteit aan prooien in het Lippenbroek ongeveer vier keer groter is dan in de Schelde. In het Lippenbroek voeden Palingen zich meer met terrestrische prooien als regenwormen, rupsen en andere insecten, naast vissen en viseieren en andere benthische organismen. De energetische waarde van de opgenomen prooien in beide gevallen werd berekend aan de hand van literatuurgegevens. Hieruit bleek dat die waarde in het Lippenbroek ongeveer tweemaal zo hoog lag als in de Schelde.

Hoewel een gezondheidsindex ongeveer gelijke waarden aangeeft, werd statistisch aangetoond dat Palingen

Afbeelding 4.11. Paling

die gevangen worden in het Lippenbroek, significant zwaarder zijn voor een gegeven lichaamslengte dan de exemplaren gevangen in de Schelde. Voor de Paling is daarmee aangetoond dat GOG-GGG's een belangrijke habitat zijn én bijdragen tot het herstel van de Palingpopulatie.

De terugkeer van de Fint

Tot het einde van de negentiende eeuw was het Scheldeestuarium een belangrijk paaigebied voor verschillende trekvissoorten zoals Fint (*Alosa fallax*) en Spiering (*Osmerus eperlanus*). De populaties van die soorten waren groot genoeg om commerciële visvangst toe te laten. Tijdens de twintigste eeuw raakte de Schelde zo sterk vervuild dat er een anoxische zone ontstond en delen van de rivier de facto biologisch dood waren. Vanaf het einde van de twintigste eeuw zijn belangrijke inspanningen geleverd om de ecologische kwaliteit van de Schelde te verbeteren. Op de eerste plaats spelen de inspanningen voor het zuiveren van het huishoudelijke afvalwater een belangrijke rol. Het Sigmaplan werkt verder aan de verbetering van de ecologische kwaliteit (habitat, nutriëntencyclus) door het vergroten van het areaal slikken en schorren, onder de vorm van ontpoldering of de aanleg van GOG-GGG's.

Als resultaat van die inspanningen herstelt de visstand zich. Een soort die een opvallende comeback heeft gemaakt in de Schelde, is de Fint (*Alosa fallax*). De Fint is lid van de haringfamilie en kan 60 cm lang worden. Vanwege de stippen op zijn flanken wordt hij ook wel de Gestipte Reuzenharing genoemd. Zijn andere bijnaam is de Meivis, omdat hij in het voorjaar (mei) in de getijdenzone van de grote rivieren wordt gevangen. De Fint is een anadrome vis: hij leeft in zee, maar paait in de monding van rivieren. Als de watertemperatuur tot boven 11 °C stijgt, trekken de vissen de rivieren op. Daar waar de getijden nog merkbaar zijn, zetten ze hun eieren af in meer laagdynamische zones met grind en/of zand.

Afbeelding 4.12. Fint

Tot voor enkele jaren werden er geen Finten meer aangetroffen in de Schelde. Tegenwoordig worden zowel volwassen exemplaren als juvenielen aangetroffen, wat wijst op een succesvolle reproductie. De ondergrens aan opgeloste zuurstof voor Fint is 3 mg/l. De aanwezigheid van Fint is dus een indicatie van een goede waterkwaliteit. Als de waterkwaliteit verder blijft verbeteren, kan de Fint een voorbode zijn voor de terugkeer van andere soorten.

4.5.2 Vogels

Algemeen
Zoetwatergetijdengebieden onderhouden bijzonder grote en diverse vogelpopulaties. De Schelde is van internationaal belang voor 21 soorten watervogels. Ruim 100 vogelsoorten maken als broedvogel of als doortrekker gebruik van het estuarium. Bijna het volledige getijdengebied van de Zeeschelde werd dan ook aangeduid als Vogel- of Habitatrichtlijngebied.

De Schelde tussen Gent en Dendermonde wordt gekenmerkt door een smalle vaargeul en er zijn bijna geen slik- en schorgebieden meer. De golven die de schepen veroorzaken, maken het voor vogels onmogelijk om rustig voedsel te zoeken langs de waterlijn. Het aantal watervogels is daar dan ook veel kleiner. Waar er wel nog slikken en schorren zijn van een beduidende omvang, zoals in de getijdenarm ter hoogte van Gent, is de populatie riet- en watervogels diverser en omvangrijker.

Hieronder wordt de relatie geschetst van enkele vogelgroepen met het ontwikkelende milieu. Niet alle soorten en groepen passeren de revue. Vooral te verwachten vogelgroepen in Bergenmeersen krijgen aandacht.

Zangvogels
Afhankelijk van het aandeel wilgenstruweel kunnen op de zoete schorren twee groepen zangvogels worden onderscheiden. Een eerste groep broedt slechts in relatief brede en zuivere rietvegetaties zonder struweel. Typische soorten zijn Rietzanger (*Acrocephalus schoenobaenus*) en Rietgors (*Emberiza schoeniclus*).

Een tweede groep bestaande uit Kleine Karekiet (*Acrocephalus scirpaceus*), Bosrietzanger (*Acrocephalus palustris*) en Blauwborst (*Luscinia svecica*) broedt niet alleen in zuiver riet, maar ook in ruig riet, ruigtes en struwelen. Bovendien broeden ze ook gemakkelijk in relatief smalle, lijnvormige stroken.

Bergenmeersen zal onbeheerd blijven, waarbij op termijn een groot aandeel van het GOG-GGG zal evolueren naar wilgenvloedbos. De instellingen van de sluis van het GOG-GGG zullen de evolutie van het aandeel slik en schor bepalen en dus ook het broedareaal van vooral de tweede groep rietvogels.

Afbeelding 4.13. Blauwborst

Reigers
In de natuurdoelstellingen van het geactualiseerde Sigmaplan is een beperkt aantal broedkoppels opgenomen voor kolonievormende struweel- en boombroeders, zoals Kwak (*Nycticorax nycticorax*), Lepelaar (*Platalea leucorodia*) en Purperreiger (*Ardea purpurea*). Het creëren van kansen voor die soorten bestaat uit het voorzien van geschikte broedlocaties in de nabijheid van goede foerageergebieden.

De Purperreiger is momenteel geen broedvogel in Vlaanderen. Hij is relatief flexibel in de keuze van zijn nestlocatie. Belangrijke randvoorwaarden zijn rust en een moeilijk bereikbare nestplaats voor predatoren. Ze nestelen in riet of dicht struikgewas (wilgen- en elzenstruweel) tot hoog in de bomen. De foerageerhabitat van de Purperreiger bestaat vooral uit moerasgebieden en sloten in graslandgebieden. De vogels foerageren uitsluitend overdag, actief lopend langs de oevers. Hun voedsel bestaat uit vis, zoogdieren, amfibieën en grote waterinsecten.

Door de combinatie van geschikte foerageerhabitats is het potentieel voor de Purperreiger in de Cluster Kalkense Meersen groot: natte graslanden, moerassen, rietvelden, in combinatie met de ontwikkeling van wilgenvloedbossen, waarvan Bergenmeersen de voornaamste kan worden. Die combinatie maakt van de cluster een van de meest beloftevolle zones voor de Purperreiger langs de Schelde.

Afbeelding 4.14. Purperreiger

Bergenmeersen kan belangrijk worden als broedlocatie voor nog een aantal andere reigersoorten. Voorwaarde is dat er op clusterniveau een goede ruimtelijke complementariteit ontstaat tussen Bergenmeersen als broedgebied (broedkolonie) en de rest van de Cluster Kalkense Meersen als foerageergebied. Voor soorten als Lepelaar en echte 'moerasreigers' als Kwak kan Bergenmeersen tegelijk aantrekkelijk zijn als foerageergebied.

Watervogels

In het zoete deel van de Zeeschelde treft men vooral grote groepen eenden aan. Voor de Wintertaling (*Anas crecca*) is het gebied in de zone stroomopwaarts van Dendermonde heel belangrijk. 's Winters worden hier tot 1000 overwinterende Wintertalingen geteld. Slobeend (*Anas clypeata*) benadert hier met tot 300 exemplaren de Ramsarnorm (1% van de Noordwest-Europese populatie). De grotere slik- en schorgebieden als de getijdenarm ter hoogte van Gent herbergen tot 70 Knobbelzwanen (*Cygnus olor*). Het belang van de slikken en schorren wordt nog groter tijdens vorstperiodes, wanneer andere zoetwatergebieden in de omgeving dichtvriezen. De getijdengebieden langs de Schelde vormen dan een rust- en foerageergebied dat de populaties in aanpalende gebieden in stand helpt te houden.

De diverse soorten eenden zijn voor hun voedsel afhankelijk van slikplaten en open water. Wintertaling (*Anas crecca*), Krakeend (*Anas strepera*), Bergeend (*Tadorna tadorna*) en Wilde Eend (*Anas platyrhynchos*) filteren slik, waarin ze zaden, borstelarme borstelwormpjes (*Oligochaeta*) en andere bodemdieren zoeken. Van Bergeenden is geweten dat ze ook kleine kreeftachtigen, slakjes en kiezelwieren eten. In het water duiken Tafeleend (*Aythya ferina*) en Kuifeend (*Aythya fuligula*) naar hun voedsel. In de relatief open schorren zoeken de eenden voedsel en beschutting bij hogere waterstanden.

De getijdenwerking in Bergenmeersen doet een dynamisch systeem ontstaan, dat slechts in een aantal jaren of decennia een evenwichtstoestand zal bereiken (zie 'Pilootproject het Lippenbroek' p. 58). De uitgangssituatie omvat een groot aandeel slikplaten en open water, waardoor in het begin vooral eenden en steltlopers worden verwacht. Naarmate de schorren evolueren en begroeid raken met riet en wilgen, kunnen rietvogels en struweelbroeders het gebied koloniseren.

Afbeelding 4.15. Wintertaling

4.5.3 Zoogdieren

Algemeen
Het aantal zoogdiersoorten dat verwacht wordt in Bergenmeersen is een pak kleiner dan het aantal vogelsoorten. Voor enkele aan het water aangepaste soorten kan het gebied op termijn wel een habitat vormen.

Waterspitsmuis
De Waterspitsmuis (*Neomys fodiens*) komt voor in waterrijke biotopen met een rijke oevervegetatie en structuurrijke oevers. Naast niet al te steile oevers van beken en meren vormen in Vlaanderen de overstromingszones van rivieren, moerassige gebieden en rietkragen de biotoop van die soort. Ook bosgebieden komen in aanmerking als (tijdelijke) habitat. De Waterspitsmuis is een goede zwemmer en zoekt haar voedsel – allerlei ongewervelden en visjes – in het water. Die Spitsmuis is een mobiele soort die in het Scheldebekken voorkomt en mogelijk het overstromingsgebied kan koloniseren.

Bever
De Otter (*Lutra lutra*) en Bever (*Castor fiber*) zijn aan een opmars bezig in Vlaanderen en staan daarom sterk in de belangstelling. Er wordt niet verwacht dat Bergenmeersen een geschikt ottergebied zal worden, maar voor de Bever ligt dat misschien anders.

De ecologische amplitude van de Bever is groot: de soort kan voorkomen in stromende hooglandbeken, laaglandmoerassen, maar ook in getijdengebieden. In principe heeft de Bever voldoende open water nodig om een nestburcht te bouwen, grachten om zich te verplaatsen zonder het water te verlaten en voldoende voedsel. Bevers zijn als geen ander in staat om de omstandigheden in hun voordeel aan te passen. Dat doen ze door bijvoorbeeld dammen te bouwen of kanaaltjes te graven om hun actieradius uit te breiden. Ze worden daarom ook 'ecosysteemingenieurs' genoemd. Bevers zijn strikte planteneters: dankzij speciale bacteriën in hun blindedarm kunnen ze houtige gewassen probleemloos verteren. Ze hebben een voorkeur voor zachte houtsoorten, zoals populier, wilg en berk, waarvan ze de bast, twijgen en bladeren eten. Daarnaast eten ze allerlei water- en moerasplanten, inclusief de wortels.

Studies in Canada tonen aan dat de dichtheden van Beverburchten nergens zo groot zijn als in ongemoeid gelaten estuaria of vloedbossen. Het nodige areaal voor een Beverfamilie is dus relatief klein in een zoetwatergetijdengebied. Bevers waren uitgestorven in Vlaanderen in de negentiende eeuw, maar nu zijn ze Vlaanderen geleidelijk opnieuw aan het koloniseren na uitzettingen in Wallonië. Het is dus niet onmogelijk dat de Bever straks ook in Bergenmeersen opduikt.

4.6 Sluisinstellingen als sturende factor

De instelling van de sluizen van een GOG-GGG is bepalend voor de ontwikkeling van het gebied. De sluizen bepalen immers het getij en getij is de sturende factor in estuariene gebieden. In Bergenmeersen wordt de ontwikkeling van zo'n estuarien gebied nagestreefd, waarbij de natuurlijke successie zoveel mogelijk kansen krijgt. Er wordt daarom een adaptief sluisbeheer ingesteld dat kan inspelen op de ontwikkelingen op het terrein. Dat wordt beschreven in hoofdstuk 8, waar ook de relatie met andere eisen (zoals veiligheid) wordt behandeld.

De basisvereisten voor het sluisbeheer in functie van de natuurontwikkeling kunnen als volgt worden samengevat:

1. Er wordt naar gestreefd om na de grondwerken onmiddellijk de getijdenwerking toe te laten. Zo kan men beletten dat het terrein snel en definitief verbost.
2. In een eerste periode (de **transformatiefase**) wordt een vrij hoge getijdendynamiek ingesteld om de kreekvorming op te starten en een eerste sedimentlaag af te zetten. Het voormalige landbouwgebied wordt zo snel mogelijk omgezet naar een estuarien gebied, met een zo groot mogelijk aandeel slik.
3. In de volgende, mogelijk vrij lange periode (de **successiefase**) wordt het sluisbeheer nauwgezet gestuurd. Daardoor kunnen slikken geleidelijk aan

Afbeelding 4.16. Bever

Afbeelding 4.17. Waterspitsmuis

evolueren naar schorren en kan de successie naar rietvegetaties en wilgenvloedbos gebeuren.

4. Als de nagestreefde slik-schorverhouding is bereikt, krijgen de sluizen hun vaste instelwaarden (**stabiele fase**). Het globale beeld van het gebied ligt dan min of meer vast; het bestaat dan tot 75% uit wilgenvloedbos. Op lange termijn kan het reliëf echter zo wijzigen door sedimentatie en erosie, dat ook de overstromingsfrequenties afwijken van het gewenste eindbeeld. Dan is een kleine bijsturing van de sluizen nodig.

4.7 Conclusie

Het concept van GOG-GGG is jong. Bergenmeersen is het eerste *full-scale* GOG van dat type ter wereld, na het proefgebied het Lippenbroek. In vergelijking met een ontpoldering is de situatie sterk door de mens beïnvloed. De sluis van het overstromingsgebied en de sluisinstellingen zullen immers de dynamiek en de successie van slikken en schorren bepalen.

De bestaande kennis van de getijdengebieden in het zoete deel van de Schelde, waaronder het Lippenbroek, geven ons een idee van de toekomstige ontwikkeling van het gebied Bergenmeersen. Het eindbeeld is een wilgenvloedbos van ongeveer 30 ha groot en een slikareaal van ongeveer 10 ha, doorsneden met kreken en geulen. Het geheel staat garant voor een uitzonderlijk diverse fauna en flora, waarvan de te verwachten elementen min of meer gekend zijn. Verrassingen zijn echter niet uitgesloten, wegens de omvang van het gebied en de recente evoluties in het Scheldebekken. Het blijft ook uitkijken naar de invloed van de nieuwe inrichting op het lokale rivierecosysteem.

Afbeelding 4.18. Vloedbos

4.8 Referenties

- ***Natuurherstelplan Zeeschelde: drie mogelijke inrichtingsvarianten.*** *E. Van den Bergh et al. (1999), Rapport Instituut voor Natuurbehoud, Brussel: IN 99/18. ISBN 90-403-0108-5. IV / www.inbo.be/files/bibliotheek/37/173437.pdf*
- ***Tidal Freshwater Marshes.*** *In: Wetlands 3rd edition. Mitsch & Gosselink (2000) / ISBN: 0-471-29232-x*
- ***Studierapport natuurontwikkelingsmaatregelen ten behoeve van de Ontwikkelingsschets 2010 voor het Schelde-estuarium.*** *E. Van den Bergh (2003), Werkdocument RIKZ, 2003.825x / www.inbo.be/docupload/1345.pdf*
- ***Zoogdieren in Vlaanderen. Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002.*** *S. Verkem et al. (2003), ISBN: 90-77507-01-9*
- ***Zoetwaterschorren als siliciumbuffers in het Schelde-estuarium.*** *E. Struyf et al. (2006), Water juli-augustus 2006 / www.tijdschriftwater.be/artikel24-1HI.pdf*
- ***Ecosysteemvisie Cluster Kalkense Meersen (zone 1). Studie t.b.v. aanleg overstromingsgebieden en natuurgebieden i.h.k.v. het Sigmaplan.*** *G. Van Ryckegem et al. (2008), INBO.R.2010.3 / www.inbo.be/files/bibliotheek/83/246583.pdf*
- ***Natuurontwikkeling in het Lippenbroek. Herstel van estuariene natuur via een gecontroleerd gereduceerd getij.*** *T. Maris et al. (2008), Natuur.Focus 7(1):21-27 / www.rlrl.be/rivierkenner/images/lippenbroek_2008.pdf*
- ***Scheldetraject Gentbrugge-Melle; ecologische potenties in het bovenstrooms Zeescheldetraject.*** *F. Piesschaert et al. (2009), INBO.R.2009.47 / www.inbo.be/files/bibliotheek/09/186109.pdf*
- ***Onderzoek naar de trekvissoorten in het stroomgebied van de Schelde.*** *M. Stevens et al. (2009), INBO.R.2009.9 / www.inbo.be/files/bibliotheek/97/184297.pdf*
- ***Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2009-2010.*** *T. Maris & P. Meire (Red.) (2011), Universiteit Antwerpen / www.vliz.be/imisdocs/publications/235935.pdf*
- ***Evaluatie van natuurontwikkelingsprojecten in het Schelde-estuarium.*** *J. Speybroeck et al. (2011), INBO.R.2011.21 / www.inbo.be/files/bibliotheek/75/224675.pdf*
- ***The role of a freshwater tidal area with controlled reduced tide as feeding habitat for European eel (Anguilla anguilla, L.).*** *C. Van Liefferinge et al. (2012), Journal of Applied Ichthyology 28(4):572–581 / DOI: 10.1111/j.1439-0426.2012.01963.x*
- ***Visbestandopnames in het Lippenbroek, een gecontroleerd overstromingsgebied met gereduceerd getij in het Zeeschelde-estuarium. Viscampagnes 2006-2012.*** *J. Breine et al. (2012), INBO.R.2012.67 / www.inbo.be/files/bibliotheek/97/242097.pdf*
- ***The Vegetation Silica Pool in a Developing Tidal Freshwater Marsh.*** *S. Jacobs (2013), Silicon 5(1): 91-100 / DOI: 10.1007/s12633-012-9136-9*

PILOOTPROJECT

HET LIPPENBROEK

In Bergenmeersen wordt het concept van het gecontroleerde overstromingsgebied met gecontroleerd gereduceerd getij (GOG-GGG) voor het eerst op grote schaal toegepast. Maar voordien werd het uitvoerig getest in het pilootproject het Lippenbroek (Hamme). Daar onderzoeken verschillende universiteiten en instituten, zoals de Universiteit Gent, de Vrije Universiteit Brussel, het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, het Waterbouwkundig Laboratorium en het Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, onder leiding van de Universiteit Antwerpen de werking van het concept. De hamvraag in het Lippenbroek: kunnen in GOG-GGG's duurzame ecologische structuren en functies zich ontwikkelen die kwalitatief en kwantitatief gelijkwaardig zijn aan die van buitendijkse slikken en schorren?

Auteur: Tom Maris (Universiteit Antwerpen)

Het Lippenbroek is een voormalig poldergebied van 10 ha langs de linkerscheldeoever in Hamme. Het was een typische Scheldepolder in landbouwgebruik met maïs en aardappelen als voornaamste teelten en met een kleine populierenaanplant.

Het Lippenbroek ligt in het zoete getijdengebied van de Schelde, zo'n 10 km stroomopwaarts van Rupelmonde. Het gebied ontving hierdoor bij vloed een deel van de vuilvracht van de stad Brussel en kende bij instroom hoge nutriëntenconcentraties en een lage zuurstofverzadiging. Omdat het de bedoeling was om de bijdrage van het gebied tot het herstel van de waterkwaliteit van het estuarium te meten, werd dat niet als een probleem gezien. Inmiddels is de waterzuivering in Brussel (en heel Vlaanderen) aanzienlijk verbeterd en is de kwaliteit van het Scheldewater er sterk op vooruitgegaan.

Afbeelding 4.19. Het Lippenbroek vanuit de lucht

In 2004 startten de werken om het gebied om te vormen tot GOG-GGG. Het ging om de bouw van de nieuwe ringdijk, het verlagen van een overloopdijk aan de Scheldezijde en de constructie van een nieuwe inlaatsluis om het gereduceerde getij te creëren. Uitwatering gebeurt via een afzonderlijke sluisconstructie met terugslagklep.

Typisch voor zo'n gebied is de lage hoogteligging: +2,5 à 3 m TAW. Ter vergelijking: de buitendijkse schorren voor het Lippenbroek liggen op +5,5 à 6 m TAW. De inwatering van het overstromingsgebied moet ervoor zorgen dat het getij in de laaggelegen polder dat van de rivier zo goed mogelijk benadert. De inlaatsluizen werden daarom voorzien van schotbalken. Experimenten met 'proefinwateringen' hielpen om de meest geschikte sluisconfiguratie te vinden.

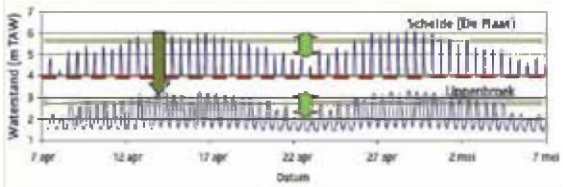
In maart 2006 werden de sluizen permanent geopend. Een uitgebreid monitoringprogramma werd opgestart om na te gaan hoe de inrichting van zo'n overstromingsgebied leidt tot de ontwikkeling van slikken en schorren.

Getijdencyclus

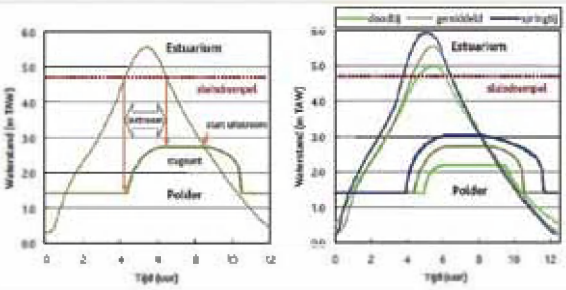
Modellering toonde aan dat dankzij het systeem met hoge inlaat en lage uitlaat een grote variatie aan overstromingsfrequenties mogelijk is. De inlaatconstructie moet wel voldoende hoog liggen (+4,7 m TAW in het Lippenbroek). Enkel dan is er een voldoende verschil in inwateringsduur en volume om in de polder de gewenste grote variatie aan waterstanden te creëren.

Metingen van de waterstand in het Lippenbroek en op het referentieschor 'De Plaat' tonen aan dat de sluisconstructie het hoogwaterpeil reduceert met ongeveer 3 m, zonder te raken aan de variatie tussen doodtij en springtij. De tijslag is teruggebracht tot het niveau van de polder. Het Lippenbroek wordt hierdoor niet dagelijks overspoeld, maar kent een ruime waaier aan overstromingsfrequenties. Die worden vooral bepaald door de sluisconfiguratie en niet meer door de hoogteligging ten opzichte van het Scheldepeil. Dat biedt kansen voor schorontwikkeling in laaggelegen gebieden.

Afbeelding 4.20. Situering van het Lippenbroek



Afbeelding 4.21. Tijvariatie



Afbeelding 4.22. Tijmodellering

Detailmetingen van individuele tijcycli tonen aan, zoals de modellering al aangaf, dat de vorm van het getij gewijzigd is. De getijdencurve is niet meer sinusoïdaal. De getijdencyclus in het GOG-GGG kent nu drie fasen: vloed, stagnant en eb. Van zodra het Scheldepeil de hoge inwateringsdrempel overschrijdt, zet de vloed zich krachtig door. Na de inwatering treedt de stagnante fase in. Pas wanneer het Scheldepeil onder het waterniveau in het Lippenbroek komt, kan de ebfase van start gaan. De stagnante fase, die gemiddeld 2 tot 2,5 uur aanhoudt, is een belangrijk artefact van een GOG-GGG. Bij een gelijkaardige overstromingsfrequentie kennen dergelijke overstromingsgebieden hierdoor een verlengde overstromingsduur. In het Lippenbroek wordt nagegaan wat de ecologische implicaties hiervan kunnen zijn.

Sedimentatie en erosie

Gezien het grote belang voor het ecosysteem en de veiligheid wordt sedimentatie met grote zorg opgevolgd. De resultaten zijn duidelijk: het Lippenbroek vertoont sedimentatiesnelheden die vergelijkbaar zijn met die van natuur-

Afbeelding 4.23. Krekennetwerk in het Lippenbroek

lijke schorren. Op de laagste stukken liggen die hoog, tot 10 cm per jaar. De hogere delen slibben nauwelijks aan, met slechts enkele millimeters per jaar. Hierdoor hogen de lage delen sneller op en vlakt het gebied af: we krijgen een schorplateau, doorsneden met grote en kleine geultjes. Een beetje tegen de verwachting in vormen die geultjes in het Lippenbroek zich heel vlot en snel. De harde polderklei en de sluisconstructies weerhouden het getij niet om talrijke nieuwe geultjes uit te slijten. Uiteraard vergt dat proces tijd, maar na 6 jaar begint er al een duidelijk vertakt krekennetwerk te ontstaan. Ook de bestaande poldersloot werd door het getij aangepakt. Naar de monding toe werd die sloot breder en dieper; achter aan het gebied slibt ze op tot een smalle geul.

Waterkwaliteit

Water dat het Lippenbroek verlaat, is duidelijk van een betere kwaliteit dan het water dat binnenstroomt. Een passage via de sluizen en een verblijf in het gebied zorgen voor een sterke aanrijking met zuurstof.

Een belangrijke eigenschap van natuurlijke getijdengebieden is dat ze stikstof verwijderen. Daarom werd in het Lippenbroek tijdens verschillende tijcampagnes nauwkeurig de in- en uitstroom van stikstof opgevolgd. Bij elke tijbeweging werd door het Lippenbroek zo'n 10 kg stikstof verwijderd uit het Scheldewater. Dat is veel, maar de oppervlakte aan GOG-GGG's zal nooit toereikend zijn om de huidige stikstofvracht in de Schelde tot een aanvaardbaar niveau terug te brengen. Daarvoor zijn maatregelen aan de bron nodig, zoals waterzuiveringsinstallaties en beperking van mestafzet. Getijdengebieden hebben de taak om de resterende diffuse instroom die ontsnapt aan de waterzuiveringsinstallaties te verwijderen.

Fosfor werd in het Lippenbroek in het begin niet verwijderd, integendeel. Tijdens de eerste jaren trad er een uitstroom van fosfor op, vermoedelijk een erfenis van de jarenlange bemesting in dat voormalige akkerland. De laatste jaren is die trend echter gekeerd en neemt het Lippenbroek ook fosfor op.

Siliciumexport is een genuanceerder verhaal. Als er in het estuarium geen tekorten zijn, neemt het Lippenbroek opgelost silicium op. Bij tekorten wordt een vrijstelling van opgelost silicium verwacht: zo werken natuurlijke schorren. En zo gebeurde het aanvankelijk ook in het Lippenbroek: uit de slikken en schorren kwam veel opgelost silicium vrij. Maar een groot deel van dat silicium wordt vermoedelijk in het Lippenbroek zelf geconsumeerd. De geulen en tijpoelen die permanent onder water staan, zijn hotspots van biologische activiteit. Het vrijgestelde silicium verzekert de functie van het Lippenbroek als rijk voedselgebied, maar de export van opgelost silicium naar de Schelde is wel afgenomen.

Fauna en flora

Opdat een habitat succesvol zou herstellen, is een volledige fauna- en floraontwikkeling vereist om een stabiele voedselketen te vormen. Vegetatie, zoöbenthos en vis worden systematisch opgevolgd sinds maart 2006, de vogelpopulatie sinds het najaar van 2006. Die observaties zijn verwerkt in hoofdstuk 4.

Opvallend voor het Lippenbroek is de invloed van de afzonderlijke in- en uitwatering op de vismigratie. Gerichte Fuikvangsten tonen aan dat de vis niet in grote aantallen de polder binnenzwemt via de inwatering. Langs die weg wordt eerder een vrij beperkte passieve migratie vastgesteld. Toch vindt de vis zijn weg in en uit het overstromingsgebied, en dat via de uitwateringssluis. Wellicht wordt de vis aangetrokken door de zuurstofrijke lokstroom die bij uitwatering de polder verlaat. De vis migreert zo tegen de uitstroom in, van de Schelde naar de polder. Verwacht wordt dat in andere gebieden ook vooral de uitgaande sluizen zullen instaan voor de vismigratie.

Besluit

Het Lippenbroek toont aan dat estuarien herstel in laaggelegen polders heel snel kan gaan door de inrichting van GOG-GGG's. Dankzij het creëren van geschikte tijomstandigheden volgt een spontane, snelle evolutie richting functioneel slik- en schorecosysteem. Zuurstofaanrijking en nutriëntencyclering werden in het Lippenbroek aangetoond. De verlengde overstromingsduur van een GOG-GGG blijkt geen belemmering te vormen voor de kolonisatie door fauna en flora.

Effecten van het Lippenbroek op de waterkwaliteit van de Schelde zelf zijn niet meetbaar. Dat komt omdat het pilootproject te klein is om van invloed te zijn. Modelberekeningen wijzen echter uit dat grote GOG-GGG's zoals Bergenmeersen wel een significante bijdrage leveren tot het Schelde-ecosysteem. Het geactualiseerde Sigmaplan zorgt voor de aanleg van honderden hectaren van dat type overstromingsgebied en geeft daarmee het Schelde-estuarium een stevige duw in de rug.

Afbeelding 4.24. De gele lis bloeit welig in het Lippenbroek.

5. VOORBEREIDEND ONDERZOEK

Aan de inrichtingswerken van Bergenmeersen ging heel wat voorbereidend onderzoek vooraf. Dat was nodig om inzicht te krijgen in de bodemkwaliteit en -opbouw en in de archeologische rijkdom van het projectgebied. Die elementen beïnvloeden immers het ontwerp en de kosten van het project.

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van het milieuhygiënische, geotechnische en geofysische bodemonderzoek en het archeologische onderzoek. Daarnaast neemt het de modelproeven van de in- en uitwateringssluis onder de loep. Via die in- en uitwateringssluizen zal het Scheldewater in en uit het gecontroleerde overstromingsgebied met gecontroleerd gereduceerd getij (GOG-GGG) vloeien.

Auteurs: Erwin Meylemans (Agentschap Onroerend Erfgoed), Koenraad Haelterman (afdeling Geotechniek), Michaël De Beukelaer-Dossche (Waterwegen en Zeekanaal NV) en Patrik Peeters (Waterbouwkundig Laboratorium)

5.1 Milieuhygiënisch bodemonderzoek

Om het grondverzet mogelijk te maken volgens de Vlaamse wetgeving werd een technisch verslag opgemaakt. Bij dat milieuhygiënische onderzoek werden de richtlijnen van de OVAM onder de vorm van de codes van goede praktijk gevolgd. De erkend bodemsaneringsdeskundige Talboom NV werd hiervoor aangesproken in het kader van een lopende raamovereenkomst.

Een boorplan werd opgesteld, wat resulteerde in 52 mengmonsters. Die mengmonsters werden geanalyseerd op het standaardpakket voor grondverzet en 5 mengmonsters voor waterbodem. Bijkomend werden korrelverdelingen genomen van 24 grondstalen, zodat een eerste inschatting van bouwtechnische kwaliteit kon worden gemaakt. Het veldwerk en de analyses vonden plaats half september 2010.

Omdat Bergenmeersen een historische polder is, waar bovendien al drie decennia lang gecontroleerde overstromingen plaatsvinden, was een zekere verhoging ten opzichte van de achtergrondwaarden te verwachten. Het Scheldesediment is namelijk nog aangerijkt door

Afbeelding 5.1. Resultaten van het milieuhygiënische bodemonderzoek

de historische industriële (lozings)activiteiten. Uit het onderzoek bleek dat hergebruik van de gronden binnen dezelfde kadastrale werkzone milieuhygiënisch mogelijk was. Daardoor konden de grondtransporten en de hinder tijdens de werken sterk beperkt worden.

5.2 Geotechnisch en geofysisch onderzoek

5.2.1 Geotechnisch onderzoek door de afdeling Geotechniek

De afdeling Geotechniek werd aangesproken om, in een voorbereidende fase, een grondig onderzoek uit te voeren naar de ondergrond. In een eerste fase werd gekeken naar de informatie die in dat gebied al beschikbaar was. Oude kaarten (Ferraris, oude topografische kaarten, ...) werden bestudeerd, met aandacht voor zaken die de ondergrond mogelijk hebben verstoord, zoals wielen, dijkdoorbraken, oude grachten en meanders. In die fase gingen de onderzoekers ook na welke geotechnische proeven al werden uitgevoerd in het gebied. Hiervoor maakten ze gebruik van de Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV).

Op basis van de beschikbare informatie werd een programma voor grondonderzoek opgesteld. Dat onderzoek werd opgesplitst in terrein- en labowerk.

In de zone van de ringdijk en op de plaats van de toekomstige kunstwerken in de bestaande dijk werden 11 sonderingen uitgevoerd, gemiddeld om de 50 m. Bij sonderingen worden met behulp van hydraulische vijzels stalen buizen in de grond gedrukt. Om de 2 cm wordt de weerstand van de grond gemeten, waardoor een eerste onderkenning van de ondergrond mogelijk wordt.

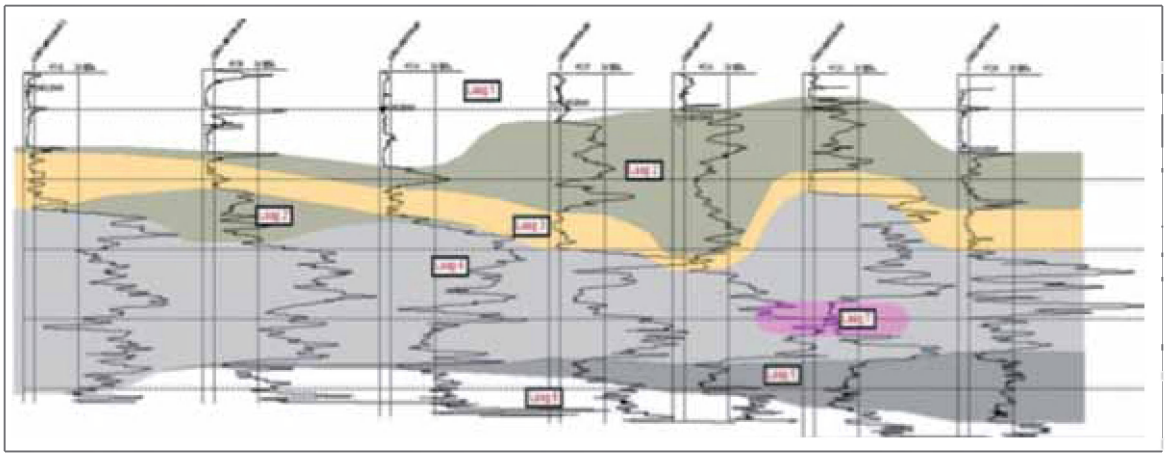
Op basis van de resultaten van de sonderingen werd beslist op welke locaties boringen nuttig zouden zijn. In totaal werden 4 boringen uitgevoerd met een diepte tussen 15 en 30 m. Hierbij werd de grond losgemaakt; in totaal werden 17 ongeroerde monsters genomen, die nadien in het laboratorium werden beproefd. Een uitgebreide reeks laboproeven (onderkenningsproeven, bepaling volumegewicht en watergehalte, samendrukkingsproeven en CU-triaxiaalproeven) laat toe om nauwkeurig de samenstelling van de grond te bepalen, naast een aantal specifieke eigenschappen zoals schuifweerstand en samendrukbaarheid.

Op basis van het grondonderzoek werd een lagenopbouw opgesteld over het volledige traject (Afbeelding 5.2). Hierbij werd de ondergrond opgedeeld in lagen en werden de rekenparameters bepaald waarmee de stabiliteitsberekeningen konden worden uitgevoerd. Ter hoogte van de ringdijk bestaat de ondergrond uit een pakket slappe lagen die 5 à 6 m dik zijn, gevolgd door een afwisseling van klei en zand. Op een diepte van 10 à 15 m wordt een weerstandbiedende zandlaag aangetroffen.

5.2.2 Niet-destructief geofysisch onderzoek door G-Tec/IMDC

In aanvulling op het geotechnische onderzoek van de afdeling Geotechniek voerde G-Tec/IMDC niet-destructief geofysisch onderzoek uit op de Scheldedijk. Dat onderzoek bestond uit een geofysische onderkenning door gebruik te maken van elektromagnetische metingen en een onderkenning via weerstandstomografie.

Elektromagnetische metingen hebben als doel de elektrische geleidbaarheid van het dijklichaam en de ondergrond in beeld te brengen. Hierbij zal het door het

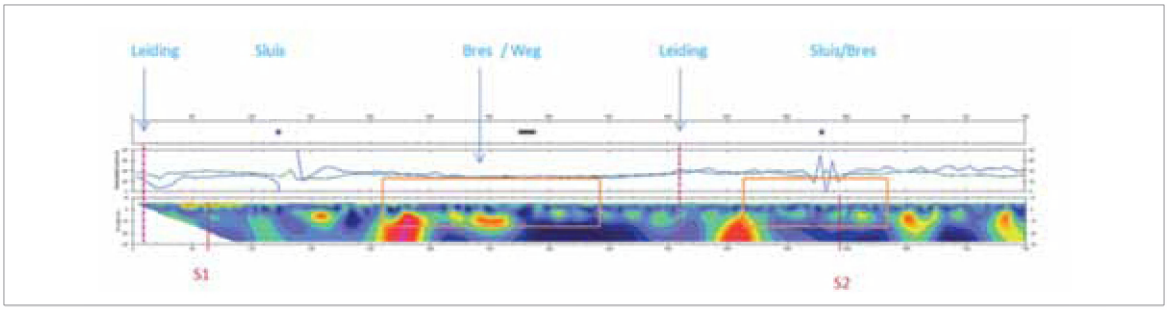


Afbeelding 5.2. Lagenopbouw ter plaatse van de ringdijk

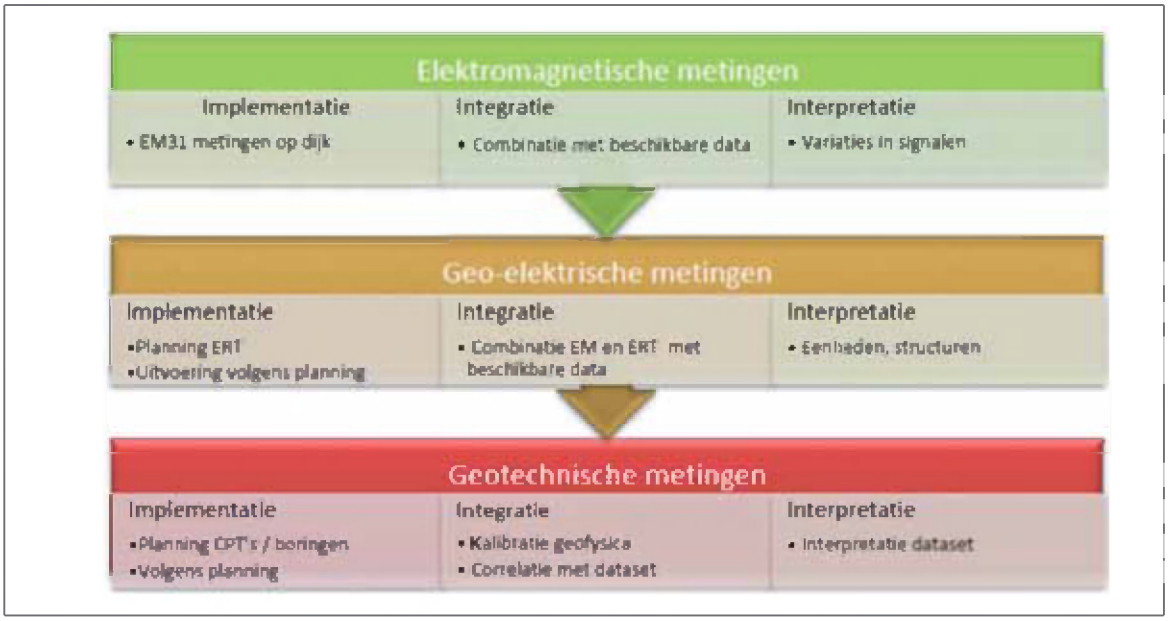
Afbeelding 5.3. Toestellen ingezet bij het niet-destructieve geofysische onderzoek

toestel opgewekte primaire elektromagnetische veld in de omgeving een secundair elektromagnetisch veld ontwikkelen. De faseverschuiving van het resulterende veld levert informatie op over de schijnbare geleidbaarheid van de ondiepe bodem. Variaties in bodemtype, vochtgehalte maar ook elektrisch geleidende objecten zullen leiden tot variaties in opgenomen schijnbare geleidbaarheid.

Het gebruik van weerstandstomografie heeft als doel een indicatie te geven over het materiaal waaruit de dijk is opgebouwd of waaruit de ondergrond bestaat. Hierbij wordt de potentiaal gemeten tussen twee elektroden onder invloed van een aangelegd stroomveld tussen twee andere elektroden. Praktisch werden hierbij honderden combinaties met een opstelling van meerdere elektroden gemeten. Afbeelding 5.4 geeft een uittreksel van de resultaten.



Afbeelding 5.4. Resultaten van het niet-destructieve geofysische onderzoek



Afbeelding 5.5. Stappenplan van het geotechnische en geofysische onderzoek

5.2.3 Interactie geofysisch onderzoek met klassiek geotechnisch onderzoek

Naar aanleiding van een studie van het Waterbouwkundig Laboratorium werd een stappenplan ontwikkeld (Afbeelding 5.5). In de toekomst (in andere projecten) zal men daarom starten met het geofysische onderzoek bestaande uit elektromagnetische en geo-elektrische metingen. Na evaluatie kan het geotechnische onderzoek gericht voortgezet worden.

5.3 Archeologische rijkdom

De evolutie van het landschap in Bergenmeersen werd vanaf de vroege prehistorie sterk gedomineerd door het gedrag van de Schelde. De mens heeft vanaf het einde van de laatste ijstijd, ongeveer 12.000 jaar geleden, altijd zijn plaats moeten zoeken in dat veranderende landschap.

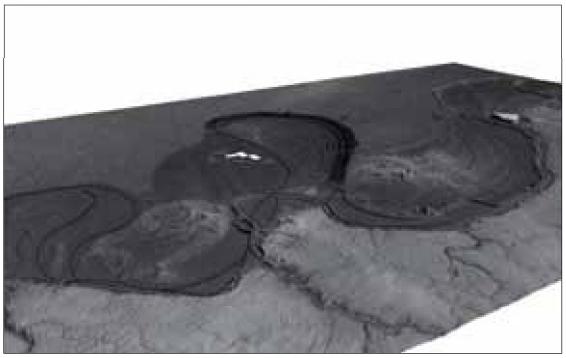
Het archeologische onderzoek in Bergenmeersen bracht dan ook op de eerste plaats het vroegere landschap in kaart, via boringen en historische kaarten. Zo werden enkele zones herkend die bij uitstek geschikt leken voor de aanwezigheid van archeologische sites. Met boringen en zogenaamde geofysische prospectie gingen archeologen daar op zoek naar mogelijke vindplaatsen.

De oorspronkelijke inrichtingsplannen werden beperkt aangepast, zodat enkele archeologische vindplaatsen gespaard bleven. Twee andere terreinen, waar men de bedreiging van toekomstige erosie niet kon vermijden, werden in 2012 opgegraven. Al die gegevens, wellicht enkel het archeologische topje van de ijsberg, tonen een gebied dat zeer rijk is aan archeologische vindplaatsen, van de prehistorie tot nu.

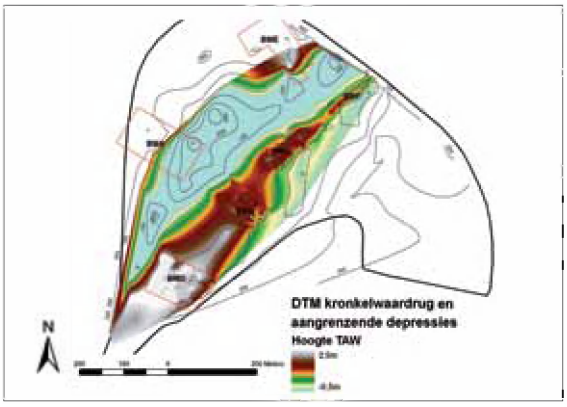
Een dynamisch landschap

De opbouw en evolutie van het landschap in Bergenmeersen zijn alleen te begrijpen vanuit een ruimer regionaal perspectief. De ondergrond van alle zones in de Cluster Kalkense Meersen herbergt immers de restanten van een indrukwekkend riviersysteem, waarvan de hoofdrivier ongeveer 100 m breed en tot 9 m diep was (Afbeelding 5.6).

Ook in Bergenmeersen is die geul aanwezig; die is nu opgevuld met veen en klei en is onzichtbaar aan het oppervlak. Ten zuidoosten ervan loopt ook nog een kleinere zijgeul. Die geulen flankeren zo een markante rug, die tijdens de hele vroege prehistorie een 'schiereiland' heeft gevormd (Afbeelding 5.7).



Afbeelding 5.6. Restanten van een indrukwekkend riviersysteem in de ondergrond van de Cluster Kalkense Meersen



Afbeelding 5.7. De geulen flankeren een markante rug.

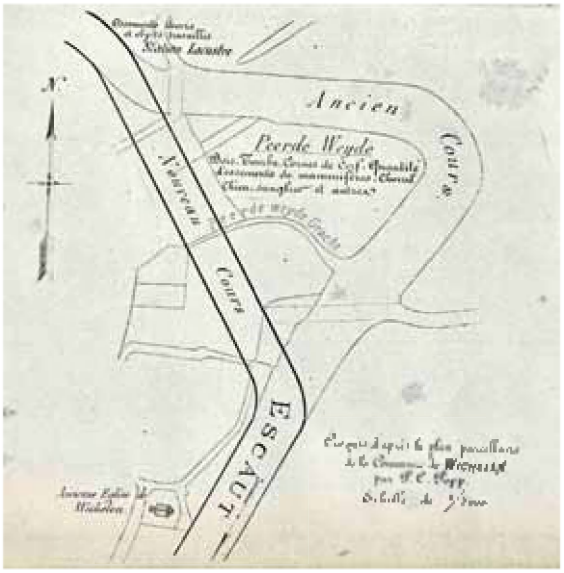
Het onderzoek van fossiele stuifmeelkorrels en radiokoolstofdateringen van de opvulling van die geulen geven een goed beeld van het veranderende milieu en de snelheid waarmee het systeem zich heeft opgevuld. Zo zien we vanaf het einde van de laatste ijstijd de evolutie naar een sterk bebost landschap, eerst met berk en den, en later naar een heel divers loofbos, met onder meer eik, linde en hazelaar. Ongeveer 6000 jaar geleden was het geulsysteem echter volledig opgevuld en werd het gebied heel drassig. Els en later wilg waren de dominante boomsoorten. Het 'schiereiland' van Bergenmeersen verdween vanaf die periode geleidelijk onder veen en klei. Het riviersysteem van de Schelde evolueerde naar een patroon van kleinere riviertjes die door het moerasbos kronkelden. Het is pas ongeveer 3000 jaar geleden, bij het begin van de ijzertijd, dat er opnieuw een rivier van betekenis werd ingesneden: de huidige Schelde. De ondergrond van Bergenmeersen toont nog tal van sporen van de activiteit van die rivier, in de vorm van kleine zijgeultjes en lobben van zandige overstromingsafzettingen. Al die relicten van de vroegere Schelde worden afgedekt door een laag klei, overstromingsslib dat vooral in de Romeinse periode tot na de middeleeuwen werd afgezet. Historische bronnen wijzen erop dat de inpoldering van Bergenmeersen pas vrij laat tot stand kwam, in de

achttiende of negentiende eeuw. Voor die periode is er in de bronnen slechts melding van kleine zomerdijkjes. Belangrijke overstromingen van het gebied worden dan ook vermeld tot in de zeventiende eeuw. Een laatste markante verandering is het rechttrekken van de Schelde op het einde van de negentiende eeuw, waarbij de oostelijke meanderbocht werd afgesneden (Afbeelding 5.8). Hierbij kwam een groot aantal belangrijke archeologische vondsten aan het licht.

Archeologische sites

Vroegere vondsten in de zone van Bergenmeersen toonden voor het archeologische terreinwerk al aan dat het gebied vermoedelijk heel wat archeologische sites bevat. Bij het rechttrekken van de Schelde in 1892 ter hoogte van Paardeweide werd bijvoorbeeld een van de grootste verzamelingen werktuigen uit bot en hertshoorn verzameld door advocaat A. Moens (Afbeelding 5.9). Via een openbare veiling in 1922 kwam een groot deel van die vondsten terecht in de collectie van amateurarcheoloog Georges Hasse. Die wijdde op basis van de vondsten midden de jaren 1930 twee artikels aan 'Wichelen préhistorique'.

Uit onderzoek weet men dat de locatie van de vondsten niet verwonderlijk is. De rechttrekking kruist immers precies de vroegere loop van de Schelde (Afbeelding 5.8). De objecten zijn dan ook meer dan waarschijnlijk afkomstig van kampementen van prehistorische jager-verzamelaars op de oevers van die geul. Radiokoolstofdateringen op enkele werktuigen tonen aan dat verschillende periodes van bewoning vervat zitten in



Afbeelding 5.8. Plannetje van 1905 van de hand van A. Moens, met de locaties van de rechtgetrokken meanderbocht en de prehistorische vondsten

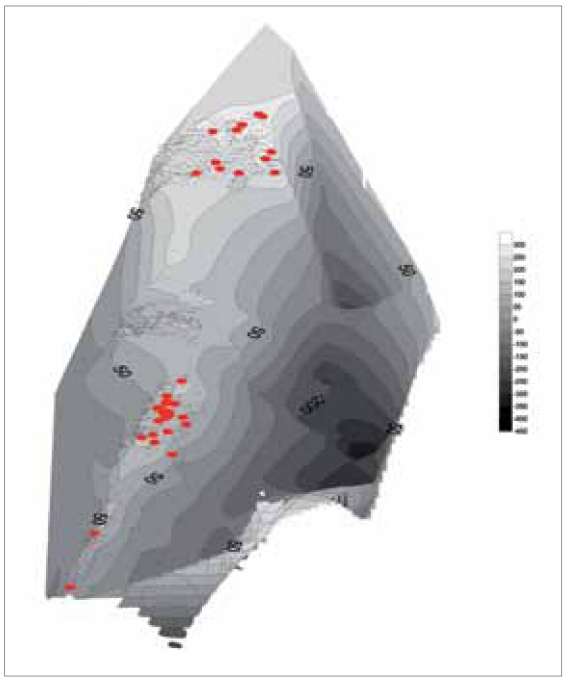
Afbeelding 5.9. Bij het rechttrekken van de Schelde in 1892 ter hoogte van de Paardeweide werd een van de grootste verzamelingen werktuigen uit bot en hertshoorn verzameld.

de collectie, gaande van ongeveer 5300 tot 3800 voor onze jaartelling.

Het booronderzoek van 2009 bevestigde de aantrekkingskracht van het gebied op de prehistorische mens. Op de rug tussen de beide oude Scheldegeulen werd een relatief groot aantal vondsten (vuurstenen werktuigen) opgeboord. Die tonen dat die plaats in de loop van de steentijd regelmatig werd bezocht. Ook tijdens de opgravingen van 2012 kwamen prehistorische vondsten aan het licht. Enkele van de opgegraven vondsten (opnieuw vuurstenen werktuigen) kunnen toegeschreven worden aan het begin van de middensteentijd (vroeg mesolithicum, ongeveer 8500 tot 7500 voor onze jaartelling).

Uit de ijzertijd en de Romeinse periode werden verschillende vondsten en sporen aangetroffen, zoals enkele grachten, greppels en paalkuilen. Het is echter niet duidelijk wat die vondsten juist betekenen. Vermoedelijk bevinden de sporen zich aan de rand van landbouwnederzettingen uit die periodes.

Historische bronnen wijzen erop dat Wichelen een belangrijk centrum was in de vroege middeleeuwen, meer bepaald in de tiende eeuw (Karolingisch-Ottoonse periode). Vondsten uit die periode blijven echter schaars.



Afbeelding 5.10. Digitaal hoogtemodel van de centrale rug in Bergenmeersen, met aanduiding van de archeologische boringen. De boringen met prehistorische vondsten zijn in het rood weergegeven.

Bij vroegere baggerwerken van de Schelde ter hoogte van Wichelen vond men onder meer enkele mantelspelden uit die periode. Bij de opgravingen van 2012 bleven de vondsten uit die periode beperkt tot enkele scherven. Wellicht ligt de kern van dat vroegmiddeleeuwse Wichelen buiten het gebied van Bergenmeersen, op hogere en drogere gronden.

Een van de opvallendste vondsten in Bergenmeersen stamt uit de latere middeleeuwen. Op basis van historische bronnen werd sinds lang de aanwezigheid van een middeleeuws 'kasteel' vermoed in het gebied (Afbeelding 5.11). Op een van die bronnen werd een perceel aangeduid met het toponiem 'motte'. Dat deed vermoeden dat zich daar mogelijk een middeleeuwse kasteelsite bevond. Geofysische metingen toonden in 2009 al aan dat in de ondergrond van dat perceel inderdaad een brede cirkelvormige gracht aanwezig kon zijn, wat werd bevestigd door de opgraving van 2012.

De ongeveer 12 m brede en 2 m diepe gracht (Afbeelding 5.12 en 5.13) omringt een cirkelvormig 'eiland' met een diameter van ongeveer 40 m. Helaas bleek de centrale ophoging van dat eiland volledig afgegraven, waardoor geen structuren van het vroegere bouwwerk bewaard bleven. Enkel natuurstenen blokken en baksteenfragmenten die werden gestort aan de binnenkant van de gracht, herinnerden aan de aanwezigheid van stenen constructies. Door het andere afval in de gracht, in de eerste plaats aardewerk, kon men de site situeren in de dertiende à veertiende eeuw.

In het oosten van de gracht werden de restanten van een brug aangetroffen, een bakstenen pijler en enkele houten balken. Die constructie is vermoedelijk van jongere datum. Dateringsonderzoek op de houten balken zal dat moeten uitwijzen. De laatmiddeleeuwse structuur vormt samen met de locatie van de vroegere kerk van Wichelen (op het huidige kerkhof, net buiten Bergenmeersen) ongetwijfeld een van de kernelementen van het middeleeuwse Wichelen. De oprichting van dat soort kasteelsites, circulaire structuren met een diameter van ongeveer 40 m, is typerend voor de dertiende en veertiende eeuw.

Afbeelding 5.11. Algemeen opgravingsplan van Bergenmeersen. De gracht afkomstig van de kasteelsite bevindt zich in het noordwesten.

Afbeelding 5.12. Een coupe van de middeleeuwse gracht

Afbeelding 5.13. Een coupe van de middeleeuwse gracht

De meeste sporen dateren echter uit de postmiddeleeuwse periode, meer bepaald uit de zestiende en zeventiende eeuw. Vondsten uit die periode kan men meer dan waarschijnlijk in verband brengen met de aanwezigheid van het 'Hof ter Zeype', dat vanaf de achttiende eeuw op historische kaarten verschijnt (Afbeelding 5.14).

Afbeelding 5.14. Het Hof ter Zeype verschijnt vanaf de achttiende eeuw op historische kaarten.

Historische bronnen duiden op die plaats al een hoeve met enige status aan in de zestiende à zeventiende eeuw. De sporen omvatten vooral een aantal grachten, greppels en kuilen. Wat de juiste betekenis is van die sporen, moet nog worden uitgeklaard.

Conclusie

Hoewel de verwerking van de opgravingsresultaten nog volop bezig is, kan men aan de hand van alle gegevens besluiten dat het projectgebied Bergenmeersen een uitzonderlijke archeologische rijkdom bezit. Vooral uit de prehistorie zijn tal van vondsten aangetroffen die erop wijzen dat het gebied duizenden jaren lang een uitgelezen plaats was voor jagers-verzamelaars. Uit latere periodes is vooral de aanwezigheid van een laatmiddeleeuwse 'motte' opvallend.

5.4 Modelproeven van de in- en uitwateringssluis

De gecombineerde in- en uitwateringssluis is een sleutelelement in het concept van het GOG-GGG. Het Waterbouwkundig Laboratorium voerde een hydraulische revisie uit van het desktopontwerp van de gecombineerde in- en uitwateringsconstructie van Bergenmeersen. Het ontwerp van de constructie zelf besteedde Waterwegen en Zeekanaal NV uit aan Technum NV in samenwerking met IMDC NV. De controle van de hydraulische werking van de constructie werd uitgevoerd met een schaalmodelstudie.

Om de gecombineerde in- en uitwateringsconstructies van meerdere GOG-GGG's uit te testen met één schaalmodel werd een sterk vereenvoudigd 2DV-schaalmodel ontworpen. 2DV wil zeggen dat het model ingebouwd

Afbeelding 5.15. Instelmogelijkheden van het schaalmodel

wordt in een stroomgoot; alleen de stroming in een tweedimensionaal verticaal vlak wordt bestudeerd. Het schaalmodel heeft een geometrische schaal van 1:8. De modelzone is 0,56 m breed, 1 m hoog en 15 m lang. De geometrie van de te beproeven constructies wordt gevormd door vlakke platen, bevestigd op verschuifbare schaarliften. Hiermee kan men niet alleen eenvoudig van constructie veranderen, maar ook geometrische aanpassingen zijn zo vlot in te stellen. Afbeelding 5.15 toont de instelmogelijkheden van het schaalmodel.

In het schaalmodel werden volgende registraties uitgevoerd:

- peil op- en afwaarts,
- debiet door de constructie heen,
- bodemnabije snelheid,
- lengte val,
- peil uitwateringskoker,
- visuele opnames stromingspatroon.

Bij inwatering is het peilverschil over de constructie groter dan bij uitwatering, waardoor in verhouding meer energie gedissipeerd moet worden. De schaalmodelstudie beperkte zich daarom tot inwatering.

De energiedissipatie bij inwatering gebeurt met een watersprong. Voor de duurzaamheid van de constructie moet de superkritische stroming na de vallende straal onmiddellijk worden omgezet in een subkritische stroming via een watersprong. Om die watersprong mogelijk te maken is in het GOG-GGG een voldoende hoog peil nodig. Het minimumpeil waarbij de watersprong onmiddellijk na de val optreedt, is het 'corresponderende' peil. Het benodigde corresponderende peil neemt toe bij een hoger Scheldepeil. Afbeelding 5.16 illustreert links de situatie met een te laag waterpeil en rechts de situatie met het corresponderende peil.

Bij een te laag waterpeil in het overstromingsgebied schiet het water het gebied binnen: de zogenaamde superkritische stroming. Die wordt pas in het overstromingsgebied omgezet naar een subkritische stroming via een watersprong. Zo'n situatie leidt tot ontoelaatbare stroomsnelheden boven de schanskorven en mogelijk tot ontgronding ter hoogte van de watersprong afwaarts van de constructies. Bij een waterpeil dat gelijk is aan of hoger dan het corresponderende peil gebeurt de watersprong onmiddellijk na de val (in de constructie zelf). Aangezien de constructie uit beton bestaat, is dat geen probleem.

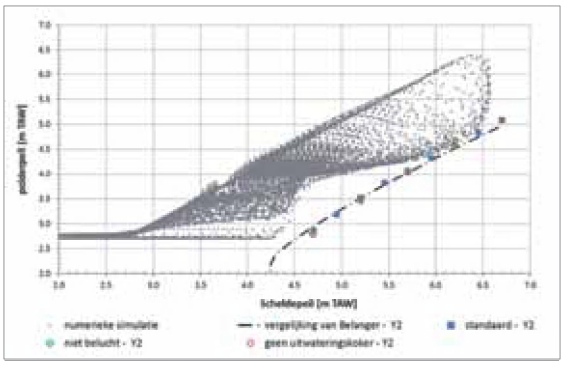
Uit de vergelijking van het corresponderende peil met de gesimuleerde peilen in het gebied volgt dat de watersprong steeds onmiddellijk na de val zal plaatsvinden.

Voor het afregelen van de inkomende volumes in functie van het getij worden schotbalken geplaatst in de inwateringskoker. Het instromende water in de inwateringskoker kan na de schotbalken versnellen tot superkritische snelheden. De invloed van schotbalken op het verloop van de vallende straal, het ontstaan van een watersprong en de bodemnabije snelheden werd onderzocht. Hieruit volgde dat de configuraties met schotbalken minder kritiek zijn dan de configuratie zonder schotbalken wegens het lagere debiet.

Voor het dimensioneren van de uit schanskorven bestaande bodembescherming aan de zijde van het overstromingsgebied werden de bodemnabije snelheid boven de schanskorven en de lengte van de watersprong opgemeten.

Om een stabiele vallende straal te krijgen wordt in de literatuur aangeraden om de ruimte onder de vallende straal te beluchten. Om de noodzaak van beluchten te onderzoeken zijn zowel proeven met een beluchte als met een niet-beluchte vallende straal uitgevoerd. Waar de vallende straal in aanraking komt met het wateroppervlak, wordt lucht meegevoerd. De lucht in de uitwateringskoker wordt hierbij meegezogen onder de vallende straal. Daardoor ontstaat bij het niet-beluchten van de vallende straal een onderdruk in de uitwateringskoker. Die onderdruk zorgt voor een aanzuiging van de vallende straal en een stijging van het peil in de uitwateringskoker. Men merkte geen invloed op van het al dan niet beluchten op het ontstaan van een watersprong en op de bodemnabije snelheid boven de bodembescherming. Bij een niet-beluchte vallende straal werden geen onstabiel verloop of trillingen opgemerkt.

Afbeelding 5.16. De situatie met een te laag waterpeil (links) en het corresponderende peil (rechts)



Afbeelding 5.17. Resultaten standaardconfiguratie: polderpeil Y2 in functie van het Scheldepeil

Op het moment dat het plafond boven de woelkom verdronken wordt, kunnen wervels met een luchtkern ontstaan. De combinatie van Scheldepeilen en peilen van het GOG-GGG waarbij wervels optreden, verdient de nodige aandacht. Uit de gesimuleerde peilen leidt men af dat een stromingspatroon met wervels met een luchtkern maar uitzonderlijk voorkomt en dus geen gevaar vormt voor de duurzaamheid van de constructie.

Uit de hydraulische revisie kon men besluiten dat het ontwerp van het studiebureau voor de gecombineerde in- en uitwateringsconstructie hydraulisch voldoet. Belangrijke inzichten werden opgedaan. Die zijn van tel voor enerzijds de evaluatie van de constructie als ze in werking treedt, en anderzijds voor gecombineerde in- en uitwateringsconstructies die nog in ontwerp zijn voor andere Sigmagebieden.

5.5 Referenties

- ***Inlet sluices for flood control areas with controlled reduced tide in the Scheldt estuary: an overview.*** *T. De Mulder et al. (2013), IWLHS 2013: international workshop on hydraulic design of low-head-structures. p. 43-53 / www.vliz.be/imisdocs/publications/243672.pdf*
- ***Stilling basin optimization for a combined inlet-outlet sluice in the framework of the Sigmaplan.*** *J. Vercruysse et al. (2013), IWLHS 2013: international workshop on hydraulic design of low-head-structures. p. 55-66 / www.vliz.be/imisdocs/publications/88/243588.pdf*
- ***Paleolandschappelijk, archeologisch en cultuurhistorisch onderzoek in het kader van het geactualiseerde Sigmaplan, sigma-cluster Kalkense Meersen, zone Bergenmeersen en Paardenweide.*** *F. Bogemans et al. (2009), Intern rapport, Vlaams Instituut voor Onroerend Erfgoed (Brussel)*
- ***Digitale Ondergrond Vlaanderen*** */ www.dov.vlaanderen.be*
- ***Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij*** */ www.ovam.be*

6. ONTWERP

Om Bergenmeersen om te vormen van een gecontroleerd overstromingsgebied (GOG) naar een gecontroleerd overstromingsgebied met gecontroleerd gereduceerd getij (GOG-GGG) werden de bestaande dijken aangepast en bouwde men een nieuwe in- en uitwateringsconstructie. Dit hoofdstuk schetst het hydraulische en geotechnische ontwerp. Dat omvat de verhoging van de bestaande ringdijk rond het gebied, de nieuwe stabiliteitsberekeningen en de aangepaste bekleding langs de water- en landzijde. Ook de in- en uitwateringsconstructie wordt beschreven. In het ontwerp zijn de hydraulische randvoorwaarden van groot belang.

Auteurs: Ronny Van Looveren en Stoffel Moeskops (International Marine & Dredging Consultants - IMDC), Cathy Boone (Technum - Tractebel Engineering) en Patrik Peeters (Waterbouwkundig Laboratorium)

6.1 Hydraulische randvoorwaarden

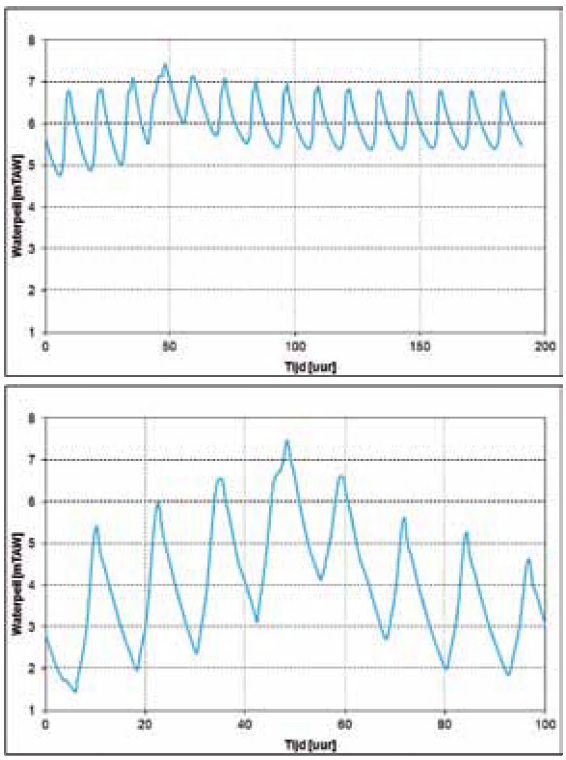
Deze hydraulische randvoorwaarden zijn belangrijk voor het ontwerp: waterpeilen, stroomsnelheden, windgolven en scheepsgolven.

6.1.1 De waterpeilen

Voor het geactualiseerde Sigmaplan liggen de (dijk)kruinhoogtes vast. Ze werden voor het hele Sigmagebied bepaald op basis van een studie van de maatschappelijke kosten en baten. Uit de aannames van de actualisatiestudie voor het Sigmaplan volgt dat dijken langs de Zeeschelde en zijrivieren waterkerend moeten zijn tot waterstanden gelijk aan 0,5 m onder de dijkkruin. Ook niet-waterkerende infrastructuur zoals overloopdijken en in- en uitwateringsconstructies mogen bij die waterstanden niet constructief falen. Concreet betekent dat voor Bergenmeersen dat de constructies ontworpen worden voor een hoogwaterpeil van +7,5 m TAW.

Aan de te keren (of maatgevende) waterstand werd geen unieke herhalingstijd toegekend. Door de gefaseerde realisatie van het geactualiseerde Sigmaplan zal in de periode 2010-2030 de veiligheid gradueel toenemen (of de kans op de maatgevende waterstand afnemen). Vervolgens zal het samenspel van klimaatverandering, economische en ecologische ontwikkelingen en bijkomende maatregelen de overstromingsrisico's op maatschappelijk aanvaardbare niveaus houden.

Naast het maximale waterpeil van +7,5 m TAW is ook het peilverloop van groot belang. Een snelle daling of stijging van het waterpeil zorgt bijvoorbeeld voor grote stroomsnelheden door de uitstroomconstructie heen. Als het waterpeil lange tijd min of meer constant blijft, wordt een grasbekleding op de dijk zwaarder belast. Daarom werd met verschillende peilvariaties gerekend. In totaal hield men telkens met 15 verschillende hydrogrammen rekening. Die hydrogrammen werden bepaald op basis van een doorgedreven statistische analyse van de waterpeilen op de Schelde. Afbeelding 6.1 toont twee uitersten. Beide worden gekenmerkt door eenzelfde maximaal waterpeil van +7,5 m TAW, maar het peilverloop verschilt sterk.



Afbeelding 6.1. Twee voorbeelden van peilvariaties gebruikt voor het ontwerp: kleine peilvariatie (boven) en grote peilvariatie (onder)

6.1.2 Stroomsnelheden en golven

Naast de maatgevende waterstand wordt de belasting op de waterbouwkundige constructies ook veroorzaakt door stroomsnelheden, scheepsgolven en windgolven. De stroomsnelheden werden bepaald op basis van eendimensionale hydrodynamische simulaties van de Schelde; de scheepsgolven zijn berekend met de methode van DIPRO. Aan de maatgevende scheepsgolven en stroomsnelheden werd, net als bij de waterpeilen, geen herhalingstijd toegekend.

Windgolven zijn daarentegen wel ingeschat voor verschillende herhalingstijden. Ze werden berekend met de empirische formule van Wilson, gegeven de windrichting, windsnelheid en strijklengte, en vervolgens gecombineerd met de maatgevende waterstanden.

Afbeelding 6.2 toont een voorbeeld van de windgolfbelasting op de zijde van de overloopdijk en de ringdijk van het overstromingsgebied. De oostelijke dijksegmenten worden duidelijk zwaarder belast dan de westelijke segmenten.

Afbeelding 6.2. Windgolfbelasting op de dijken van Bergenmeersen

6.2 Dijken: berekeningsmethode en veiligheid

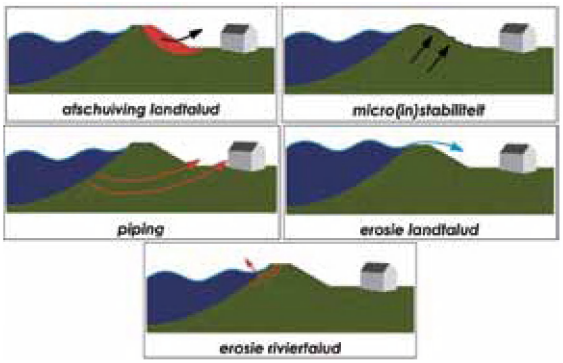
6.2.1 Algemeen

Bergenmeersen wordt omringd door dijken met een totale lengte van 3,2 km, waarvan 2 km overloopdijk en 1,2 km ringdijk. De kruin van de overloopdijk bevindt zich op +6,4 m TAW, de kruin van de ringdijk op +8 m TAW. De taluds zijn relatief flauw en hebben een helling van 12/4 aan de Scheldezijde en 16/4 aan de landzijde.

De dijken werden gecontroleerd op hun algemene stabiliteit (afschuiving van het landtalud dan wel riviertalud), op opbarsten van de waterkerende laag (microstabiliteit) en op sijperosie (*piping* en *heave*) onder en langs de dijk.

De landzijde van de overloopdijk wordt belast door de hoge stroomsnelheden van het overtoppende water bij vulling van het overstromingsgebied. De landzijde van de ringdijken kan worden belast door overslaand water als gevolg van windgolven. Een gepaste bekleding moet verhinderen dat er door die fenomenen erosie van het landtalud optreedt. Er werd zoveel mogelijk gestreefd naar een natuurlijke oplossing.

De waterzijde van de ringdijk wordt belast door golfklap van windgolven. Opnieuw beschermt een gepaste maar liefst zo natuurlijk mogelijke bekleding de dijk tegen de eventuele erosie van het riviertalud.



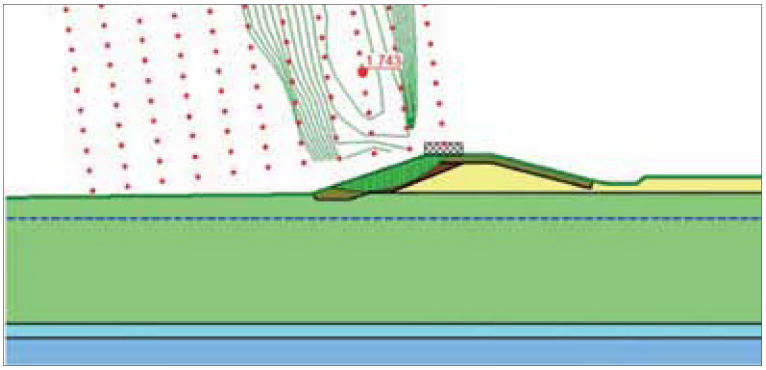
Afbeelding 6.3. Onderzochte faalmechanismen

Zettingen zijn strikt genomen geen faalmechanisme. Er werden evenwel zettingsberekeningen uitgevoerd om de initiële overhoogte van de dijken te kunnen bepalen.

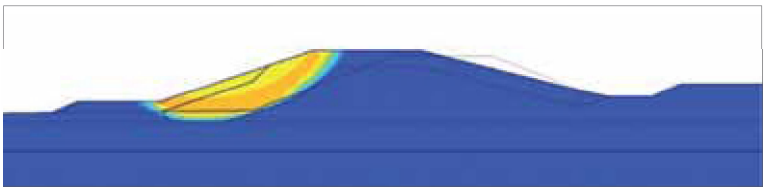
6.2.2 Algemene stabiliteit

Voor de controle van de algemene stabiliteit werden zowel stationaire (met constante waarden voor de waterpeilen) als niet-stationaire berekeningen (met variabele waterpeilen) gemaakt. De berekeningen werden uitgevoerd met het eindige-elementenpakket Plaxis en in Geostudio.

In Plaxis werd ook een ongedraineerde berekening uitgevoerd. Daardoor kan men rekening houden met de uitvoeringstermijn van de verschillende bouwfasen. De stabiliteit in Plaxis werd bepaald aan de hand van de φ-c-reductie. Binnen die berekening wordt de tan φ en cohesie c van de grond geleidelijk aan gereduceerd totdat een falen van (een deel van) de structuur optreedt.



Afbeelding 6.4. Voorbeeld van een afschuiving ter hoogte van de sondering GEO-08/228-S7 (buitenwaarts LW lineair, Geostudio)



Afbeelding 6.5. Voorbeeld van een afschuiving ter hoogte van de sondering GEO-08/228-S7 (geconsolideerd LW Plaxis)

Voor de tussentijdse fasen (zoals de opbouw van de zandkern) werd een minimale veiligheid van 1.1 vereist; voor de finale fase (opbouw finaal dijkprofiel, al dan niet volledig geconsolideerd) een minimale veiligheid van 1.3. Voor alle dijksegmenten werd die waarde bereikt. Afbeelding 6.4 en Afbeelding 6.5 geven twee typische resultaten van die modellering weer.

6.2.3 Opbarsten

Om opbarsten te vermijden werd gecontroleerd of de opwaartse waterdruk onder de waterdichte laag aan landzijde groter is dan het eigengewicht van het grondpakket. Als dat het geval is, zal er grond worden opgedrukt en een lek ontstaan aan landzijde. Als dat fenomeen optrad, werd verder gecontroleerd of de resulterende stroming door de dijk beperkt blijft. Voor de dijken van Bergenmeersen werden geen problemen van opbarsten vastgesteld.

6.2.4 Sijperosie

Twee types van sijperosie spelen een rol: *piping* (onderloopsheid) en *heave* (opdrijven). Piping ontwikkelt zich langs de onderkant van de constructie, min of meer in horizontale richting. Hierbij wordt een erosiekanaal gevormd. Heave is verticaal gericht en wordt geassocieerd met het verdwijnen van de effectieve korrelspanningen. De zandkorrels worden als het ware door het water opgetild en weggespoeld. Het kritieke (uitstroom)verhang wordt beperkt tot 0,5.

Voor dijken op een goed doorlatende en cohesieloze ondergrond is piping niet relevant. Als materiaal uitspoelt bij de binnenteen van de dijk, kan er geen piping ontstaan. Dat komt omdat het gat direct weer instort, omdat zand cohesieloos is. Voor dijken op een slecht doorlatende en cohesiehoudende ondergrond (klei en veen) zal piping pas ontstaan als de grond buitenwaarts de dijk is kunnen opbarsten.

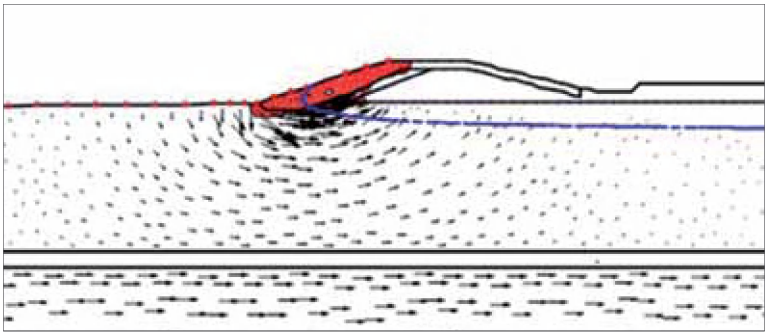
Als de afmetingen aan een van onderstaande criteria voldoen, is er geen gevaar voor piping:

- opdrukveiligheid: $\Delta g / \Delta w > 1$
- $L / 18 > \Delta H - 0{,}3\, d$

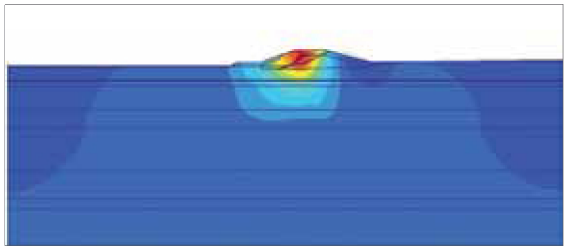
Voor Bergenmeersen werden er geen problemen van sijperosie vastgesteld.

6.2.5 Zettingen

Ook als de dijken zijn aangelegd, treden nog verdere zettingen op. De zettingen werden gecontroleerd met behulp van Plaxis en geverifieerd via handberekeningen (volgens Terzaghi). Vooraf werd op basis van de grondkarakteristieken en lagenopbouw een keuze gemaakt van waar de minimale en maximale zettingen verwacht worden (op basis van de sonderingsnummers).



Afbeelding 6.6. Stroming ter hoogte van sondering GEO-08/228-S7. Er is stroming onder de dijk, maar het uitstroomverhang overschrijdt de kritieke waarde niet.



Afbeelding 6.7. Verticale verplaatsingen ter hoogte van de sondering S5, geconsolideerde toestand (Plaxis, maximaal 13 cm)

De zettingen werden gecontroleerd in gedraineerde en ongedraineerde toestand. Voor de ongedraineerde toestand werd een realistische inschatting gemaakt van de minimale uitvoeringsperiodes voor de verschillende fasen. Op die manier hield men rekening met de verwachte consolidatie van de materialen.

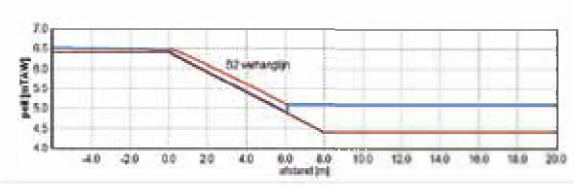
De zetting van de ringdijk bedraagt 3 à 13 cm. Er werd voorgesteld die dijk ter plaatse van de kruin met een overhoogte van 15 cm aan te leggen en de overhoogte te laten afnemen naar 0 cm naar de teen van de dijk toe.

6.2.6 Erosie van het landtalud

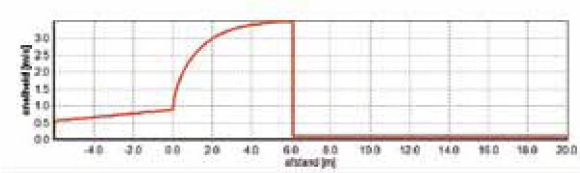
Het water dat over de overloopdijk stroomt, kent grote snelheden en kan erosie veroorzaken aan het talud en de teen van de dijk aan de kant het overstromingsgebied. Om dijkinstabiliteiten te voorkomen voorziet men in een taludbescherming en een bodembescherming aan de teen.

Afwaarts van de teen van de dijk gaat de superkritische stroming over het talud over in een subkritische stroming. Dat gebeurt met een watersprong. Om de watersprong te lokaliseren boven de bodembescherming plaatst men aan de voet van de overloopdijk een energiedissipator. Die wordt uitgevoerd onder de vorm van een beklede gracht die niet alleen water afvoert, maar ook als dissipator werkt.

Voor de dimensionering van de energiedissipatiegracht werd een softwareprogramma ontwikkeld dat de waterstanden en stroomsnelheden berekent vanaf de kruin van de overloopdijk, over het talud en in de gracht, tot in het overstromingsgebied. Bij de berekeningen hield men rekening met de vulling van het achterliggende gebied. Het resultaat: een gracht met een diepte van 0,5 m, een bodembreedte van 2 m en 8/4 taludhellingen volstaat om de watersprong te fixeren.



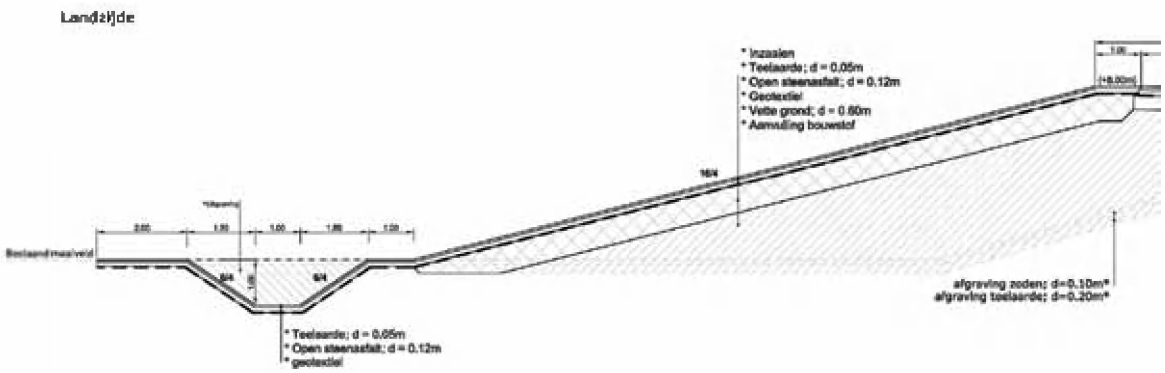
Afbeelding 6.8. Berekening van de verhanglijn over de overloopdijk



Afbeelding 6.9. Snelheden van het stromende water over de overloopdijk

De maximale watersnelheid op de overloopdijk wordt bereikt tussen het begin van de overloop en het maximale peil in het overstromingsgebied. Voor Bergenmeersen bedraagt de maximale stroomsnelheid 6,3 m/s. De meest geschikte taludbescherming op de dijk is in dat geval open steenasfalt (OSA). De open structuur vermijdt dat er wateroverdrukken vanuit de dijk inwerken op de bekleding. Om erosie te vermijden moet ook de gracht bekleed worden met OSA. Die bekleding zal in de richting van de polder worden doorgetrokken over een afstand van 2 m.

Ook de landzijde van de ringdijk kan door de stroming van het water belast worden. De ringdijk is hoger dan de overloopdijk en kan dus niet rechtstreeks overstromen. Wel kunnen bij heel uitzonderlijke situaties windgolven over de dijk slaan. Dat golfoverslagdebiet werd berekend. Een goede grasbekleding bleek te volstaan om erosie door overslag te voorkomen.

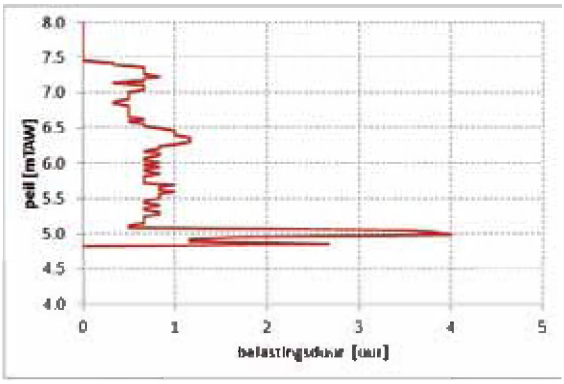


Afbeelding 6.10. Algemene opbouw van de bekleding van de overloopdijk

6.2.7 Erosie van de waterzijde van de ringdijk

Dat is in principe het faalmechanisme van erosie van het riviertalud. Voor het talud van de ringdijk aan de kant van het overstromingsgebied wordt de maatgevende belasting veroorzaakt door windgolven. Die windgolven werden berekend met de empirische formule van Wilson. De uiteindelijke golfhoogte kan oplopen tot 0,32 m voor een terugkeerperiode van 100 jaar en tot 0,39 m voor een terugkeerperiode van 4000 jaar.

In eerste instantie werd onderzocht of gras met daaronder een goede kleilaag volstaat als bekleding van de dijk. Voor gras is naast de golfhoogte ook de duur van de belasting zeer belangrijk. Vooral het onderste deel van de dijk wordt langdurig door windgolven belast. Afbeelding 6.11 toont dat voor een van de doorgerekende hydrogrammen.



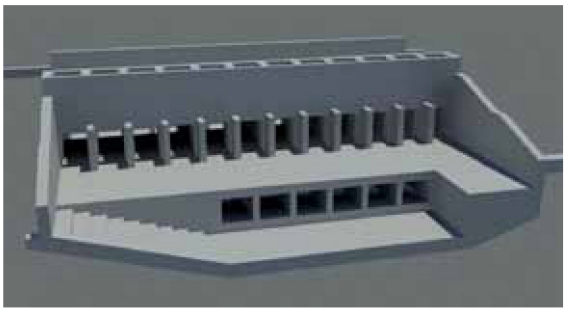
Afbeelding 6.11. De totale belastingsduur van windgolven op verschillende hoogtes op het talud van de ringdijk

Voor de lagere delen van de dijk bleek een grasbekleding op zich niet voldoende. Daarom wordt gezocht naar een combinatie van breuksteen en gras als bekleding. Uit de berekeningen blijkt dat er voldoende sterkte wordt geleverd als de onderste 1,5 m van de dijk bekleed is met breuksteen (laagdikte 45 cm met standaardsortering van 5 tot 40 kg) en de bovenste 3 m met goed erosiebestendig gras.

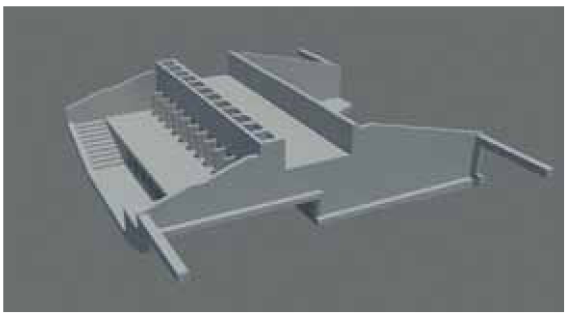
6.3 In- en uitwateringssluis

6.3.1 Algemeen

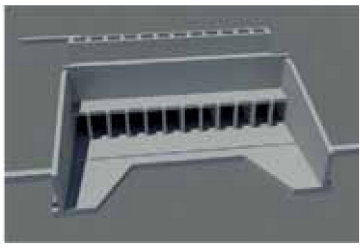
Er werd gekozen voor een structuur waarbij de inwateringskokers zich boven de uitwateringskokers bevinden. De voordelen van die configuratie werden hierboven al besproken. Voor de inwatering werden 6 kokers geplaatst, elk met een breedte van 3 m en een hoogte van 2,2 m. Via schotbalken kan het gewenste drempelpeil per koker nog aangepast worden. Voor de uitwatering zijn 3 kokers nodig. Die zijn ook 3 m breed, maar slechts 1,1 m hoog.



Afbeelding 6.12. De Scheldezijde van de in- en uitwateringsstructuur. Onderaan zijn de 3 uitwateringskokers zichtbaar (elke koker bestaat uit 2 delen), bovenaan de 6 inwateringskokers (die ook uit 2 delen bestaan).



Afbeelding 6.13. Zijzicht van de in- en uitwateringsstructuur



Afbeelding 6.14. De polderzijde van de in- en uitwateringsstructuur. Een aantal van die kokers dient enkel voor inwatering. De middelste kokers worden zowel voor inwatering als uitwatering gebruikt.

6.3.2 Dimensionering

De dimensionering van de uitwateringsstructuur is gebaseerd op de Europese normen en richtlijnen.

Volgende belastingen grijpen in op de constructie:

- Eigengewicht van de structuur en haar onderdelen.
- Gronddrukken.
- Waterstand Schelde: de waterdruk op de constructie wordt berekend volgens het ontwerppeil (7,5 m TAW). Om er zeker van te zijn dat de situatie met de meest nadelige impact in rekening wordt gebracht, werden verschillende scenario's bestudeerd. Er zijn vier soorten belastingen: waterdruk op de even kokers, op de oneven kokers, waterdruk aan de Scheldezijde en aan de zijde van het overstromingsgebied. Alle belastingsgevallen zijn onderling gecombineerd.

- Waterdruk bij opdrijven: het meest nadelige scenario voor het opdrijven werd bestudeerd. Dat vindt plaats net voor een vulling van het overstromingsgebied. De Schelde staat dan even hoog als de overloopdijk, het overstromingsgebied staat droog en de wandafsluiters en terugslagkleppen zijn gesloten. De waterdrukken zijn onderzocht volgens het ontwerppeil.
- Verkeerslasten op de kruin van de dijk: de verkeerslast op de dijkbaan is bepaald volgens de norm ENV 1991-3 (2002). Hoewel op de rijbaan van Bergenmeersen slechts één theoretische rijstrook nodig is, werd de keuze gemaakt om twee theoretische rijstroken te bestuderen. Dat scenario kan zich voordoen bij eventuele plaatsing van aanhorigheden of onderhoudswerken waarbij twee voertuigen naast elkaar boven de constructie staan. Er werden twee scenario's beschouwd die elkaars spiegelbeeld zijn. In elk van de scenario's worden de rijstroken belast met een UDL (*uniformly distributed load*) en een konvooi. Het konvooi is op verschillende plaatsen op de rijstrook gezet om de meest negatieve belastingen te verkrijgen. De UDL 1 is ook op de zijwanden van de constructie geplaatst om eventuele belastingen naast de constructie te kunnen weerstaan.
- Overlasten: de looproosters en toegankelijke zones zijn berekend met een overlast van 300 kg/m^2.

De verschillende belastingsgevallen werden samengesteld tot combinaties. Er werden drie belangrijke situaties bekeken. De eerste situatie omvat de gronddruk en de overlast op de rijbaan. In die combinaties hield men rekening met de verschillende plaatsen van de konvooien. De tweede situatie omvat de grond- en waterdrukken. In die combinaties hield men rekening met de verschillende scenario's van de waterstanden. De derde situatie omvat de grond- en waterdrukken gecombineerd met de eenparig verdeelde overlast op de dijkbaan.

De funderingskarakteristieken zijn gebaseerd op de studie van de dijklichamen. De constructie is berekend op een verende bedding. Er wordt uitgegaan van karakteristieken voor grond die herbelast wordt.

De milieuklasse en de omgevingsklasse zijn vastgelegd op respectievelijk XC4 en EE3.

De constructie (betonnen structuur en stalen liggers) is berekend met het eindige-elementenpakket SCIA Engineer. De resultaten van het rekenmodel werden gebruikt om de wapening te berekenen. Die berekening gebeurde op basis van EN 1992-1-1 (2005) en afzonderlijk voor elk element in de constructie. De maximumcapaciteit voor de elementen werd bepaald met een standaardnet. Waar overschrijdingen zijn vastgesteld, werd er bijlegwapening of een aangepast net bepaald.

Bij een controle van het opdrijven, de zettingen en de contactspanningen werden er bij het meest nadelige scenario voor het opdrijven nog steeds zettingen gevonden tussen 1 en 10 mm. Uiteindelijk bleven de relatieve zettingen beperkt tot 5 mm, wat binnen de aanvaardbare grenzen ligt.

6.3.3 Aanpassingen van het ontwerp

Het oorspronkelijke ontwerp werd aan verschillende diensten binnen de Vlaamse overheid voorgesteld. Ook de bevolking kreeg die plannen te zien. Het doel: een draagvlak creëren voor de plannen en ze waar nodig aanpassen.

Op aangeven van de dienst die het beheer en het onderhoud zal uitvoeren, zijn er bijkomende aanpassingen om de veiligheid en toegankelijkheid van de structuur te verbeteren. Zo kwam er een extra toegang, zoals een trap. Er werd ook voor gezorgd dat men de vuilroosters eenvoudig kan verwijderen. Een antidiefstalsysteem moet dan weer voorkomen dat het rooster wordt meegenomen.

De achterliggende woonwijk en het daar opgerichte actiecomité waren bezorgd over het effect van zwerfvuil. Dat zou bij de dagelijkse werking via de sluis in het gebied kunnen stromen. Daarom werd het vuilrooster extra vernauwd (van een tussenafstand van 10 cm naar 5 cm), maar zonder de passeerbaarheid van de constructie voor vissen in het gedrang te brengen.

6.4 Referenties

- ***Handleiding DIPRO*** *(1997), Waterloopkundig Laboratorium Delft*
- ***Studie ten behoeve van aanleg van overstromingsgebieden en natuurgebieden in het kader van het Sigmaplan - Ondersteunende studies: Kalkense Meersen.*** *L. Coen et al. (2008), WL Rapporten, 713/15. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België*
- ***Onderzoek naar de maximale waterstanden van de Schelde te Doel. Deelrapport 2: Statistische analyse.*** *I/RA/14098/06.152/JBL. Studie uitgevoerd in opdracht van Tractebel Engineering. IMDC, 2006*
- ***Onderzoek naar de bresgevoeligheid van de Vlaamse winterdijken. Windgolfbelasting in het bekken van de Zeeschelde.*** *I/RA/11279/10.126/MOE. Studie uitgevoerd in opdracht van het Waterbouwkundig Laboratorium van Borgerhout. IMDC, 2010*
- ***Studie ten behoeve van aanleg van overstromingsgebieden en natuurgebieden in het kader van het Sigmaplan - Hydraulische randvoorwaarden voor toetsen op en ontwerpen naar veiligheid.*** *P. Peeters et al. (2009), WL Rapporten, 713/15a. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België*
- ***Technisch rapport golfoploop en golfoverslag bij dijken.*** *TAW, 2002*
- ***Actualisatie van het Sigmaplan. Integrale verkenning Scheldebekken. Deelopdracht 3. Hydrologische en hydrodynamische modellen. Volume 2a: Hydrodynamisch model Scheldebekken.*** *I/RA/11199/03.003/SME. Studie uitgevoerd in opdracht van W&Z afdeling Zeeschelde. THV Sigma, 2003*
- ***Actualisatie van het Sigmaplan. Integrale verkenning Scheldebekken. Deelopdracht 3. Hydrologische en hydrodynamische modellen. Volume 1a: Statistiek Scheldebekken.*** *I/RA/11199/03.027/JBL. Studie uitgevoerd in opdracht van W&Z afdeling Zeeschelde. THV Sigma, 2003*
- ***Sigmaplan. Maatschappelijke Kosten-Baten-Analyse. Deelopdracht 1. Faserapport 1. Composietrandvoorwaarden.*** *I/RA/14082/03.055/JBL. Studie uitgevoerd in opdracht van W&Z afdeling Zeeschelde. THV Sigma, 2005*

7. UITVOERING VAN DE WERKEN

Na het voorbereidende onderzoek en het ontwerp stond de realisatie van het project op het programma. Dit hoofdstuk beschrijft hoe dat is verlopen. Voor de eerste spadesteek werd het bestek opgemaakt en verkreeg men de nodige vergunningen en toelatingen. De werken gingen van start op 14 maart 2012: de grondwerken, de bouw van de gecombineerde in- en uitwateringssluis, de aanleg van het vlonderpad en het uitgraven van de dissipatiegracht. Bij de werken was er volop aandacht voor de impact op landbouwers en omwonenden.

Auteurs: Michaël De Beukelaer-Dossche (Waterwegen en Zeekanaal NV) en Stany Vanremoortele (Herbosch-Kiere NV)

7.1 Voorbereiding van de werken

7.1.1 Opmaak van het bestek

Om het project uit te voeren werd een bestek opgesteld, dat bestond uit vier deelcontracten. Die werden als apart te beschouwen opdrachten beschreven volgens twee Vlaamse standaardbestekken, SB230 en SB250. Omdat er al een volledig ontwerp was opgemaakt, en omdat er in Vlaanderen met dat type werken veel ervaring is, koos men voor een openbare aanbesteding. Dat houdt in dat de aannemer wordt gekozen op basis van één criterium: de prijs. Uiteraard werden wel minimale eisen opgelegd waaraan de aannemer moest voldoen om geselecteerd te worden. De vier deelcontracten waren als volgt opgedeeld:

- **Deelcontract 1 grondwerken:** de werken om plaatselijke grond te hergebruiken om de ringdijk op te hogen. De grond werd zo gewonnen dat er niet werd geraakt aan de archeologisch rijke zone centraal in het gebied. Daarnaast werd er nog grond aangevoerd en moest een lokale depressie ter hoogte van de woonwijk worden aangevuld en opgehoogd.
- **Deelcontract 2 in- en uitwateringssluis:** de afbraak van de bestaande uitwateringssluis en het bouwen van een nieuwe, gecombineerde in- en uitwateringssluis. De werken omvatten alle aspecten om de sluis af te werken, van het plaatsen van de bouwput over de fundering, de wapening, bekisting en betonwerken tot en met de afwerking van de constructie met terugslagkleppen, schuiven, schotbalken, ...
- **Deelcontract 3 graven van overstortgrachten en bekleden met open steenasfalt (OSA):** om de bestaande overloopdijken bij zwaardere stormen te beschermen tegen landwaartse erosie, maakte men aan de hiel van de dijk dissipatiegrachten (landzijde). Die grachten werden bekleed met erosiewerende materialen, namelijk open steenasfalt. Hierdoor is beworteling (via de open structuur) met een grasmat mogelijk. Dat verbetert zowel het uiterlijk, de natuurwaarde als de stevigheid van de dijk.
- **Deelcontract 4 bouwen van een vlonderpad:** om het maatschappelijke draagvlak, de educatieve functie en het recreatieve medegebruik te garanderen, wordt een comfortabel wandelpad gebouwd door het natuurgebied, met uitzicht op de unieke in- en uitwateringssluis. Het pad is gemaakt van FSC-hout *(Forest Stewardship Council)*.

Om de concurrentie maximaal te laten spelen werd de opdracht 52 dagen lang Europees gepubliceerd. Uiteindelijk werden 7 offertes van aannemers ontvangen, waarvan er 3 werden geselecteerd om beoordeeld te worden. Van die inschrijvingen was de offerte van Herbosch-Kiere NV de voordeligste.

7.1.2 Toelating start van de werken

Volgende zaken waren nodig opdat de werken effectief konden starten:

- **Een stedenbouwkundige vergunning:** de Vlaamse Regering reikte die vergunning uit en gaf daarmee de toelating om de in de plannen beschreven werken uit te voeren. De vergunning verwijst naar het project-MER (milieueffectenrapport) en andere adviezen, zoals dat rond het archeologische onderzoek. De vergunning werd verkregen op 4 februari 2011.
- **Een toelating om op de terreinen te starten met de werken:** omdat nog niet alle terreinen in het gebied in eigendom of beheer van Waterwegen en Zeekanaal NV (W&Z) waren, moest men gebruikmaken van het decreet op de waterkeringen. Dat voorziet in een toelating om – voor infrastructuur van openbaar belang en ter bescherming van de bevolking – werken uit te voeren op gronden van derden. De toelating wordt ondertekend door de bevoegde minister. De toelating werd verkregen op 4 november 2011.

Uiteindelijk gingen de werken op 14 maart 2012 van start, nadat er een startvergadering plaatsvond voor de omwonenden en belanghebbenden. Dat gebeurde in aanwezigheid van de aannemer, het studiebureau, het Aankoopcomité dat de onteigeningen uitvoert en de Vlaamse Landmaatschappij (VLM), die de landbouwers begeleidt bij onteigening, en de opdrachtgever. Tijdens en na de presentaties konden de aanwezigen vragen stellen aan de vertegenwoordigers. In de buurt werd ook een brochure verdeeld. Telefonisch en via e-mail werden nog tientallen vragen en opmerkingen beantwoord.

7.2 Uitvoering van de werken

7.2.1 Grondwerken

De bescherming tegen overstromingen is de primaire doelstelling van het geactualiseerde Sigmaplan. Daarom werd gestart met de werken aan de ringdijk. Die ringdijk moest worden verhoogd en verbreed. Het verwijderen van de plantengroei was de eerste stap. De toegangswegen tot het gebied werden afgesloten en aangrenzend aan het gebied werd een werfkeet geplaatst.

De aannemer koos ervoor om tijdens de werken geen bijkomende beveiliging tegen overstromingen te voorzien boven op de relatief lage overloopdijken. Daarom werd met het Waterbouwkundig Laboratorium en Waterwegen en Zeekanaal een waakpeil ingesteld op +6 m TAW (ongeveer 40 cm onder de kruin van de overloopdijk). Als men een overschrijding verwachtte, werd de werfleiding verwittigd via een sms. Zo was er nog genoeg tijd om het materieel dat in lagergelegen terrein aanwezig was, in veiligheid te brengen. Het toegepaste model voorspelde overschrijdingen drie dagen in de toekomst.

De bouw van de dijk verliep volgens een aantal stappen:

- ontzoden van de dijk,
- verwijderen van de afdeklaag in vette grond,
- herprofileren en verdichten van de opgehoogde kern van de dijk,
- aanbrengen van vette grond,
- aanbrengen van dijkversteviging aan de teen van de dijk met breuksteen (om uitspoeling tegen te gaan),
- aanbrengen van onderfundering en fundering voor het jaagpad,
- aanbrengen van een jaagpad in halfverharding (mengsel steenpuin en grond),
- inzaaien van het jaagpad en de dijkflanken met een ecologisch grasmengsel.

Om de grondwerken en de terreinprofielen correct uit te voeren kregen de kranen en bulldozers een 3D-kaart. Die werd gelinkt aan de gps op de toestellen.

Afbeelding 7.1. Grondwerken: start uitgraven van geulaanzet

Afbeelding 7.2. Grondwerken: ophoging en verbreding van ringdijk

Afbeelding 7.3. Grondwerken: einde uitgraven geulaanzet

Naast die werken moest in deelcontract 1 ook de depressie ter hoogte van de woonwijk in het gebied aangevuld worden. De aannemer koos ervoor om dat te doen met het materiaal van de te graven geulaanzet rond het archeologische eiland. Die keuze had te maken met het hoge grondwaterpeil en de grondmechanische lagere kwaliteit van het materiaal (een heterogeen mengsel van veen en vette grond). Extra handelingen om het materiaal vakkundig als afdekmateriaal op de primaire waterkering te hergebruiken werden daardoor vermeden. Netto werden volgende materialen gebruikt:

- aanvoer kernmateriaal,
- aanvoer vette grond,
- hergebruik vette grond van de uitgraving,
- breuksteen,
- graszaad.

De aannemer heeft deze machines gelijktijdig ingezet:

- kraan Hitachi 350,
- kraan Liebherr 925 Long Reach (afwerking),
- bulldozer Caterpilar D6,
- dumpers Volvo D25,
- baanvrachtwagens 40 ton,
- wals,
- ...

De opbouw van de dijk gebeurde in fasen, maar met een belangrijke overlap tussen de verschillende fasen. Doordat machines continu werden ingezet, werd tijdwinst geboekt en verhoogde ook de efficiëntie.

7.2.2 Gecombineerde in- en uitwateringssluis

Gelijktijdig met de aanpassing van de bestaande dijk begon men met de afbraakwerken van de bestaande sluis. De aannemer koos ervoor om ook al met die werken te starten omdat het stormseizoen normaal tussen oktober en februari begint. Bij de start van de werken in het voorjaar zou men dan tegen oktober geen hinder meer ondervinden van de eventuele werking van het bestaande GOG. Het GOG heeft momenteel een kans op inwerkingtreding van 1 à 2 vullingen per jaar. Ook voor beheerder Waterwegen en Zeekanaal en het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) had die aanpak alleen maar voordelen. Zo kon men sneller een afgewerkt veiligheids- en natuurgebied realiseren.

Eerst werd een damplankenwand gemaakt als bouwkuip voor de werken. Op basis van berekeningen van de aannemer werd die gedimensioneerd en ingeheid. Nadat de rivierzijde van de bouwput klaar was, bleek bij de afbraak van de sluis echter dat er deels onder, deels naast de bestaande sluis een oudere sluis in de dijk aanwezig was. Dat bemoeilijkte de afbraak enorm.

Ook bleek de grondgesteldheid in de lagen tussen +0 m en -5 m TAW niet volledig overeen te komen met de analyse van de sonderingen. Zo waren de verwachte continue kleilagen niet continu, waardoor de afdichting van de bouwput niet mogelijk was. Dat resulteerde in een bouwput waar een 'doorslag' optrad langs de onderkant aan rivierzijde. Hierdoor kon de put niet droog getrokken worden en vervormde de damplankenwand. Zowel de gemeente als het Agentschap voor Natuur en Bos werd van die problemen op de hoogte gebracht.

In overleg met de aannemer en het ontwerpbureau werd vervolgens gezocht naar de beste oplossing. Deze oplossingen werden bestudeerd:

1. **De bestaande bouwput aanpassen (dieper heien verstevigen):** die optie bleek niet haalbaar door de bijkomende kosten. Zo voldeden de bestaande damplanken niet, zodat langere en zwaardere damplanken nodig waren. Naast de kosten betekende die oplossing ook een grote vertraging, omdat de damplanken pas na ongeveer drie maanden geleverd konden worden.
2. **De sluis meer opwaarts verplaatsen op de overloopdijk:** die optie zou de afbraakwerken van de bestaande sluizen verminderen. Toch zou er een reëel risico blijven bestaan op gelijkaardige problemen voor doorslag, ondanks een marginaal betere gelaagdheid. Om hier zeker van te zijn waren extra sonderingen nodig. Ook voor die oplossing moest men de kosten en tijd van bijkomende damplanken in rekening brengen.
3. **De nieuwe sluis aan landzijde bouwen en achteraf een verbinding naar de Schelde vrijmaken door de overloopdijk lokaal te verplaatsen:** die oplossing vergde maar een beperkte bouwput, wat voordeliger uitkwam. Ook wat betreft planning en tijdsinvulling werd hiermee een stuk verder opgeschoten.

Uiteindelijk koos men voor de derde optie. Nadat de bouw van de nieuwe sluis was gestart, vroeg het gemeentebestuur terecht of dat geen aanpassing betekende van het werk zoals voorzien in de stedenbouwkundige vergunning. Omdat de structuur ongeveer 30 m was verschoven, werd een bijkomende stedenbouwkundige vergunning aangevraagd. Die werd ook vlot verkregen dankzij de betrokkenheid van de gemeente, de bewoners en het ANB bij het project.

Voor de bouw van de sluis zelf was dus uiteindelijk geen bouwput nodig. Dat bevorderde de veiligheid en bereikbaarheid van de sluis.

Voor de bouw van de sluis waren deze materialen nodig:
- 600 m^3 beton,
- 67.800 kg wapeningsijzer,
- 79.000 kg stalen damplanken,
- 6 terugslagkleppen,
- 12 schuiven in HDPE met rubberen dichting,
- 24 roosters,
- aluminium schotbalken.

Voor de bouw van de sluis werden deze machines ingezet:
- kabelkraan Sumitomo,
- vrachtwagens en betonmixers voor de aanvoer van de materialen.

Aan de bouw van de sluis werkten een vaste ploeg betonwerkers (6 personen), een heiteam (3 personen) en een team ijzervlechters (4 personen).

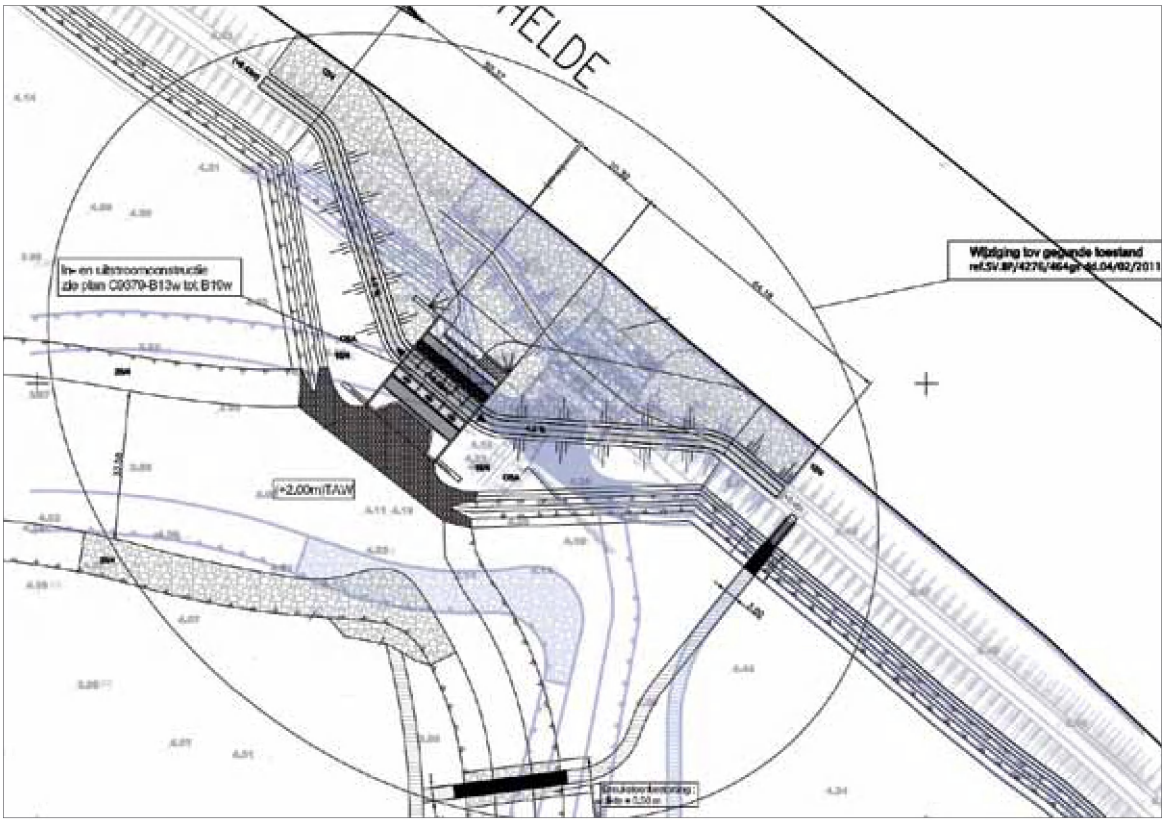
7.2.3 Aanleg van de dissipatiegracht

Om erosie te vermijden werd een dissipatiegracht uitgegraven. De gracht werd bekleed met open steenasfalt en een laagje teelaarde, en werd nadien ingezaaid. Hierdoor wordt de energie van overstromend water gebroken in een dissipatiegracht. In de winter na de aanleg trad het overstromingsgebied in werking, waardoor de teelaarde werd uitgespoeld en het open steenasfalt wat werd beschadigd.

Na onderzoek bleek het echter om een beschadiging op de overloopdijk te gaan (aangelegd in de jaren 1980) en niet om de nieuw aangelegde laag. Om het open steenasfalt met gelijke dikte aan te brengen werd gewerkt met een stalen frame dat gelijk is aan het profiel van de gracht.

7.2.4 Een recreatief vlonderpad

Zoals hierboven beschreven werd een houten vlonderpad door het gebied aangelegd. Dat vlonderpad werd in verschillende fasen aangelegd. Eerst werden om de 32 m funderingspalen geheid om het tracé vast te leggen. Vervolgens werden 2 rijen funderingspalen met 3 m tussenafstand om de 2 m geheid. Daarna werd de



Afbeelding 7.4. De aangepaste locatie van de sluis

Fotoreportage van de voortgang van de bouw van de sluis

Afbeelding 7.5. Bekisting en wapening van de wanden

Afbeelding 7.6. Vloerplaat en damplanken tegen onderloopsheid

Afbeelding 7.7. Betonnering van de wanden

Afbeelding 7.8. Bekisting en wapening van de tussenplaat van de in- en uitwatering

Afbeelding 7.9. Bekisting en wapening van de bovenbouw

Afbeelding 7.10. Installatie van de randinfrastructuur

Afbeelding 7.11. Afgewerkte sluis

onderbouw aangebracht, waarbij er na controle door de aannemer voor werd gekozen om twee bijkomende dragende balken onder de plankenvloer te plaatsen, om doorbuiging te beperken.

Om de productiekosten te reduceren koos de aannemer voor een prefabricage van vlonderpadmodules in Kallo. De modules maten 3 bij 3 m en konden eenvoudig ter plaatse geïnstalleerd worden. Na assemblage van het vlonderpad bleken de planken harder door te buigen dan verwacht op basis van de berekeningen. Om te voorkomen dat de planken op termijn zouden breken, bracht de aannemer uiteindelijk een tweede laag planken aan. De extra ondersteunende balken en de bijkomende plankenlaag waren onvoorziene werken en moesten bijkomend op het aanbestedingsbedrag worden verrekend.

Voor de bouw van het vlonderpad werden volgende materialen gebruikt:

- houten palen met een diameter van 22 cm en een lengte van 4 m (vlonderpad) en 6 m (overbrugging geulaanzet),
- balkendragende structuur,
- 2 lagen gegroefde planken van 2 cm dik.

Deze machines werden voor de bouw van het vlonderpad ingezet:

- kraan,
- vrachtwagens voor de aanvoer van de materialen.

Deze teams werkten aan de bouw van het vlonderpad:

- vaste ploeg voor de assemblage (2 personen),
- heiteam voor de houten palen (3 personen).

7.3 Maatschappelijk draagvlak

Tijdens de uitvoering van de inrichtingswerken werd een beroep gedaan op het flankerende landbouwbeleid. Zo werden regelingen getroffen met landbouwers die hun landbouwpercelen in de werfzone nog verder wilden gebruiken. In samenspraak met de aannemer werden percelen geselecteerd waar dat mogelijk was. Het ging om percelen die niet door de aanlegwerken zelf werden ingenomen. Het voordeel was dat het gebied ook tijdens de werken werd onderhouden zonder meerkost, terwijl de landbouwers konden profiteren van een of twee extra maaibeurten.

Om de veiligheid te garanderen zijn er afspraken over transporten van de aannemer en die van de landbouwers. Die afspraken werden geformaliseerd via precaire overeenkomsten tussen Waterwegen en Zeekanaal en de landbouwers.

Ook de omwonenden kregen de nodige aandacht. Tijdens periodes van zonnig weer kon de grond opstuiven, waardoor omwonenden in hun aangrenzende tuinen hinder ondervonden van het stof. Om die stofhinder te beperken legde de aannemer strikte snelheidslimieten op aan de chauffeurs. Tijdens regenweer werd de bodem dan weer modderig door de aanvoer van grond die door de vrachtwagens werd meegenomen tot op de openbare weg. In overleg met de gemeente werd dan ook regelmatig een reiniging uitgevoerd door een gespecialiseerde firma.

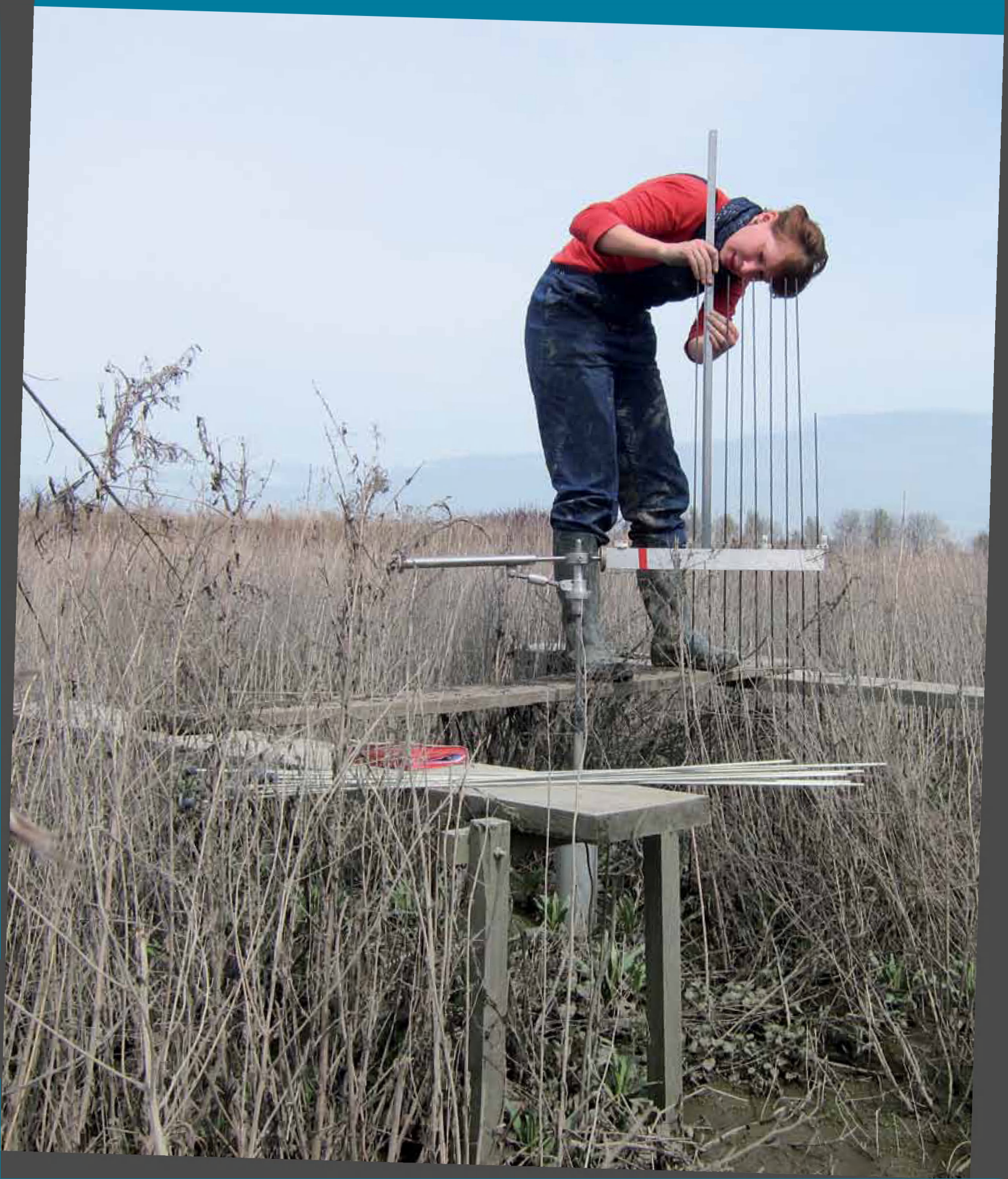
Afbeelding 7.12. Aanleg dissipatiegracht met open steenasfalt

Afbeelding 7.13. Genese van het vlonderpad

7.4 Referenties

- ***Standaardbestek 260*** */ www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/standaardbestek-260-voor-kunstwerken-en-waterbouw*
- ***Standaardbestek 250*** */ www.wegenenverkeer.be/standaard-bestek-250*
- ***Herbosch-Kiere NV*** */ www.herbosch-kiere.be*
- ***Technum (Tractebel Engineering)*** */ www.technum.be*

Afbeelding 7.14. Een afgewerkt GOG-GGG



8. MONITORING

Bergenmeersen levert als gecontroleerd overstromingsgebied met gecontroleerd gereduceerd getij (GOG-GGG) nu ook een belangrijke bijdrage tot de natuurlijkheid in het Schelde-estuarium. Via een uitgekiende sluisconstructie met gecombineerde in- en uitlaat boven elkaar wordt een gereduceerd getij in de polder geïntroduceerd, met behoud van de variatie springtij-doodtij. Het doel: een functioneel slik- en schorecosysteem. Om na te gaan of die natuurdoelstellingen ook effectief worden bereikt en om indien nodig bij te sturen, werd een monitoringprogramma ontwikkeld.

Auteurs: Tom Maris (Universiteit Antwerpen) en Patrik Peeters (Waterbouwkundig Laboratorium)

8.1 MONEOS: een overkoepelend monitoringprogramma

Voor het Schelde-estuarium werd een overkoepelend monitoringprogramma opgesteld: MONEOS. Dat programma beschrijft drie types van monitoring: systeemmonitoring, onderzoeksmonitoring en projectmonitoring.

- De **systeemmonitoring** is een langlopend programma dat alle basisparameters voor het goed functioneren van het Schelde-ecosysteem opvolgt. Hiertoe behoren onder meer de standaardmetingen van de waterkwaliteit in de Schelde. Ook de opvolging van waterstanden en de werking op het vlak van veiligheid van de GOG's in het Scheldebekken, zoals Bergenmeersen, behoren tot de systeemmonitoring.

- De **onderzoeksmonitoring** omvat de gedetailleerde opvolging van pilootprojecten om meer inzicht te verwerven. Het Lippenbroek is zo'n onderzoeksmonitoringproject waarbij kennis wordt vergaard voor de ontwikkeling van andere GOG-GGG's, waarvan Bergenmeersen er een is.

- De monitoring in Bergenmeersen zelf wordt een **projectmonitoring**. Met een programma voor projectmonitoring gaat men tijdens de eerste drie jaar na de opstart van het gebied na in hoeverre het gebied voldoet aan de gestelde verwachtingen en of het in de goede richting evolueert. Door de vinger aan de pols te houden worden mogelijke problemen sneller gedetecteerd. Dat maakt adaptief beheer en bijsturing mogelijk. Projectmonitoring is hiervoor het geschikte instrument. Het MONEOS-rapport omschrijft projectmonitoring als de monitoring die – aanvullend op de reguliere systeemmonitoring – wordt uitgevoerd om bepaalde parameters met verhoogde frequentie te meten, beperkt in tijd en ruimte. Na een periode van drie jaar volgt een evaluatie. Als alles naar wens verloopt, kan men de projectmonitoring afbouwen en wordt het gebied opgenomen in de reguliere systeemmonitoring.

8.2 Het meest geschikte getij

Een nauwkeurige instelling van het meest geschikte getij is van essentieel belang voor een goede ontwikkeling van een GOG-GGG. Bij estuariene natuur is dat getij immers de drijvende kracht achter de ecologische ontwikkeling. Het uitgewisselde volume aan water (en zwevende stof), de overstromingsfrequentie, -duur en -hoogte zullen bepalend zijn voor de ontwikkeling van het gebied. Het welslagen van het project Bergenmeersen staat of valt dus met het instellen van het juiste getij. De eerste monitoringactiviteiten richten zich volledig op het instellen van dat getij. Daarbij wordt rekening gehouden met het gewenste eindbeeld en de heersende randvoorwaarden. Als bijkomende randvoorwaarde voor Bergenmeersen is er speciale aandacht voor de knijtenproblematiek.

Eerst is een opmaak van een verbeterd digitaal hoogtemodel (DHM) vereist. Op basis van dat DHM kan men de waterhoogtes en overstroomde oppervlaktes bij verschillende instroomvolumes inschatten. Die in- en uitstroomvolumes bij gemiddeld, dood- en springtij op de Boven-Zeeschelde werden door het Waterbouwkundig Laboratorium berekend bij het bepalen van de sluisdimensies.

De sluisconfiguratie die uit de modelleringsstudie volgde, vormt de uitgangssituatie om de schotbalkhoogtes verder te verfijnen. De ervaring uit het Lippenbroek leert namelijk dat kleine afwijkingen tussen model en werkelijkheid, bijvoorbeeld in het DHM, verschillen in overstroomde oppervlakte kunnen opleveren. Door het verhogen of verlagen van schotbalken kan het instro-

mende watervolume worden bijgesteld, en dus ook de overstroomde oppervlakte. Bijzondere aandacht gaat hierbij naar de verschillen in overstroomde oppervlakte tussen springtij en doodtij. Die verschillen bepalen de overstromingsfrequentie en zijn determinerend voor de ontwikkeling van een divers ecosysteem.

Naast het instellen van het juiste getij is het essentieel dat de sedimentatie in goede banen wordt geleid. Meer water betekent meer sediment dat binnenstroomt. Het meest geschikte getij zal een compromis zijn tussen dat getij dat voldoende is voor natuurontwikkeling, en een getij dat sedimentatie zoveel mogelijk beperkt. Specifiek voor Bergenmeersen moeten bovendien slikzones nabij de woonkern worden vermeden om knijten tegen te gaan. De sluisconfiguratie van een GOG-GGG is dan ook geen statisch gegeven. Ze maakt deel uit van het beheer waarmee de verschillende doelstellingen van het gebied de komende jaren op elkaar worden afgestemd.

Opstellen van een goed digitaal hoogtemodel
Een goed, actueel digitaal hoogtemodel (DHM) is noodzakelijk. Bij de terreinstudie wordt ook op bepaalde plaatsen de morfologie (ook diepte) van het grachtenstelsel opgemeten. Dat is nodig om tijdens de opstartfase nauwgezet de aanslibbing in de grachten op te volgen. De terreinopmetingen worden uitgevoerd met een RTK-gps (*real-time kinematic*) om een nauwkeurig beeld te krijgen van de topografie. Zo'n RTK-gps bepaalt zijn positie via een tiental satellieten plus correctiefactoren, die continu worden doorgezonden door een referentiestation. Zo kan de positie tot op een paar centimeters nauwkeurig worden bepaald.

Voor een opvolging van het getij tijdens de opstartfase, maar ook voor het latere sluisbeheer in functie van de ontwikkeling van het gebied, zijn meerdere peilmetingen vereist. In Bergenmeersen zal bij de opstartfase op 5 locaties elke 10 minuten het waterpeil worden geregistreerd. Eén peilmeter komt nabij het sluizencomplex. De andere staan verspreid over het terrein. Daardoor kan men de overstromingsduur, -hoogte en -frequentie bepalen in grote delen van het gebied. Zo kunnen traag afwaterende delen en delen met verhoogde overstromingsduur goed in kaart worden gebracht. Dat is erg belangrijk voor bijvoorbeeld de opvolging van knijten.

Voor de opvolging van sedimentatie zijn SET-meetopstellingen (*surface elevation table*) aangewezen. Er worden 5 SET-opstellingen geïnstalleerd. Een SET-opstelling laat toe om veranderingen in het bodempeil ten gevolge van sedimentatie of erosie nauwkeurig te registreren (tot op 1 mm). Die opstelling is nuttig tijdens de opstartfase, maar vooral om in de jaren nadien de sedimentatie

Afbeelding 8.1. SET-meting

in detail te blijven volgen. Een SET-opstelling bestaat uit een vaste paal in de grond. Hierop wordt waterpas een beweegbare arm geplaatst. Met behulp van een tiental verticale staafjes wordt de afstand van de schorbodem tot die arm gemeten. De afstandsbepaling wordt met de arm in 4 verschillende richtingen herhaald. Om de 2 maanden wordt de SET-meting opnieuw uitgevoerd. Zo kan men de kleinste verandering in het bodempeil rond de SET-paal heel nauwkeurig registreren. Om veranderingen in het reliëf aan de SET door betreding te vermijden, worden 2 banken geplaatst. Door de metingen van op die banken uit te voeren vermijdt men verstoring van de bodem.

8.3 De opstart van het overstromingsgebied

Voordat de sluizen bij de opstart van het overstromingsgebied geopend worden, moet men de drempelpeilen in die sluizen kiezen. Het bepalen van het juiste drempelpeil vergt de nodige aandacht. Het getij moet zo gunstig mogelijk zijn ingesteld om de doelstelling van het GOG-GGG zo goed mogelijk in te vullen: een functio-

neel intergetijdengebied dat een bijdrage levert tot de werking van het Schelde-ecosysteem. Het gebied moet bovendien op een duurzame manier beheerd worden en mag geen overlast voor omwonenden veroorzaken (knijten). Ten slotte mag de veiligheidsfunctie als GOG nooit in het gedrang komen. Dat alles legt duidelijke randvoorwaarden op voor het (gereduceerde) getij.

Met het nieuwe DHM en de informatie uit de voorbereidende studie en de modeloutput (op basis van eerdere en nieuwe sluisberekeningen) kan men een inschatting maken van de overstroomde oppervlaktes bij verschillende tijstanden in de Boven-Zeeschelde. Op basis hiervan wordt een eerste schotbalkconfiguratie gekozen. Schotbalken worden tot het gewenste peil aangebracht en de sluizen worden geopend voor enkele getijden. Het getij wordt op verschillende plaatsen in de polder opgevolgd en geëvalueerd. Voldoet het getij aan de gestelde eisen? Waar is bijsturing nodig? Treedt er sterke sedimentatie op? Met de kennis uit metingen bij die eerste schotbalkconfiguratie wordt een nieuwe configuratie opgesteld. Dat wordt verschillende malen herhaald in een iteratief proces om zo tot de meest geschikte configuratie te komen.

Zodra men een potentieel geschikte configuratie heeft verkregen, zal dat nieuw ingestelde getij tijdens enkele springtij-doodtijcycli in detail worden opgevolgd. Grote aandacht zal daarbij ook gaan naar sedimentatie en erosieprocessen. Op basis van detailmetingen wordt een prognose gemaakt van de morfologische evolutie van het gebied. Gedetailleerde opmetingen van de talweg van kreken, van een aantal vaste raaien en SET-metingen moeten helpen om de sedimentatie en erosie in kaart te brengen. Daarbij wordt ook een aantal gerichte dertienuursmetingen uitgevoerd, met bijzondere aandacht voor de instroom en uitstroom van zwevende stof om zo water- en sedimentbalansen op te stellen. Indien nodig wordt op basis van die inzichten de sluisconfiguratie verder bijgesteld.

Na de opstartfase zijn er twee mogelijkheden: ofwel wordt gekozen voor een vast getij dat onveranderd wordt aangehouden, ofwel voor een getij dat na verloop van tijd wordt aangepast.

8.3.1 Onveranderde sluisconfiguratie

Zodra een gunstig getij is gevonden tijdens de opstartfase, wordt het getij ingesteld en aangehouden. Dat is de optie die ook in het Lippenbroek werd toegepast. Daar bleef de schotbalkconfiguratie van bij de opstart van het overstromingsgebied ongewijzigd. Kiezen voor onveranderde sluisparameters betekent echter niet dat er nooit sluisaanpassingen nodig zijn. Door de werking van het getij zal de morfologie van het gebied veranderen. Dat heeft een invloed op het getij. Mogelijk zijn dus kleine sluisaanpassingen nodig om toch dezelfde overstromingsfrequenties te behouden bij wijzigende morfologie.

8.3.2 Adaptief beheer

In een nieuw GOG-GGG kan het wenselijk zijn om in het begin meer getijdeninvloed toe te laten. Hierdoor kunnen morfodynamische processen zoals sedimentatie en erosie sterker spelen. Zo kan het gebied mogelijk sneller evolueren naar het gewenste slik- en schorgebied. Kreken kunnen sneller gevormd worden, depressies raken sneller opgevuld, en compacte polderklei kan sneller bedekt worden met een laagje typische schorsedimenten, rijk aan bodemleven. Na zo'n eerste periode van sterke getijdenwerking, waardoor het gebied een eerste reeks snelle morfologische veranderingen heeft ondergaan, kan het getij aangepast worden. Het aanhouden van een te hoge tijslag kan immers op lange termijn voor een te sterke opslibbing van het gebied zorgen. Een reductie van het getij tot een typisch gecontroleerd gereduceerd getij is dan nodig.

Door de knijtenproblematiek in Bergenmeersen moet men waterverzadigd slik nabij de ringdijk vermijden. Een te sterke tijwerking wordt daarom beter in de beginfase vermeden. Verhoogde waterstanden tijdens gemiddeld tij of springtij leiden echter niet per se tot meer slikzones nabij de ringdijk. Daarom wordt overwogen om het getij iets sterker in te stellen bij de opstart, om een snellere kreekontwikkeling te bevorderen. Als de ontwatering van bepaalde delen van het overstromingsgebied in het begin niet vlot genoeg verloopt omdat een goed ontwikkeld, vertakt krekenstelsel ontbreekt, kan dat de ontwikkeling van knijten immers bevorderen.

8.4 Projectmonitoring in de beginfase

Het opstarten van het GOG-GGG vergt enerzijds een gedetailleerde monitoring van het getij, om zo de gewenste schotbalkconfiguratie te kiezen. Anderzijds is een monitoring van sedimentatie en erosie, vegetatie, nutriëntuitwisseling, ontwikkeling van bodemleven en vis aangewezen. Het overstromingsgebied heeft immers meerdere natuurdoelstellingen. Er worden onder meer bepaalde habitats met bijhorende soorten nagestreefd. Aan het gebied zijn ook ecologische functies gekoppeld, zoals de nutriëntcyclering (zie hoofdstuk 4).

Hieronder wordt een overzicht gegeven van alle inspanningen op het vlak van monitoring.

Sedimentatie en erosie
Viermaal per jaar wordt het bodemniveau door middel van vijf SET-opstellingen opgevolgd. Tweemaal per jaar wordt de kreekevolutie opgevolgd, alsook enkele raaien met Total Station en/of RTK-gps.

Vegetatie
Driemaal per jaar worden permanente kwadraten aan de vijf SET-opstellingen opgevolgd. Daarnaast wordt jaarlijks een gebiedsdekkende vegetatiekaart opgesteld.

Benthos
Tweemaal per jaar wordt het bodemleven bemonsterd op minstens vijf locaties (zeker de vijf SET-locaties). De benthosbemonstering is nuttig om de kwaliteit van het intergetijdengebied als geschikte habitat op te volgen.

Dertienuurscampagnes
Om de functionaliteit van het gebied op het vlak van waterkwaliteit op te volgen, zijn er jaarlijks vier dertienuurscampagnes. Tijdens zo'n campagne wordt gedurende een volledige tijcyclus elk uur de waterkwaliteit bemonsterd. Volgende parameters worden bepaald: zwevende stoffen, chlorofyl a, biochemische zuurstofvraag, stikstof (ammonium, nitraat, nitriet, Kjeldahl-stikstof), fosfor (fosfaat en totaal fosfor) en silicium (opgelost en biogeen). Zuurstof, pH, geleidbaarheid, temperatuur en troebelheid worden tijdens de campagnes continu opgevolgd. Bovendien zullen die parameters ook continu opgevolgd worden tijdens enkele dagen voor en na elke campagne.

Op basis van de dertienuurscampagnes zullen massabalansen worden opgesteld voor de verschillende stoffen. Zo kan men de bijdrage van het gebied tot de algemene waterkwaliteit in de Schelde inschatten. Dat moet uitwijzen of de gestelde doelen in het kader van de Europese natuurdoelen worden bereikt.

Vismonitoring
Tijdens de fase van projectmonitoring zal men opvolgen in welke mate het gebied gebruikt wordt door vis. Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) voert die monitoring uit.

In april 2009 werd de nulmeting uitgevoerd. Er werd gevist in de centrale gracht in Bergenmeersen, een van de weinige waterhoudende grachten. Er werden toen slechts twee soorten gevangen: Driedoornige Stekelbaars en Tiendoornige Stekelbaars.

In mei 2013, ongeveer een maand na het in functie stellen van het gebied, werd er elektrisch gevist in de kreek. Ook werden er twee fuiken geplaatst voor een periode van 24 uur. In totaal werden 9 soorten gevangen. De aanwezigheid van Botlarfjes (gemiddeld 2,3 cm) toont aan dat die soort het gebied als opgroeihabitat gebruikt (kraamkamerfunctie). Er werden ook enkele Spieringlarven gevangen. Tabel 8.1 toont de resultaten (aantal individuen per soort). Blijkbaar hebben de pionierssoorten Giebel, Blauwbandgrondel en Blankvoorn de weg naar

Tabel 8.1. De resultaten van de vismonitoring in Bergenmeersen (mei 2013)

	21/05/2013 Elektrisch	22/05/2013 Schietfuik	22/05/2013 Hokfuik
Blankvoorn	0	7	0
Blauwbandgrondel	2	12	2
Bot (larven)	165	1	0
Driedoornige Stekelbaars	79	130	13
Giebel	0	2	1
Kopvoorn	1	0	0
Rietvoorn	0	1	0
Spiering (larven)	3	0	0
Tiendoornige Stekelbaars	84	10	1
Soorten	6	7	4
Aantal individuen	331	163	17
Wolhandkrab	1	3	14

Afbeelding 8.2. Jonge bot

het nieuwe gebied heel snel gevonden. De aanwezigheid van Kopvoorn is opmerkelijk. Die soort werd in de laatste 10 jaar slechts eenmaal in de Zeeschelde gevangen.

Vogelmonitoring

Het landbouwgebied dat Bergenmeersen tot voor kort was, herbergde een beperkt aantal broedvogelsoorten. Bij een inventarisatie in 2008 werden enkele territoria van rietvogels (Kleine Karekiet, Blauwborst en Rietgors) en weide- en akkervogels (Kievit en Patrijs) vastgesteld.

Vanaf de start van de werken in april 2012 en zeker in het voorjaar van 2013 trok de werfzone veel steltlopers aan (zoals Tureluur, Zwarte Ruiter, Groenpootruiter, Watersnip en Kleine Plevier) en enkele watervogels (zoals Pijlstaart). Ook de eerste weken na de inwerkingtreding van het GOG-GGG oefende het gebied een grote aantrekkingskracht uit op (doortrekkende) steltlopers en watervogels. Naast bovenvermelde soorten waren dat ook Grutto, Regenwulp, Kluut, Kemphaan, Kanoetstrandloper, Bontbekplevier, Bosruiter, Slobeend, Zomertaling, Zwarte Stern en Dwergmeeuw.

Bij de eerste inventarisatieronde voor de broedvogels in Bergenmeersen (23 mei 2013) werden broedpogingen van Kievit en Kleine Plevier vastgesteld. Ook de eerste broedpoging van Tureluur in de regio werd vastgesteld, meteen de eerste 'nieuwe' broedvogel na slechts één maand GGG-werking.

De wijzigingen in (broed)vogelgemeenschap zullen de komende jaren door het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) opgevolgd worden.

Debieten door de sluizen heen

Door debiet- en sedimentmetingen aan de in- en uitwateringssluis kan men water- en sedimentbalansen opstellen en de hoeveelheid sediment die achterblijft in het gebied inschatten. De achterblijvende sedimenthoeveelheden kunnen worden omgezet naar sedimentatiehoogtes met behulp van in situ gemeten sedimentdichtheden en vervolgens worden vergeleken met de SET-metingen.

Monitoring voor knijten

Omdat het gebied dicht bij bewoning ligt, is een aangepast programma om knijten op te volgen aangewezen. Er zullen geen vallen geplaatst worden. Enerzijds is er geen evidentie dat het afvangen van knijten nodig is. Anderzijds vestigt het plaatsen van vallen voor monitoring te veel de aandacht op een probleem dat er mogelijk helemaal niet is. Daarom wordt de geschikte habitat gemonitord, gekoppeld aan een opvolging van knijtenlarven. Zo kan de potentie van het gebied voor knijten worden ingeschat. Bovendien kan men maatregelen tegen knijten, zoals de verhoogde rug tegen de ringdijk, en maatregelen voor getij en drainage evalueren. Dat laat een betere planning en een efficiënter beheer toe van toekomstige GOG-GGG's. Bij eventuele problemen in Bergenmeersen zullen de metingen helpen het beheer bij te stellen.

8.5 Referenties

- ***MONEOS. Geïntegreerde monitoring van het Schelde-estuarium.*** *P. Meire et al. (2008), Rapport ECOBE 08-R-113. Universiteit Antwerpen / www.vliz.be/imisdocs/publications/136078.pdf*

9. ALGEMENE EVALUATIE

De aanleg van het gecontroleerde overstromingsgebied met gecontroleerd gereduceerd getij (GOG-GGG) Bergenmeersen was een omvangrijke operatie. Om lessen te trekken uit het project met het oog op toekomstige grootschalige projecten werd het gevolgde traject grondig geëvalueerd. Ondanks verschillende onvoorziene omstandigheden, de grote betrokkenheid van de lokale gemeenschap en zelfs enkele belangenconflicten, slaagden de betrokken partners erin flexibel en doelgericht samen te werken. Zo groeide het project Bergenmeersen uit tot een maatschappelijk waardevol project, zonder aan de visie te tornen die bij aanvang was vastgelegd.

Auteur: Michaël De Beukelaer-Dossche (Waterwegen en Zeekanaal NV)

9.1 Concept: bijsturing van het inrichtingsplan

Al toen bekend werd gemaakt dat het gebied Bergenmeersen geselecteerd zou worden als onderdeel van het geactualiseerde Sigmaplan, was duidelijk dat een grote maatschappelijke betrokkenheid zou spelen. Zo voerden omwonenden al actie tijdens de eerste toelichting van het plan op de gemeenteraad. Ook later liet een georganiseerd actiecomité van zich horen, met persartikels en acties tijdens informatiemomenten. Vanaf de conceptfase werd dan ook resoluut gekozen om het gebied maximaal aan te passen aan de wensen van de omwonenden, binnen de besliste type-invulling uiteraard.

Uiteindelijk leidde dat tot een sterk gewijzigd inrichtingsplan om tegemoet te komen aan de bezorgdheden van de omwonenden. Dat was mogelijk door de uitgewerkte project- en processtructuur en de nauwe samenwerking tussen onder meer het studiebureau Technum (Tractebel Engineering), het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) en opdrachtgever Waterwegen en Zeekanaal NV (W&Z).

Alle vervolgstappen werden dan ook zonder veel weerstand doorlopen. Het uitgebreide overleg in de project- en processtructuur zorgde ervoor dat weinig onverwachte zaken naar boven kwamen tijdens publieke inspraakmomenten. De te verwachten zaken werden opgevangen door de voorbereiding, studie en argumentatie uit het voortraject.

9.2 Studies als basis voor het ontwerp

Tijdens de voorstudie werden de randvoorwaarden voor de uitwerking van het gebied vastgelegd. Hierbij kon men op flexibele wijze gebruikmaken van een aantal raamcontracten en samenwerkingsovereenkomsten met de verschillende expertbureaus. Dat bood de mogelijkheid om snel in te spelen op bepaalde noden die tijdens de uitwerking van de plannen naar boven kwamen, zonder telkens via nieuwe opdrachten conform de overheidswetgeving te moeten werken. Zo werd er sneller gewerkt en bleven de extra administratieve lasten beperkt.

Ook de vlotte samenwerking met de adviesverlenende instanties, zoals de afdeling Onroerend Erfgoed en het ANB, maakte het mogelijk om het plan op basis van de resultaten van de voorstudie aan te passen.

Al die voorstudies werden vervolgens door Technum (Tractebel Engineering) als basis gebruikt om een ontwerp te ontwikkelen. Alleen de modelproeven konden niet tijdig afgerond worden. Dat werd opgevangen door een theoretische berekening op basis van empirische formules. Daardoor was het ontwerp tijdig klaar. Enkele aandachtspunten die naar voren kwamen:

- De inplanting van de structuur moet aan de hand van grondonderzoek beter voorbereid worden. Concreet gaat het om een onderzoek van de waterondoorlatende lagen. Na de ervaring in Bergenmeersen is bij de uitwerking van Sigmaprojecten ook voor GOG-GGG's standaard de landinwaartse locatie te verkiezen. Dat biedt de mogelijkheid om minder sediment binnen te laten en de bouwkosten te reduceren.
- De houten structuur moet robuuster worden ontworpen en de expertise van bijvoorbeeld het ANB moet meer benut worden. Bijkomende uitwisseling van ervaring tijdens de ontwerpfase lijkt aangewezen.
- Het terugvinden van oude plannen (en het archiveren ervan) en betere terreinkennis zouden bijkomende kosten kunnen voorspellen, waardoor het ontwerp hierop kan worden afgestemd.

9.3 Flexibiliteit tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering werd met de aannemer Herbosch-Kiere NV en het studiebureau Technum (Tractebel Engineering) telkens constructief naar oplossingen gezocht. De partijen legden een zekere flexibiliteit aan de dag. Dat maakte enkele aanpassingen mogelijk, die in een kwalitatief beter project resulteerden:

- Het hergebruik van bodem ter plaatse (uitgraven geulaanzet ter bescherming van het archeologische patrimonium centraal in het gebied) werd beperkt tot de ophoging van de depressie in het gebied. Hierdoor werd er bouwtechnisch kwalitatief beter materiaal aangevoerd voor het afdekken van de dijk, naast recuperatie van het materiaal dat op de bestaande dijken aanwezig was.
- De positie van de sluis werd meer landinwaarts geplaatst. Dat levert belangrijke voordelen op voor de uitvoering en werking van het gebied.
- Het vlonderpad werd verstevigd en enigszins verlegd om een beter zicht te hebben op de werking van de gecombineerde in- en uitwatering.

Tijdens de uitvoering bleek die flexibiliteit samen met de belangrijke inzet van materieel door de aannemer doorslaggevend om tot een heel vlotte uitvoering te komen. De verschillende deelcontracten werden gelijktijdig uitgevoerd. Het gebied kon daardoor twee jaar eerder in werking treden dan gepland.

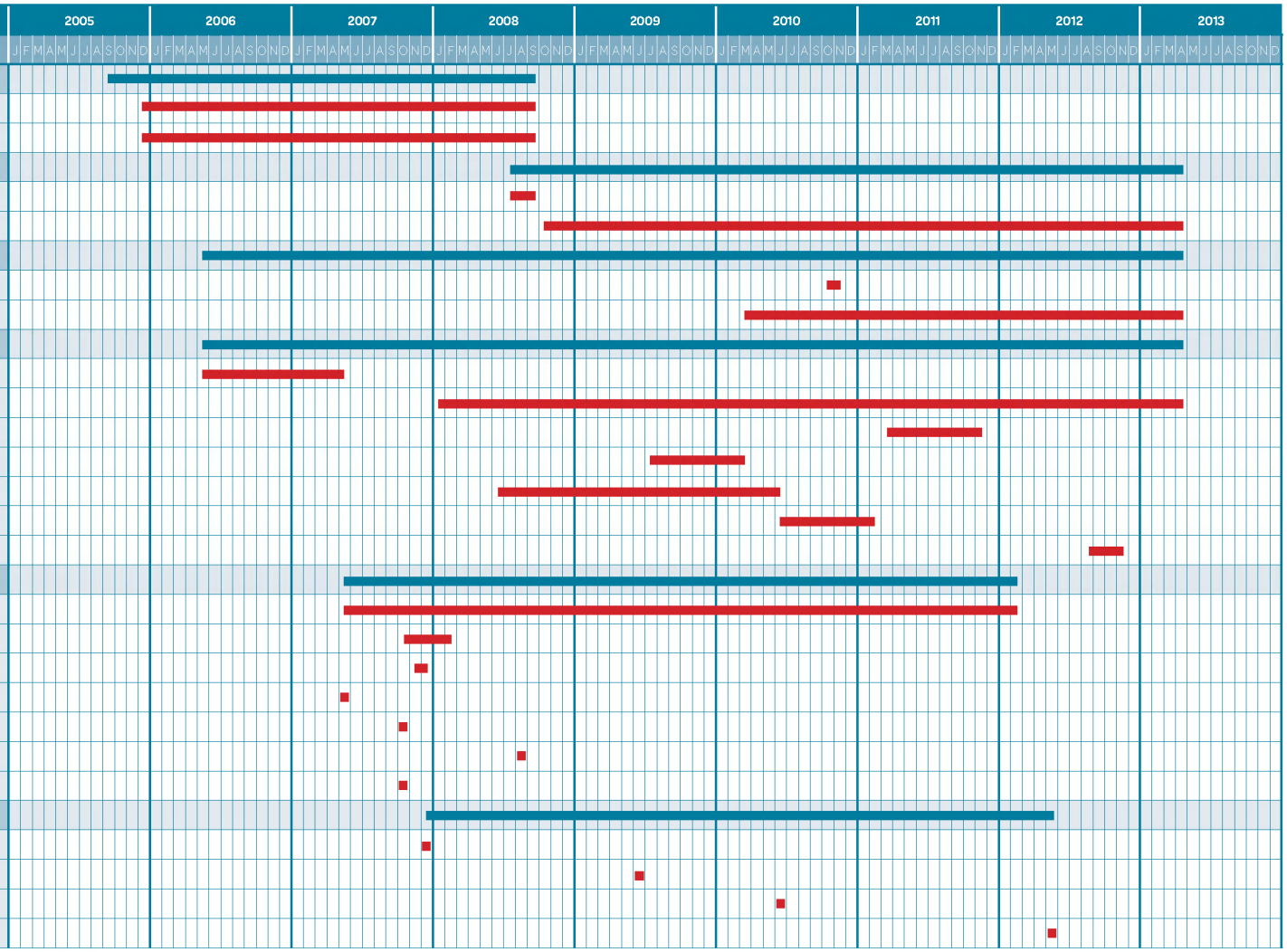
9.4 Finale inwerkingtreding

Wat echt telt, zijn uiteraard de resultaten van de intensieve samenwerking, studies en uitvoeringswerken. Vanaf de inwerkingtreding op 25 april 2013 bleek dat het resultaat er mag zijn. Al enkele dagen later verschenen de eerste filmpjes van vogelliefhebbers op YouTube, die de opvallende toename van foeragerende vogels tonen. Het vlonderpad wordt al volop gebruikt door bezoekers en buurtbewoners. Kortom, vanaf nu krijgen de rivier en haar natuur op een veilige manier ruimte om zich van hun mooiste kant te laten zien.

9.5 Fiche

Overkoepelend plan	Geactualiseerd Sigmaplan – beslist door de Vlaamse Regering op 22 juli 2005
Projecttitel	Bergenmeersen
Functie van het gebied	GOG-GGG
Verwachte climaxvegetatie	70% wilgenvloedbos, 30% slikken en open water
Waterbergend volume gebied	1.500.000 m^3
Oppervlakte gebied	41,37 ha
Lengte ringdijk	1155 m
Lengte overloopdijk	1970 m
Gemiddeld polderpeil	3,75 m TAW
Raming totaal 2005	3.550.000 euro
Kosten studiewerk	112.192 euro
Kosten werken	1.887.552 euro
Kosten meerwerken en prijsherzieningen	200.130,76 euro
Kosten grondverwerving en flankerend landbouwbeleid	967.117 euro
Totale kosten project	3.584.846 euro (2.957.460,41 euro prijspeil 2005)
	= 100,98% van de raming in 2005 = 83,31% o.b.v. prijspeil 2005
Ontwerpbureau	Technum NV
Aannemer	Herbosch-Kiere NV
Aantal specifieke overheidsopdrachten	3
Aantal aangesproken raamopdrachten	5
Geraamde begin- en einddatum	1 juli 2009 - 1 juli 2015
Duur voorbereiding	2,5 jaar
Duur procedures	3,5 jaar
Duur uitvoering	1 jaar
Inwerkingtreding	25 april 2013

Task Name	Duration	Start	Finish
Bestek 16EI0531 Inrichting	**775d**	**Sep 20, 2005**	**Sep 8, 2008**
Publicatie bestek 0531	56d	Sep 20, 2005	Dec 6, 2005
Studie 0531	719d	Dec 7, 2005	Sep 8, 2008
Bestek 16EI0830 Ontwerp	**1235d**	**Jul 9, 2008**	**Apr 2, 2013**
Publicatie bestek 0830	40d	Jul 9, 2008	Sep 2, 2008
Studie 0830	1160d	Oct 22, 2008	Apr 2, 2013
Bestek 16EI1041 Werken	**1806d**	**May 15, 2006**	**Apr 15, 2013**
Publicatie bestek 1041	41.4d	Oct 6, 2010	Nov 16, 2010
Werken 10/41	283d	Mar 15, 2012	Apr 15, 2013
Procedures	**1806d**	**May 15, 2006**	**Apr 15, 2013**
LER	259d	May 15, 2006	May 10, 2007
Onteigeningen	1364d	Jan 23, 2008	Apr 15, 2013
Decreet op de Waterkering	164d	Mar 22, 2011	Nov 4, 2011
GRUP	201d	Jun 19, 2009	Mar 26, 2010
Project-MER	531d	Jun 1, 2008	Jun 11, 2010
SBV	161d	Jun 25, 2010	Feb 4, 2011
SBV 2	80d	Aug 1, 2012	Nov 20, 2012
Werkgroepen	**1247d**	**May 10, 2007**	**Feb 17, 2012**
Projectmatige WG	1247d	May 10, 2007	Feb 17, 2012
SubWG Natuur	102d	Oct 9, 2007	Feb 27, 2008
SubWG Landbouw	11d	Nov 29, 2007	Dec 13, 2007
SubWG Landbouw	1d	May 10, 2007	May 10, 2007
SubWG Recreatie	1d	Oct 16, 2007	Oct 16, 2007
SubWG Recreatie	1d	Apr 15, 2008	Apr 15, 2008
SubWG Water	1d	Oct 10, 2007	Oct 10, 2007
Infomomenten	**1160d**	**Dec 13, 2007**	**May 23, 2012**
Info inrichtingsplan	1d	Dec 13, 2007	Dec 13, 2007
Info GRUP	1d	Jun 19, 2009	Jun 19, 2009
Info SBV	1d	Jun 17, 2010	Jun 17, 2010
Info Werken	1d	May 23, 2012	May 23, 2012



10. VERKLARENDE WOORDENLIJST

- **Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV):** inventariseert en interpreteert data over de ondergrond en biedt ze ook aan. Alle data behoren tot een van vier subtypes, namelijk geologie, geotechnologie, grondwater en pedologie. Het streefdoel van DOV is het verbeteren van de toegankelijkheid en kwaliteit van die data. Naast de internetviewer op http://dov.vlaanderen.be bestaat er ook een intranetviewer waarop de verschillende partners uitgebreide raadplegingen kunnen uitvoeren.
- **Gecontroleerd overstromingsgebied (GOG):** een overstromingsgebied waarbij een rivier extra overstromingsruimte krijgt binnen vastgelegde contouren. Doordat een hoeveelheid water in het overstromingsgebied stroomt, staat er ook minder druk op de dijken. De kans op een dijkbreuk wordt zo kleiner. Een GOG overstroomt alleen bij stormtij. Die combinatie van springtij en een extreme noordwesterstorm komt ongeveer één à twee keer per jaar voor. Bij een hoge waterstand stroomt het water over de overloopdijk het overstromingsgebied binnen.
- **Gecontroleerd overstromingsgebied met gecontroleerd gereduceerd getij (GOG-GGG):** in bepaalde overstromingsgebieden wordt veiligheid gecombineerd met natuur. In die gebieden worden de dagelijkse getijden in getemperde vorm in het overstromingsgebied binnengelaten. Zo ontstaat unieke getijdennatuur (slikken en schorren). We spreken ook over een GOG met gereduceerd getij of GGG.
- **Gewestelijk ruimtelijk uitvoeringsplan (GRUP):** een plan waarmee de overheid in een bepaald gebied de bodembestemming vastlegt. Op basis van de stedenbouwkundige voorschriften uit dat GRUP kunnen vergunningen afgeleverd worden voor de aanleg of vernieuwing van infrastructuur.
- **Habitatrichtlijn:** Europese richtlijn (1992) inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna op het Europese grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Aan de lidstaten wordt opgelegd om speciale beschermingszones aan te duiden voor bepaalde habitats en soorten van communautair belang, die worden opgesomd in de Bijlagen I en II van de richtlijn. Die zones worden Habitatrichtlijngebieden genoemd of afgekort SBZ-H (speciale beschermingszones in het kader van de Habitatrichtlijn).
- **Landbouweffectenrapport (LER):** de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) onderzoekt via enquêtering van de land- en tuinbouwers wat het effect kan zijn op de afzonderlijke bedrijven als gronden uit gebruik genomen worden en wat mogelijke flankerende maatregelen zijn.
- **Milieueffectenrapport (MER):** behelst het in beeld brengen van de milieugevolgen van een besluit, voordat het besluit wordt genomen. De onderzoeksresultaten worden gepubliceerd in het milieueffectenrapport (MER). Een MER wordt opgesteld bij activiteiten en projecten die mogelijk grote nadelige gevolgen voor het milieu hebben.
- **Natura 2000:** Europees netwerk van beschermde natuurgebieden op het grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Dat netwerk vormt de hoeksteen van het beleid van de EU voor het behoud en herstel van de biodiversiteit.
- **Natuurontwikkelingsplan (NOP) Schelde-estuarium:** in het NOP moet concreet worden aangegeven waar en waarom op middellange termijn (tot 2010) in of langs het Schelde-estuarium welke maatregelen moeten worden genomen om het streefbeeld van 2030 voor natuurlijkheid te kunnen realiseren.
- **Tweede Algemene Waterpassing (TAW):** de referentiehoogte waartegenover hoogtemetingen in België worden uitgedrukt. Een TAW-hoogte van 0 m is gelijk aan het gemiddelde zeeniveau bij laagwater te Oostende.
- **Terugkeerperiode (Tx):** de gemiddelde tijd die verstrijkt tussen twee natuurlijke fenomenen met gelijkaardige intensiteit. Het begrip 'terugkeerperiode' wordt dan ook gebruikt om de intensiteit van bijvoorbeeld een storm of overstroming aan te duiden: hoe extremer de storm of overstroming, hoe groter de terugkeerperiode en hoe kleiner de frequentie waarmee ze voorkomt. Zo is een storm met een terugkeerperiode van 500 jaar een storm die zo intens is dat hij gemiddeld slechts eenmaal in de 500 jaar voorkomt.
- **Vlaamse Landmaatschappij (VLM):** maakt als extern verzelfstandigd agentschap (EVA) deel uit van het beleidsdomein Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse overheid. Platteland en Mestbeleid, Mestbank en Projectrealisatie zijn de kernafdelingen van de VLM.
- **Vogelrichtlijn:** Europese richtlijn (1979) inzake het behoud van de vogelstand op het Europese grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Die richtlijn heeft betrekking op de bescherming, het beheer, de regulering en de exploitatie van die soorten. Europa legt zijn lidstaten op om speciale beschermingszones aan te duiden voor bepaalde soorten die worden opgesomd in Bijlage I van de richtlijn. Die zones worden Vogelrichtlijngebieden genoemd of afgekort SBZ-V (speciale beschermingszones in het kader van de Vogelrichtlijn).
- **Waterbouwkundig Laboratorium (WL):** een expertisecentrum dat wetenschappelijk onderzoek voert naar de effecten van water in beweging. Het onderzoekt de invloed van menselijke activiteit en van de natuur op watersystemen en de gevolgen ervan voor de scheepvaart en de watergebonden infrastructuur. Het onderzoek ondersteunt de Vlaamse overheid, maar ook privé-instellingen en internationale organisaties doen een beroep op die gespecialiseerde kennis.