# Rapport van de audit LTV ecologie-morfologie

**oktober 2000**

**RA/00-438**

# Rapport van de audit LTV ecologie-morfologie

**oktober 2000**

**RA/00-438**

*Projectbureau LTV*
*Postbus 2814*
*2601 CV Delft*
*Tel. +31 15 2191566*
*Fax. +31 15 2124892*
*E-mail: ltv@resource.nl*

| | |
|---|---|
| document | Rapport van de audit LTV ecologie-morfologie |
| versie | 1 |
| auteur | Prof. Dr. Carlo H. R. Heip (voorzitter), Prof. Dr. Niels De Pauw,<br>Ir. Bernard Malherbe, Prof. Dr. Joost Terwindt, Prof. Dr. John Hearne,<br>Lineke Mourits (redactie) |
| paraaf | |
| bestand | \\SERVER\PROJECTS\Projecten\Ltv\LTV5\Werkgroepen en verslagen\Stuurgroep\Stukken tbv Sg 001010\438-lmo Audit ecologie-morfologie.doc |
| pagina's | 24 |
| datum | 6 oktober 2000 |
| | |
| screener | |
| handtekening | |
| datum | |

# Inhoudsopgave

0 Inleiding ..... 9
0.1 Opdracht aan het audit team ..... 9
0.2 Samenstelling van het audit team ..... 9
0.3 Agenda ..... 10
0.4 Leeswijzer ..... 10
1 Algemeen ..... 11
2 Bespreking Rapport de Deckere en Meire; ..... 14
3 Bespreking Rapport Peters ..... 17
4 Bespreking Rapport Winterwerp ..... 21
5 Bespreking Rapport Slinger ..... 23

Bijlage 1 Agenda
Bijlage 2 Oriënterende gevoeligheidsanalyse Morfodynamiek

# Samenvatting

Het opstellen van een lange termijn visie (LTV) voor de evolutie van de ecologische en morfologische karakteristieken van het Schelde-estuarium is onderwerp van een aantal rapporten gebaseerd op de bestaande kennis van het Scheldebekken. In het algemeen voldoen de rapporten aan de gestelde opdrachten. De auteurs zijn deskundig en de rapporten geven een inzicht in de problematiek en leveren elementen die bruikbaar zijn voor de LTV. De rapporten verschillen echter onderling sterk in benadering en niveau van concreetheid, zijn weinig met elkaar gelinkt en onder (te) grote tijdsdruk tot stand gekomen.

Het audit team ondersteunt de ontwikkeling van de LTV en beveelt aan dit proces in de toekomst verder te zetten en hiervoor een goed geörganiseerde en adequate structuur op te zetten. Het audit team is op basis van de rapporten en de gevoerde gesprekken van mening dat in het proces van de LTV-vorming in het huidige stadium nog te weinig elementen beschikbaar zijn voor een betrouwbare, concrete invulling van de LTV. Reden hiervoor is dat de onzekerheid over het toekomstig gedrag van het systeem nog te groot is en dat de wetenschappelijke onderbouwing van de onderzoekskeuzen en/of resultaten van de rapporten in veel gevallen onvoldoende is.

Het audit team betreurt dat aan de auteurs van de rapporten een aantal beperkingen werden opgelegd. Vooral het feit dat ontpoldering langs de Westerschelde niet als een gelijkwaardig alternatief scenario onderzocht werd - terwijl duidelijk is dat de inpolderingen, historisch gezien, belangrijke morfologische, ecologische en hydrodynamische effecten veroorzaakt hebben – verhindert een objectieve beoordeling van alle toekomstige ontwikkelings-mogelijkheden van het estuarium. Het audit team vraagt om ontpoldering in Nederland in de toekomst wel te betrekken in de LTV.

Binnen het vastleggen van de LTV wordt veel belang gehecht aan modelleren, terwijl moet vastgesteld worden dat er dikwijls onvoldoende veld-gegevens voorhanden zijn om deze modellen enerzijds te kalibreren en anderzijds te valideren: dit leidt ook tot de vaststelling dat de resultaten van deze modellen soms eerder moeten beschouwd worden als denkpistes dan als gedegen beleidsondersteunend onderzoek waaruit harde conclusies kunnen getrokken worden. Het ontbreekt verder duidelijk aan een gedegen gevoeligheidsanalyse van de verschillende parameters die invloed kunnen hebben op de morfodynamiek van het estuarium.

Het audit team is daarom van mening dat naast een gericht onderzoeksprogramma een consequent monitoring programma onontbeerlijk is voor de verdere uitwerking van de LTV. Een aantal aanbevelingen hierover worden gedaan waarbij integratie en sturing vanaf het begin moeten ontwikkeld worden.

# 0 Inleiding

## *0.1 Opdracht aan het audit team*

De Technische Schelde Commisie heeft op 13 juli 2000 over de voorgestelde wetenschappelijke toetsing het volgende besloten:

*Er is een wetenschappelijke validering nodig van de cruciale onderzoeken:*
*een team dat een audit maakt van de studies Morfologie en Ecologie, daarnaast dienen op het gebied van veiligheid en economie second opinions gevraagd te worden aan onafhankelijke wetenschappers. Deze wetenschappelijke toetsing zou gereed moeten zijn in oktober 2000.*

Voor de studies ecologie en morfologie is dit zo geïnterpreteerd dat de audit betrekking heeft op alle onderdelen van de ecologie- en morfologieonderzoeken. De onderstaande 4 rapporten zijn door het audit team beoordeeld:

1. *Lange termijnvisie Schelde-estuarium cluster morfologie*
   *J.C. Winterwerp et.al. augustus 2000*
   *(Morfologisch onderzoek LTV; WL-Delf Hydraulics/RIKZ/WBL).*
2. *Westerschelde Draft Baseline Report - Port of Antwerp Expert team*
   *J.J. Peters, R.H. Meade, R. Parker, M. A. Stevens*
   *(Morfologisch onderzoek in opdracht Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen; expert-team onder leiding van de heer Peters).*
3. *De ontwikkeling van een streefbeeld voor het Schelde estuarium op basis van de ecosysteemfuncties, benaderd vanuit de functie natuurlijkheid*
   *Eric de Deckere & Patrick Meire*
   *(Ecologieonderzoek LTV; UiA/Universiteit Antwerpen);*
4. *The link between morphology and ecology in the Long Term Vision for the Schelde Estuary*
   *Jill Slinger, September 2000*
   *Koppeling ecologie/morfologie LTV (RA-Jill Slinger).*

## *0.2 Samenstelling van het audit team*

Het audit team was als volgt samengesteld:

Prof. dr. Carlo Heip, NIOO-Centre for Estuarine and Coastal Ecology (voorzitter)

Prof. Niels De Pauw, Universiteit van Gent

Ir. Bernard Malherbe, Raadgevend Ingenieur

Prof. dr. Joost Terwindt, Universiteit van Utrecht

Prof. dr. John Hearne, University of Natal, South Africa

De heer De Pauw werd ondersteund en deels vervangen door:

Ir. Diederik Rousseau, assistent, Universiteit van Gent

Het team werd gedurende de audit ondersteund door:

Ir. Lineke Mourits, Projectbureau LTV, Resource Analysis (rapporteur)

## *0.3 Agenda*

Het audit team heeft rapporten zoals hierboven genoemd zowel intern als met de auteurs besproken. De agenda van de audit is bijgevoegd als Bijlage 1.

## *0.4 Leeswijzer*

*Dit rapport is als volgt opgebouwd:*

*Het eerste hoofdstuk betreft de algemene rapportage van het audit team. Deze wordt gevolgd door een bespreking per ge-audit rapport. Het audit team heeft in deze hoofdstukken de antwoorden geformuleerd op de vragen zoals aan hen voorgelegd in de opdrachtbrief en bijbehorende bijlage. Deze vragen zijn in het verslag onderstreept. De paragrafen zijn genummerd om het refereren te vereenvoudigen.*

*In de bijlagen van dit rapport zijn opgenomen de uitgebreidere opmerkingen en vragen die voor de verschillende onderzoekers gedurende de audit zijn opgesteld, alsmede een beknopte gevoeligheidsanalyse met betrekking tot de morfodynamiek. Ter voorbereiding op de audit hebben de leden van het audit team hun vragen en beoordelingen per gelezen rapport opgesteld. Deze zijn beschikbaar voor de onderzoekers. Aangezien deze informatie echter verwerkt is in dit hoofdrapport zijn de individuele beoordelingen hier verder niet in opgenomen*

# 1 Algemeen

1. Het audit team complimenteert de auteurs van de verschillende rapporten over de in het algemeen goede tot zeer goede kwaliteit van het geleverde werk. Anderzijds is duidelijk dat de rapporten onder grote tijdsdruk tot stand zijn gekomen en daardoor niet steeds vrij zijn van onvolkomenheden.
2. Het audit team heeft de indruk dat de communicatie binnen het LTV project, wellicht mede vanwege de grote tijdsdruk, niet optimaal verlopen is en dat met name de interactie tussen ecologen en morfologen laattijdig en weinig efficiënt is tot stand gekomen. Ook het aanleveren van informatie vanuit externe bronnen heeft voor een aantal problemen gezorgd.
3. Het audit team was onder de indruk van de degelijkheid waarmee de auteurs de presentatie van hun rapporten hadden voorbereid en heeft grote waardering voor de ernst en diepgang van de met de auteurs gevoerde discussies.
4. Het audit team betreurt dat aan de onderzoekers bepaalde restricties werden opgelegd. Met name ontpoldering in Nederland is een optie die in een Lange Termijn Visie niet kan genegeerd worden. Het morfologisch onderzoek en de Lange Termijn Visie in het algemeen verliezen een belangrijke dimensie doordat deze optie niet wordt behandeld in de rapporten. Verder zijn ook het uitgangspunt dat de macroschaal gegeven is (het 'bevriezen'van de huidige toestand) en de statische invulling van het begrip natuurlijkheid eerder belemmerend dan stimulerend geweest bij de ontwikkeling van de LTV.

<u>Kan het complexe systeem voldoende begrepen worden aan de hand van de in de rapporten gegeven uitleg aan de bestaande kennis zodat een langetermijnvisie ontwikkeld kan worden? Is om die bruikbare en begrijpbare uitleg te geven de complexiteit van het systeem niet teveel geweld aangedaan?</u>

5. De vier rapporten geven op verschillende manier inzicht in het ecologisch en morfologisch functioneren van het estuarium, waarbij de mate van begrijpelijkheid nogal verschilt. In het algemeen kan na lezing een goed kwalitatief inzicht verkregen worden in de natuurlijke en antropogene processen die een rol spelen in de verdere ontwikkeling van het estuarium en in de lacunes in kennis die nog bestaan.
6. Op een aantal kritische punten zijn de bestaande kennis, inzichten en methodieken onvoldoende om het kwalitatief begrip te vertalen in realistische voorspellingen met een redelijke mate van nauwkeurigheid binnen de tijdshorizon van 10-30 jaar. De kwantitatieve (cijfermatige) invulling laat veel te wensen over. Alhoewel enkele duidelijke aanzetten zijn gegeven bieden de rapporten geen concrete basis voor beleidsbeslissingen en de beoordeling van de effecten van ingrepen.
7. Het audit team wijst erop dat veel onderzoek ervan uitgaat dat de huidige toestand van de Westerschelde met het meergeulen-systeem, de stabiele toestand is die voor dit estuarium moet behouden worden op lange termijn. Alhoewel dit een aantrekkelijke en verdedigbare beleidsoptie is moet wel opgemerkt worden dat in deze opvatting weinig rekening wordt gehouden met de historische evolutie en de lange termijn trends van het estuarium.
8. Het audit team stelt vast dat heel wat uitspraken over morfologie, ecologie, invloed van baggeren enz. gebeuren zonder rekening te houden met de specifieke eigenschappen van het aanwezige sediment en/of de gebaggerde en gestorte specie, ondanks het feit dat de

variabiliteit van de sedimenten in de Zeeschelde, Westerschelde en Voordelta zeer aanzienlijk is.

Welke aanbevelingen heeft het review team om het monitoren en daarmee ‘ervarend leren’ verder te verbeteren?

9. Het principe van een LTV is waardevol en moet verder als een dynamisch proces ondersteund worden, waarbij ondermeer een doeltreffende koppeling tussen morfologisch en ecologisch onderzoek moet gerealiseerd worden. Deze koppeling moet gebaseerd zijn op een duidelijke sturing van het onderzoek en moet vanaf het begin aan deze integratie worden opgelegd, bijvoorbeeld door het Conceptueel Ecosysteem Model (Springer) of door een Ecosysteem Model of Sediment Transportmodel gekoppeld aan de ecologie of een combinatie van deze benaderingen.
10. Een dergelijke strategie moet verder gebaseerd zijn op een degelijke basisinformatie van de situatie in het veld, nu en in het verleden, een vergelijking met andere estuaria, een adequate monitoring van relevante parameters, de ontwikkeling, calibratie, validatie en sensitiviteitsanalyse van modellen en gerichte veldexperimenten en moet waar relevant de invloed van morfologische ontwikkelingen op de ecologie en vice versa incorporeren.
11. Het Audit Team wil sterk benadrukken, dat in het kader van 'ervarend leren' een diepgaande analyse van de effecten verbonden aan de recent uitgevoerde verdieping van de Westerschelde noodzakelijk is. In het Rapport van het WL wordt gesteld dat met de recente verdieping de grenzen van het systeem waarschijnlijk bereikt zijn, in de zin dat de stortvolumina nu van de orde van grootte zijn van de stortcapaciteit. Dit betekent, dat bij een verdere vergroting van de stortvolumina het dynamische evenwicht in de Westerschelde kan worden verstoord. Alhoewel deze conclusie met een duidelijke onzekerheidsmarge moet worden omgeven is het signaal dat van deze constatering uitgaat alarmerend genoeg om een diepgaande analyse te rechtvaardigen.
12. Een adequate invulling en consistente benadering van de schaalproblemen is noodzakelijk. Het schema van het WL is hiertoe een goede aanzet maar het moet aangevuld worden met ecologische informatie over de karakteristieke tijds- en ruimteschalen van grootschalige veranderingen in het ecosysteem. Een goed monitoring programma moet hierop gebaseerd zijn.
13. Een aantal gerichte experimenten met overstromingsgebieden en met storting van baggerspecie op geschikte locaties moet geconcipieerd en uitgevoerd worden om de modelvoorspellingen empirisch te toetsen. Het is aan te bevelen in het kader van ervarend leren een aantal experimenten op praktijkschaal uit te voeren door proefstortingen te verrichten in een aantal uitgezochte geulen om na te gaan hoe (snel) het materiaal verdwijnt en hoe de interactie geul - plaat er uit ziet en om modelvoorspellingen hieraan te toetsen. Ook verdient het aanbeveling proeven te doen met het storten op ondiepe gebieden en op platen vanwege dezelfde doelstelling.
14. Voor de ecologische problemen moet meer aandacht komen voor het effect van seizoenaliteit (bijvoorbeeld verschil zomer-winter maar ook trek- en voortplantingsvensters) en de mogelijke effecten van onvoorspelbare gebeurtenissen. Voorbeelden van dergelijke gebeurtenissen zijn storm- en zoetwatervloeden, chemische accidenten, strenge winters of warme zomers en invaderende soorten. Een betere inschatting van de veerkracht van het systeem in ‘normale’ omstandigheden en bij catastrofes is daartoe onontbeerlijk

15. In de bespreking van de lange termijn trends wordt wel rekening gehouden met sea level rise maar niet met global climate change. Global climate change leidt tot een extra zeespiegelrijzing en een verhoogd risico op stormen en veranderingen in het weerspatroon waardoor o.a. verschuiving van soortenarealen kan ontstaan. De monitoring moet hiermee rekening houden.
16. Ontbreken van consistente lange termijn gegevens over de morfologische en ecologische ontwikkeling is een belangrijke lacune in het ontwikkelen van beleidsondersteunend onderzoek. De monitoring moet ook de validatie en calibratie van de ecologische en morfologische modellen over langere tijdsschalen toelaten.
17. Zoals reeds vermeld is het morfologisch onderzoek niet voldoende gebaseerd op de reële sedimentsamenstelling in het estuarium. Er moet dringend een goede sedimentkaart van het gebied komen maar ook de sedimentologische en morfologische evolutie moet gevolgd worden. Het onderzoek legt een grote nadruk op sedimenttransport maar kan te weinig de link leggen met de veranderingen in de morfologie die daarvan het resultaat zijn.

Andere aanbevelingen

18. Het is nodig om naast de zandbalans ook een slibbalans voor het Scheldebekken op te stellen waarbij de verschillende bronnen en transportwegen in kaart worden gebracht. De kwaliteit van het slib (verontreiniging) moet daarbij meegenomen worden.
19. Het dynamisch gedrag van het morfologisch systeem (bijvoorbeeld ligging van geulen en platen, de verbinding met de ebb-tidal delta) en van het ecologisch systeem (bijvoorbeeld de dynamische zonering van soortenarealen) moet beter onderzocht worden bijvoorbeeld door een grondige analyse van historische data.
20. Het is van belang een goede voorspelling te krijgen van de toekomstige saliniteits-distributie onder verschillende scenario's van verdieping.
21. De ondergrond van de Westerschelde (het voorkomen van klei-, crag (gekit schelpengruis) en zandsteenlagen) en de invloed van de harde structuren langs de oevers en hun historische evolutie moet in kaart worden gebracht,

Een Raad van Wijzen

22. Het audit team beveelt de instelling aan van een onafhankelijke én internationale wetenschappelijke commissie naar het voorbeeld van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). De commissie wordt ingesteld door de Vlaamse en Nederlandse overheden op advies van de wetenschappelijke instellingen en met als doel het sturen van het lange termijn ecologisch en morfologisch onderzoek in het Scheldebekken. De commissie publiceert eenmaal in de vijf jaar een wetenschappelijk rapport waarin de vooruitgang in de kennis kritisch wordt geëvalueerd en waarin aanbevelingen over toekomstig onderzoek worden gedaan.

# 2 Bespreking Rapport de Deckere en Meire;

## De ontwikkeling van een streefbeeld voor het Schelde estuarium op basis van de ecosysteemfuncties, benaderd vanuit de functie natuurlijkheid

Opdracht

23. De opdracht van E. de Deckere en P. Meire bestond uit het opstellen van een zo objectief mogelijk streefbeeld voor het Schelde estuarium in 2030 vanuit het oogpunt *natuurlijkheid*, gebruik makende van een overzicht van goederen en diensten geleverd door het estuariene ecosysteem. Hierbij was natuurlijkheid een gegeven en werd berekend als bijvoorbeeld een bepaald areaal aan slikken en schorren.

Gebruik en interpretatie van gegevens en achtergrondrapporten

24. Het rapport verzamelt op een duidelijke en gestructureerde wijze een aantal belangrijke ecologische criteria waaraan het Schelde estuarium in de toekomst zal moeten voldoen. Hierbij werd de invulling gebruikt van het 'ecosystem health' principe zoals door Costanza et al. (1997) uitgewerkt. Alhoewel het begrip 'ecosystem health' moeilijk in een eenduidige definitie te vatten is, lijkt het voor deze opdracht in het kader van toepasbaarheid binnen een strategie van duurzame ontwikkeling een goede keuze. De kwalitatieve beschrijving van 'ecosystem health' is gebaseerd op het leveren door het ecosysteem van een aantal goederen en diensten die een synthetische beschrijving van het Schelde estuarium toelaten en het begrip geeft een intuïtieve indicatie van de toestand van het ecosysteem. Het belangrijkste onderdeel van 'ecosystem health' wordt gevormd door het begrip 'resilience' (veerkracht) die aangeeft in welke mate het systeem zich kan herstellen van verstorende invloeden, wat in het kader van LTV een belangrijk onderwerp is.

Bruikbaarheid voor LTV

**25.** Met behulp van de verzamelde criteria werd een aanvaardbaar referentiekader opgesteld waarbinnen de ecologische langetermijnsvisievorming van het Schelde estuarium kan worden uitgebouwd. De auteurs zowel als het auditteam wensen echter te benadrukken dat ten gevolge van de korte tijdspanne waarin deze visievorming moest gebeuren, het rapport een hoog abstractiegehalte vertoont en slechts in zeer ruwe trekken een ecologische toekomstvisie voor de Schelde schetst. Een gedetailleerde langetermijnvisie (LTV) die cijfermatig onderbouwd wordt o.a. met behulp van modellering, is een absolute must als leidraad voor het opstellen van doeltreffende beleidsmaatregelen. In dit opzicht is hoofdstuk 4 met de ecosysteemdoelstellingen en knelpunten per zone slechts een eerste oefening bij de invulling van de LTV. Ook het conceptuele model dat besproken wordt in het rapport van J. Slinger is slechts een eerste invulling van dit streefbeeld. Data betreffende de huidige toestand (kwantificering van de arealen) blijken reeds gepubliceerd te zijn (Vandamme et al.) maar waren niet bij de te auditen stukken betrokken.

Aanbevelingen en Conclusies

Volgende prioritaire doelstellingen komen uit het rapport en de bespreking naar voren en worden gesteund door het audit team:

26. Allereerst dient de zuurstofhuishouding verder verbeterd te worden door een efficiënte waterzuivering en het tegengaan van diffuse verontreiniging ondermeer vanuit de landbouw.
27. In de tweede plaats moet de slibhuishouding aangepakt worden door o.a. anti-erosie maatregelen in het bovenstroomse gebied. Dit heeft niet alleen invloed op de turbiditeit maar ook op de zuurstofconcentraties.
28. Het huidige areaal aan intergetijdengebied moet op zijn minst behouden blijven.
29. Het estuarium is door antropogene invloeden ‘in een keurslijf’ geraakt en het creëren van ruimte kan de diversiteit aan ecotopen opnieuw verhogen.
30. Er dient echter opgemerkt te worden dat niet alle maatregelen eenduidig positieve effecten hebben. Hogere zuurstofconcentraties zijn bijv. gunstig voor diadrome vissen maar hebben een negatieve invloed op denitrificatie (stikstof-verwijdering).
31. Verder toont het rapport ook duidelijk aan dat het estuarium niet als een afzonderlijk geheel beschouwd mag worden. Het is namelijk onlosmakelijk verbonden met het bovenstroomse gedeelte zowel als met de Noordzee.
32. Het audit team beveelt aan om bij het verdere ecologisch onderzoek zeker aandacht te besteden aan seizoenseffecten, extreme gebeurtenissen en invaderende soorten. Verder moet de rol van filterfeeders in het brakwatergedeelte verder uitgeklaard worden
33. Als besluit kan gesteld worden dat het audit team het eens is met de gebruikte aanpak, de belangrijkste doelstellingen en conclusies van het rapport onderschrijft maar een gedetailleerde en cijfermatige invulling van het concept onontbeerlijk vindt om tot een gefundeerde Lange Termijn Visie te komen.

# 3 Bespreking Rapport Peters

## Westerschelde Baseline Report (7/7/2000 + aanvulling van 2/10/2000)

Opdracht

34. De heer Peters is gevraagd door havenschepen Delwaide om met een onafhankelijk team een inschatting te maken t.a.v. verdere verdieping van de Schelde. Hij heeft deze opdracht aangenomen op voorwaarde van totale vrijheid t.a.v. het eindresultaat. De eerste opzet was totaal onafhankelijk van het LTV-project. In tweede instantie heeft hij, op verzoek van RWS Middelburg, aan LTV meegewerkt.

Is de juiste informatie verzameld?

35. Het onderzoeksrapport maakt nagenoeg geen verwijzing naar geraadpleegde litteratuur. Echter blijkt uit de audit-sessies dat de onderzoekers toch heel wat litteratuur geraadpleegd hebben, alhoewel, naar hun bewering de doorstroom aan informatie niet optimaal was.

Bruikbaarheid voor Lange Termijn Visie

36. Vermeld moet worden dat enkel de eerste fase “Analyse van de Basisinformatie en bepaling van de Trend op Lange Termijn” van de studie kon geauditeerd worden; de rest van de studie nl. Fase 2 “ Gedetailleerde Impact Analyse van de Verdieping van de Vaargeulen” en Fase 3 “Haalbaarheidsanalyse voor de verdere Verdieping van de Vaargeulen” is nog in bewerking en was niet beschikbaar voor de audit;
37. Het rapport vermeldt de historische achtergrond van de ontwikkeling van de Westerschelde op een vrij synthetische en overzichtelijke wijze; echter het overzicht is kwalitatief en een afweging van het belang van de verschillende parameters t.o.v. mekaar, wordt onvoldoende kwantitatief onderbouwd.
38. De conclusies van dit Fase 1 rapport inzake bijvoorbeeld de invloed van baggerwerken, verdiepingen, stortwerkzaamheden, oeververdediging,…zijn niet ondersteund met meetgegevens, data of modelberekeningen;
39. Het rapport geeft een goede aanzet voor een beter inzicht in de historische evolutie van het estuarium en de relevante ingrepen. Voor hindcasting en modelvalidatie is het uitvoeren van een diepgaande historische analyse zeker een belangrijke aanbeveling voor de verdere ontwikkeling van een Lange Termijn Visie, op voorwaarde dat, via gevoeligheidanalyse, de relevante parameters correct geïdentificeerd worden;
40. Omwille van het bovenstaande is het niet mogelijk om, op het huidig ogenblik en op basis van dit rapport, een technisch/wetenschappelijke gefundeerde Lange Termijn Visie te maken (vermoedelijk worden veel meer elementen aangedragen in Fase 2 en 3). Hierbij dient vermeld te worden dat de ontwikkeling van een Lange Termijn Visie niet tot de ‘scope’ behoorde van deze opdracht.

41. Vermoedelijk zijn de historische data inzake de evolutie van de Westerschelde goed geconsulteerd, hoewel weinig referenties geciteerd worden. Het doortrekken van de veranderingen in het verleden naar de toekomst is, in dit stadium van het advies, niet aan te bevelen; de auteurs vermelden trouwens zelf dat het onderzoek nog lopende is.

Is er voldoende rekening gehouden met de complexiteit van het systeem om de conclusies geloofwaardig te maken?

42. De complexiteit van het systeem wordt door de auteurs vermeld en aangehaald als argument om het advies omtrent de haalbaarheidsanalyse vooral te laten steunen op observatie en analyse van historische gegevens;
43. De complexiteit van het systeem is voldoende onderkend voor wat betreft de hydrodynamische aspecten en menselijke ingrepen. Er werd evenwel geen rekening gehouden met bepaalde essentiële variabelen van het systeem, zoals bijvoorbeeld de sediment-samenstelling en –variabiliteit in het estuarium, en de interactie tussen morfologie en sedimentologie.

Conclusies

44. De aanbevelingen voor verdere aanpak worden grotendeels onderschreven;
45. De aanbevelingen inzake wijzigingen in de stort-strategie openen interessante perspectieven maar moeten verder onderzocht worden.
46. De conclusies van deze eerste fase van het advies inzake de invloed van bagger- en stortwerkzaamheden kunnen niet onderschreven worden bij gebrek aan voldoende onderbouwende elementen.

Eigen Aanbevelingen van het Audit Team

47. Het LTV onderzoek moet imperatief ondersteund worden voor zowel ecologische als voor morfologische doeleinden en verificaties, met een gedegen sedimentologisch onderzoek dat betrekking heeft op:
48. De karakterisatie van de oppervlakte en diepte-sedimenten in zowel plaat, geul als intergetijde-gebieden.
49. De directe opmeting van sediment-transporten van zand en van slib teneinde de sediment-kuberingen te kunnen transformeren naar sediment-balansen en residuële transporten;
50. Een gedegen data-acquisitie en monitoringsprogramma moet opgezet worden teneinde een data-bank van betrouwbare gegevens op te stellen en teneinde correcte tijdsseries van parameters te kunnen opzetten (bijvoorbeeld waterstanden, zoutindringing, sediment-transport, ecologische indicatoren, geulliggingen, verschilkubieken,…); de model-simulaties zelf kunnen pas na een gedegen calibratie en validatie met deze terrein-informatie starten;
51. Het LTV onderzoek zou het concept van ‘Sediment Management’, het koppelen van baggerwerken aan ecologische en morfologische doelstellingen, in haar beleid kunnen opnemen teneinde een oordeelkundig beheer van de natuurlijke en antropogene sediment-verplaatsingen te kunnen monitoren en desnoods bij te sturen; dit geldt ook ten behoeve van de koppeling ecologie met morfologie.

52. Een historische en gevoeligheidsanalyse van de belangrijke parameters – getijpropagatie, inpoldering, zandextractie, oever-verharding, oeververdediging, drempeldieptes, geulliggingen,…is essentieel teneinde de significante parameters te identificeren, het model-onderzoek te calibreren en te valideren, het inzicht te vergroten, en bepaalde uitspraken of onderzoeksresultaten in het licht te stellen van de lange termijns-evolutie van de Westerschelde, evolutie die reeds meer dan 2000 jaar aan de gang is. Pas dan kan aan oordeelkundige beleidsondersteuning gedaan worden;

<u>Inzet eigen expertise</u>

53. .Gezien de audit geleid heeft tot de vaststelling dat de keuze van de indicatoren (tijpropagatie, zoutindringing,..) en causale parameters (bijvoorbeeld Inpolderingsgraad, drempel-verdieping, zand-extractie,..) onvoldoende afgewogen werden vooraleer het onderzoek gestart werd, is met behulp van literatuurgegevens een korte eigen gevoeligheids-analyse uitgevoerd.

54. Voor resultaten van oriënterende gevoeligheidsanalyse: zie bijlage 2

# 4 Bespreking Rapport Winterwerp

## Lange termijnvisie Schelde-estuarium cluster morfologie (Cellen-Concept WL|Delft Hydraulics)

Opdracht

55. Het WL presenteert een nieuwe aanpak om de gang van het sediment in het estuarium te beschrijven. Het estuarium wordt onderverdeeld in morfologische cellen, gekenmerkt door een cellulaire watercirculatie, waaraan sediment-stromen worden gekoppeld. Interessant is dat de celstructuur zich ook in een waterbewegingsmodel manifesteert. Wetenschappelijk gezien is dit een interessante aanpak, waarvan de verdere ontwikkeling wordt aanbevolen.

Evaluatie van het cellen-concept.

56. Er zijn een aantal kritische kanttekeningen bij deze aanpak te maken. Het eerste punt behelst de gebruikte schaal in de studie. Dit is de meso-schaal (tijdsschaal jaren). Op dit schaalniveau kunnen wel veranderingen in bijv. kortsluitgeulen of drempels worden gezien, maar niet de veranderingen in het geul-platenpatroon. Dit speelt op de macro-schaal (tijdsschaal decennia). Toch zijn deze ontwikkelingen zeer relevant voor de gekozen tijdshorizon tot 2030. De studie veronderstelt, dat op dit schaalniveau er geen veranderingen zullen optreden: een uitgangspunt a-priori, waar het een uitkomst van de studie zou moeten zijn.
57. Vervolgens is het de vraag of deze celstructuur wetenschappelijk overtuigend, ook aan de hand van veldgegevens, kan worden aangetoond. Een andere punt is de eenduidige definitie van de cellen. Immers de meest dynamische gebieden, nl. de drempels, liggen op de celgrens en de vraag is of de invloed van dit dynamische gebied op de cel wel goed wordt weergegeven. Een ander punt is hoe de uitwisseling tussen de cellen wordt ingebracht. Immers dat er netto uitwisseling plaats vindt lijkt wel zeker.
58. In de studie is een uniforme sediment-samenstelling aangenomen en in de transportberekeningen ingevoerd. Het is echter de vraag of veranderingen in de sediment-samenstelling, zoals die optreden in oostelijke richting, geen belangrijke effecten hebben op met name de uitkomsten van de baggercapaciteit.
59. Een ander punt behelst de Werkhypothese (p. 5): deze geldt voor het gehele estuarium, maar de vraag is of de ontwikkelingen in deelgebieden niet anders verlopen vanwege de lokale verhoudingen tussen sedimentaanbod en sedimentvraag en de sedimentkarakteristieken, alsmede een andere morfologie.
60. Ook van de zijde van WL zelf wordt aangegeven, dat de methode en de uitkomsten van berekeningen hiermee, vooralsnog indicatief zijn en niet kwantitatief mogen worden geïnterpreteerd. Dit doet de vraag rijzen, welke conclusies kunnen worden verbonden aan de kwantitatieve uitkomsten van de berekeningen. Van de zijde van WL wordt gesteld dat zij orde van grootte schattingen zijn, waarbij er vanuit wordt gegaan dat de uitkomsten niet een hogere orde grootte verschillen.
61. De betrouwbaarheid van de methode is nog niet aangetoond. Niettemin worden aan de uitkomsten van het model wel relatief vergaande en belangrijke conclusies verbonden

bijv. dat door de huidige verdieping de grenzen van het systeem wel lijken te zijn bereikt. Voor de beheerder mag deze uitspraak als indicatief gelden, maar wel met een behoorlijke onzekerheidsmarge.

62. De gevoeligheidsvraag doet zich ook voor t.a.v. de berekende stortcapaciteiten (op basis van de 5 of 10% van de celtransportcapaciteit) als functie van de celdimensies, cel-lokaties en karakteristieken van de gestorte specie.

Bruikbaarheid voor LTV

63. De WL-studie heeft naar de mening van het Audit Team een duidelijke aanzet geleverd om te komen tot de ontwikkeling van een lange-termijnvisie voor de Westerschelde. Wel is er nog veel aanvullend onderzoek nodig om meer inzicht en vertrouwen te krijgen in de methode en de toepasbaarheid. Dit betekent dat de uitkomsten van de huidige studie alleen indicatief kunnen worden gebruikt. Dit geldt met name voor tabel 7 op blz. 17. De onzekerheden in de cijfers in deze tabel zijn van dien aard dat hieraan geen beleidsconclusies kunnen worden verbonden.

Complexiteit van het systeem

64. De studie geeft er blijk van dat de onderzoekers zich zeer bewust zijn van de complexiteit van het systeem. Wel worden in de studie aannamen gedaan en randvoorwaarden gedefinieerd, inherent aan modelstudies, maar deze worden wel verantwoord. In dit verband is de stabiliteits-analyse een waardevol element in de studie.

Conclusies

65. Met inachtneming van bovenstaande beperkingen en met de nodige voorzichtigheid kan het Audit Team zich vinden in de conclusies van het rapport.

Aanbevelingen.

66. Het Audit Team is van mening dat het zeer aan te bevelen is om de benadering van het WL (het cellen-concept) verder te ontwikkelen in confrontatie met andere methoden, (zie o.a. de bijdrage van M.A. Stevens, Appendix 3 in het Rapport Peters cs), zoals sediment transport-berekeningen, gestuurd door veldwaarnemingen en metingen. Hierbij zou speciale aandacht moeten worden gegeven aan de sediment-uitwisseling tussen de voordelta en het estuarium, de sediment-uitwisseling tussen de cellen en de invloed van de verfijning van het bodemsediment in oostelijke richting op de sedimenthuishouding en ook op de morfologische ontwikkelingen.
67. Ook zouden proeven op praktijkschaal (bijv. in celgeulen en op platen) kunnen worden uitgevoerd om de effecten van baggeren en dumpen te monitoren en te analyseren. Hindcast studies worden eveneens aanbevolen.

# 5 Bespreking Rapport Slinger

## The link between morphology and ecology in the Long Term Vision for the Schelde estuary - A conceptual framework and preliminary results

Opdracht

Jill Slinger was gevraagd om de communicatie en uitwisseling van ideeën tussen de groepen natuurlijkheid en morfologie te ondersteunen, door een koppeling tot stand te brengen tussen de morfologie en de ecologie van het Schelde-estuarium. De opdracht is echter niet direct zo geformuleerd maar tot stand gekomen gedurende het traject. Opgelegde beperkingen waren het gebruik van bestaande data en technieken, en de resultaten van de overige onderzoeken..

Evaluatie van de gebruikte methode

68. Veranderingen in het estuarium worden beschouwd op meso-schaal. Een “3-niveau hybride aanpak” is gebruikt. Op het eerste niveau worden de hydrodynamische and morfodynamische modellen gebruikt om relevante ecologie indicatoren te genereren. Deze indicatoren reflecteren trends of veranderingen in abiotische zones en ‘fysiotopen’ (=habitats). .
69. Niveau 2 bestaat uit een “Conceptual Ecosystem model” (CEM) gebouwd door gebruik van een Beleidswizard (Policy Wizard). Input in het CEM wordt gegeven door expert opinie in combinatie met de indicatoren van niveau 1. Deze indicatoren kunnen worden aangepast volgens de expert opinie alvorens deze worden gebruikt als input in het CEM. Output van het CEM bevat informatie over veranderingen in de toestandsvariabelen van het ecosysteem, zoals brakwater slijketers (deposit feeders) en schorvegetatie. Vervolgens worden deze gegevens in niveau 3 geëvalueerd volgens de ecosysteemdoelstellingen. Deze doelstellingen worden uit het rapport van De Deckere en Meire overgenomen.

Sterke kanten van de aanpak

70. Deze aanpak levert een koppeling tussen de morfodynamica en de ecosysteemdoelstellingen. Bovendien stimuleert het kwalitatieve karakter van de benodigde gegevens interdisciplinaire interactie. Op deze manier dient het model ook als een bruikbaar educatief instrument. Bovendien biedt het kwalitatieve karakter van de invoerdata de gelegenheid bestaande kennis onmiddellijk te gebruiken.

Zwakke kanten van de aanpak

71. Het CEM is gebaseerd op een methode die nog niet voldoende onderworpen lijkt te zijn aan “peer review". Referenties worden geciteerd maar deze behoren allen tot de “grijze” literatuur. Dit impliceert niet dat de methode niet onderbouwd is, maar het betekent dat er een gebrek is aan het noodzakelijke wijdverbreide vertouwen in de resultaten in dit stadium. Er is ook zorg over het feit dat sterkte en het teken van de interacties in het model niet afhankelijk zijn van de toestand van het systeem. Bijvoorbeeld, nitraat kan een “zwak positief” effect hebben op de (aan)groeisnelheid van schorren en het limiterend nutriënt silicium een “sterk positief” effect. In een bepaald scenario kan silicium in ruimere mate aanwezig zijn en kan daardoor het effect van nitraat veranderen in “sterk

positief". Dit is echter geen probleem indien het CEM gebruikt wordt in een workshop omdat dit probleem dan zeer waarschijnlijk onderkend wordt en de systeemrelaties aangepast op een manier die recht doet aan het gegeven scenario.

Bruikbaarheid voor LTV

72. Dit project is gestart na de andere projecten. Dit lijkt belemmeringen voor de werkzaamheden te hebben opgeleverd zowel met betrekking tot de gegevens als de tijd. Daarnaast zijn er ook tekortkomingen in de communicatie tussen de auteur en het RIKZ geconstateerd, waardoor niet aan alle onderzoeksdoelstellingen kon worden voldaan. Een bijzondere zorg betreft het gebrek aan adequate saliniteitsdata en hydrodynamische simulatieresultaten voor de verschillende getijcondities. De enige beschikbare simulatieresultaten voor invoer in niveau 1 zijn gebaseerd op een 4-dagen simulatie. Geen spring-doodtij data of seizoensgegevens waren beschikbaar. Dit heeft de onderzochte effecten en de behaalde resultaten beperkt.

73. In het rapport wordt genoemd dat waar twijfel bestaat over de sterkte van een invloed deze kan worden aangepast en de verandering in resultaat kan worden geobserveerd. Er wordt geen melding gemaakt dat dit ook is toegepast. Juist in het licht van de data problemen zou het nuttig geweest zijn dit op een systematische wijze toe te passen. Het maken van combinaties van veranderingen zou ook de robuustheid van de resultaten hebben laten zien ten opzichte van verschillende aannames.

Conclusies

74. Het concept van een 3-niveau benadering is goed. De aanpak is effectief in het koppelen van de morfologie en de ecologie. Ze heeft ook de potentie om de interactie tussen morfologen en ecologen te verbeteren en te stimuleren. De modelresultaten zijn zo goed als de experts die bijdragen aan de input voor niveau 2. Het is daarvoor van belang dat deze workshops in de toekomst een bredere vertegenwoordiging van "experts" hebben. Dit zou ook helpen om een groter vertrouwen in de methode te genereren. Beperkingen in de tijd hebben er voor gezorgd dat er geen breed draagvlak voor de aanpak is ontstaan binnen het LTV project en ook het audit team. Hierom en vanwege de andere beperkingen welke hierboven genoemd zijn heeft het audit team het gevoel dat op dit moment de resultaten van dit onderzoek alleen als illustratief beschouwd kunnen worden.

BIJLAGE 1

# Agenda

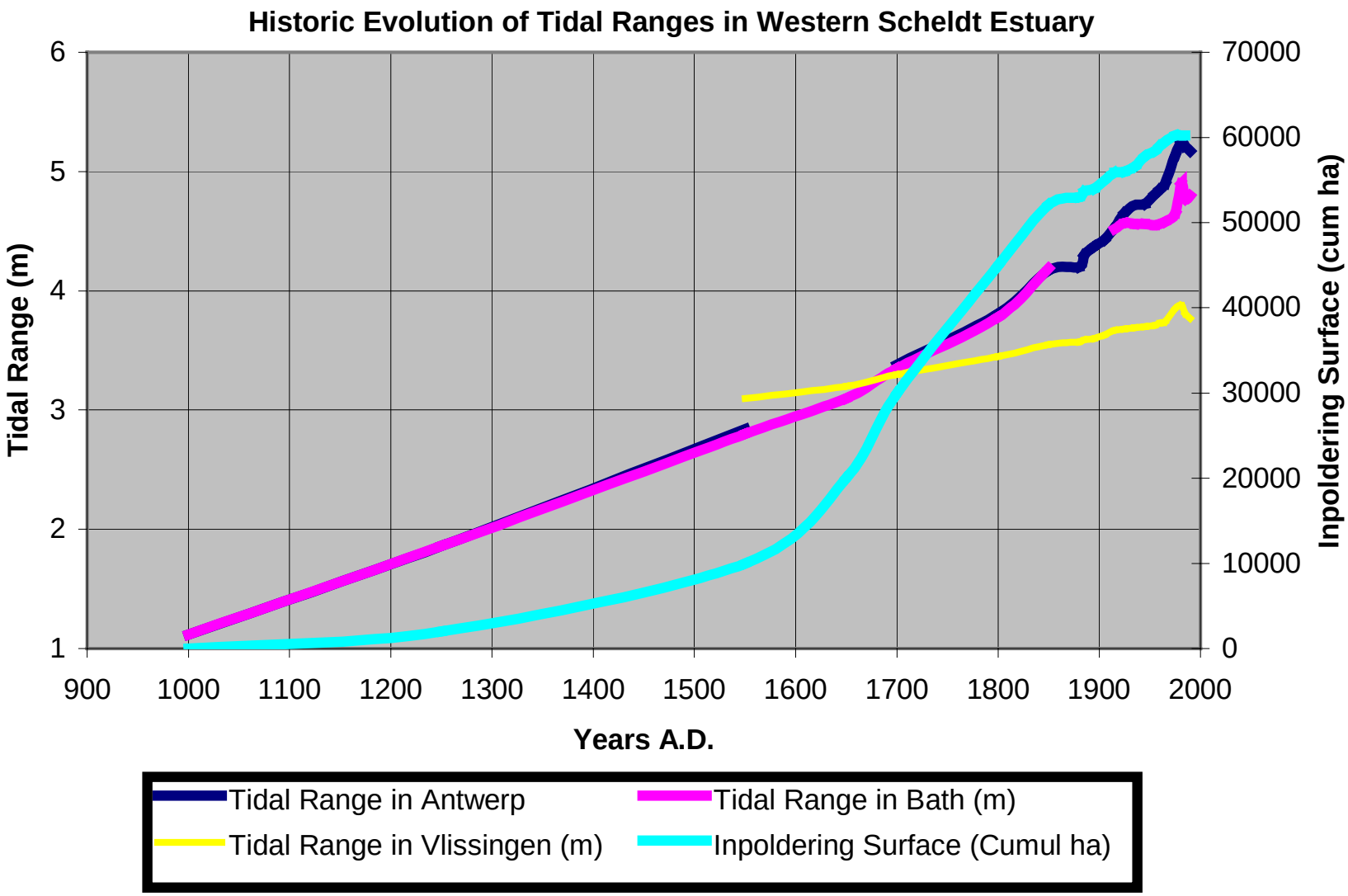
## Audit van de onderzoeken ecologie en morfologie

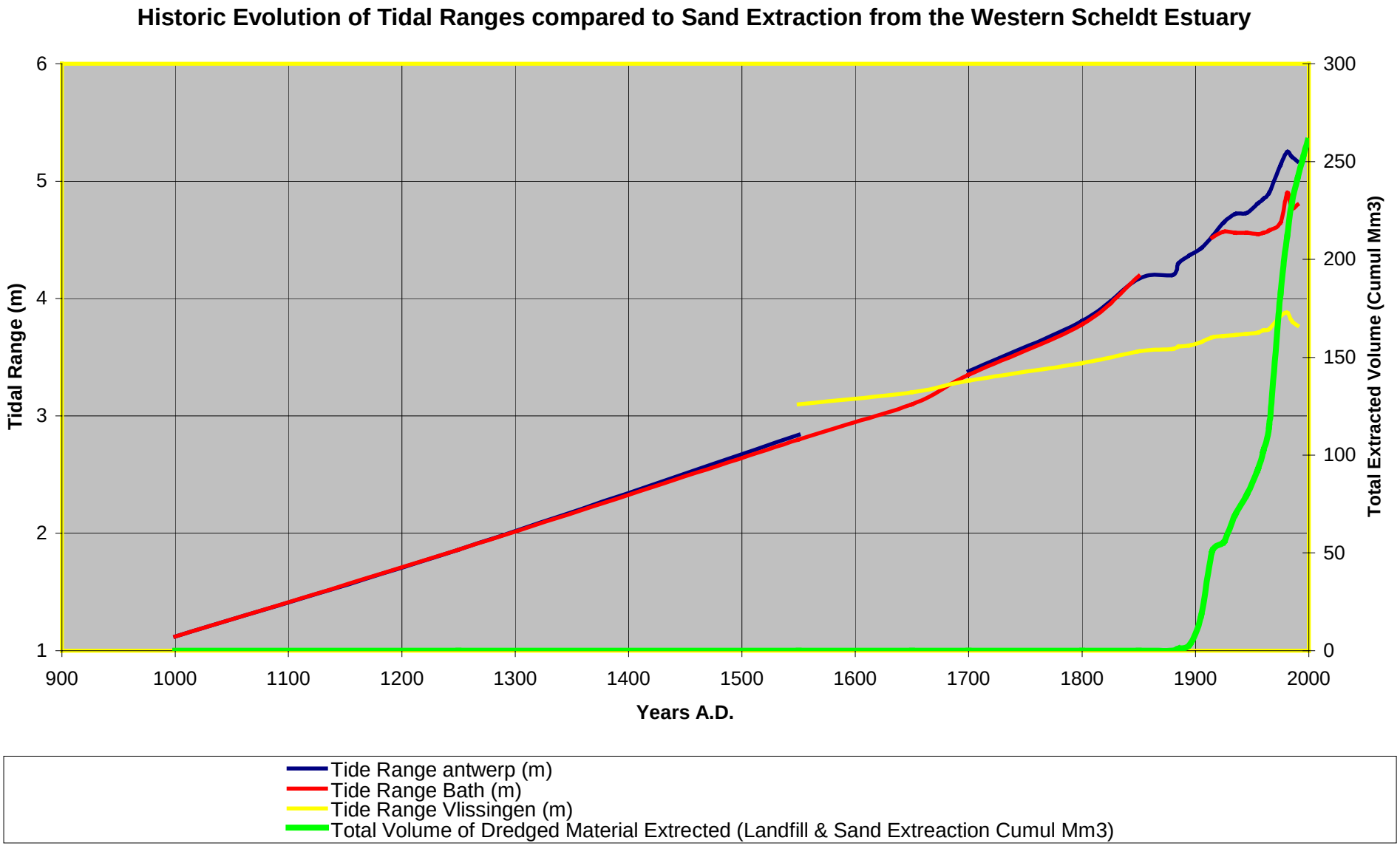
| | | |
|---|---|---|
| Woensdag 20 september | 10.00 | Bespreking met de heer Peters te Yerseke.<br>Aanwezigen: Heip, Malherbe, De Pauw, Rousseau, Mourits. |
| Maandag 2 oktober | 9.30 | Het team komt bij elkaar, wisselt ideeën uit en bereidt de audit voor, bespreking plan van aanpak<br>voorbespreking rapport Slinger<br>voorbespreking rapport De Deckere, Meire<br>Aanwezigen: Heip, Malherbe, Rousseau, Hearne, Terwindt, Mourits. |
| | 13.15 | Middagsessie ecologie en koppeling ecologie-morfologie<br>sessie met Jill Slinger en Peter Kouwenhoven<br>sessie met Patrick Meire en Eric De Deckere,<br>Aanwezigen: Heip, Malherbe, Rousseau, Hearne, Terwindt, Mourits. |
| Dinsdag 3 oktober | 9.30 | Overleg en rapportage door het audit-team<br>voorbespreking rapport Winterwerp<br>Aanwezigen: Heip, Malherbe, Rousseau, Hearne, Terwindt, Mourits. |
| | 14.00 | Middagsessie morfologie<br>sessie met Marcel Stive en Han Winterwerp, Arends,<br>Korte ingelaste sessie met Jacques Peters en Reg Parker<br>Aanwezigen: Heip, Malherbe, Rousseau, Hearne, Terwindt, Mourits. |
| Woensdag 4 oktober | 9.30 | Rapportage door het audit-team (alleen ochtend)<br>Aanwezigen: Heip, Malherbe, Rousseau, De Pauw, Hearne, Terwindt, Mourits. |
| | 14.00 | Middag rapportage<br>Aanwezigen: Heip, Mourits |

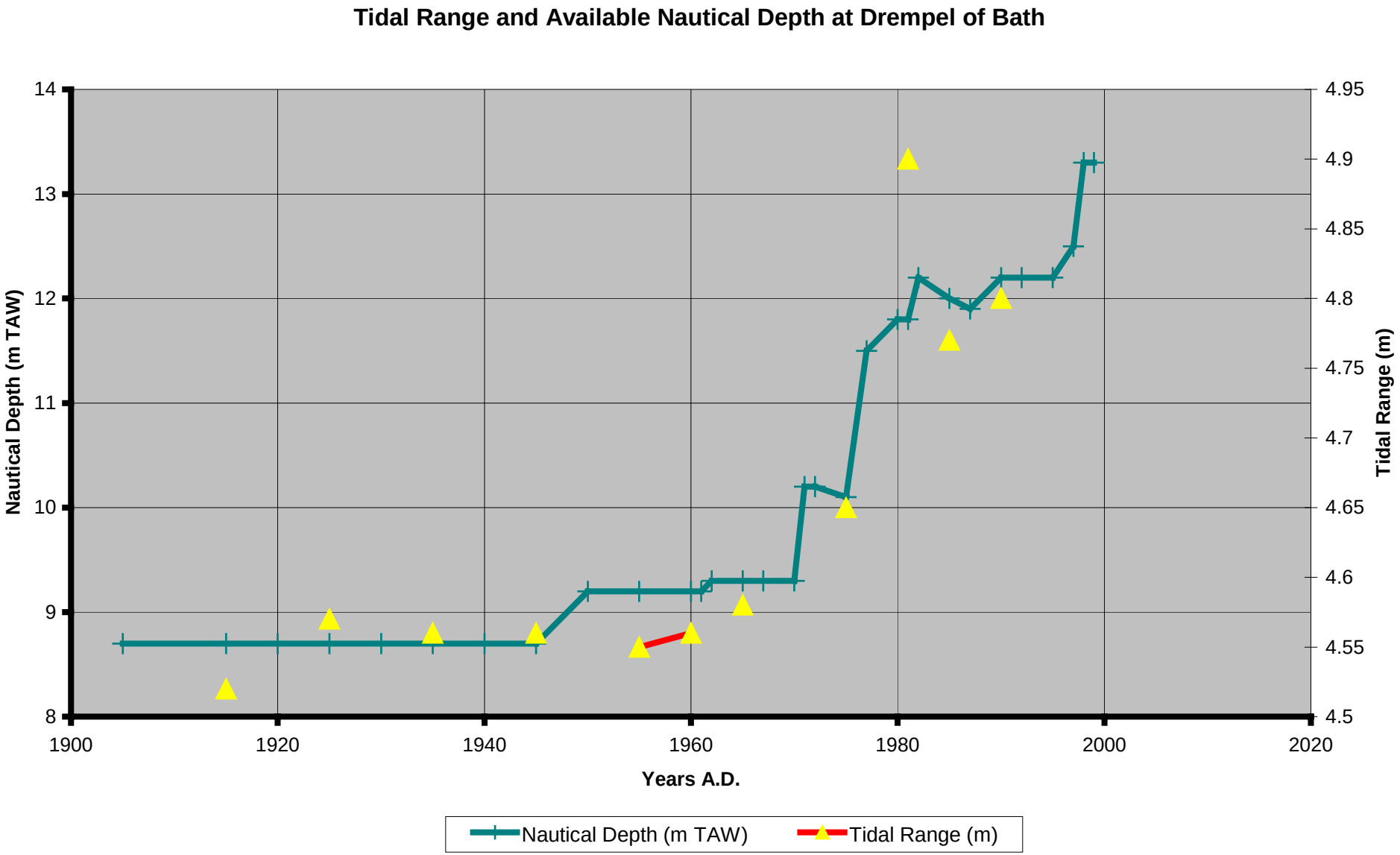
## BIJLAGE: Oriënterende gevoeligheidsanalyse inzake tijvoortplanting en menselijke ingrepen op de Morfodynamiek van de Westerschelde

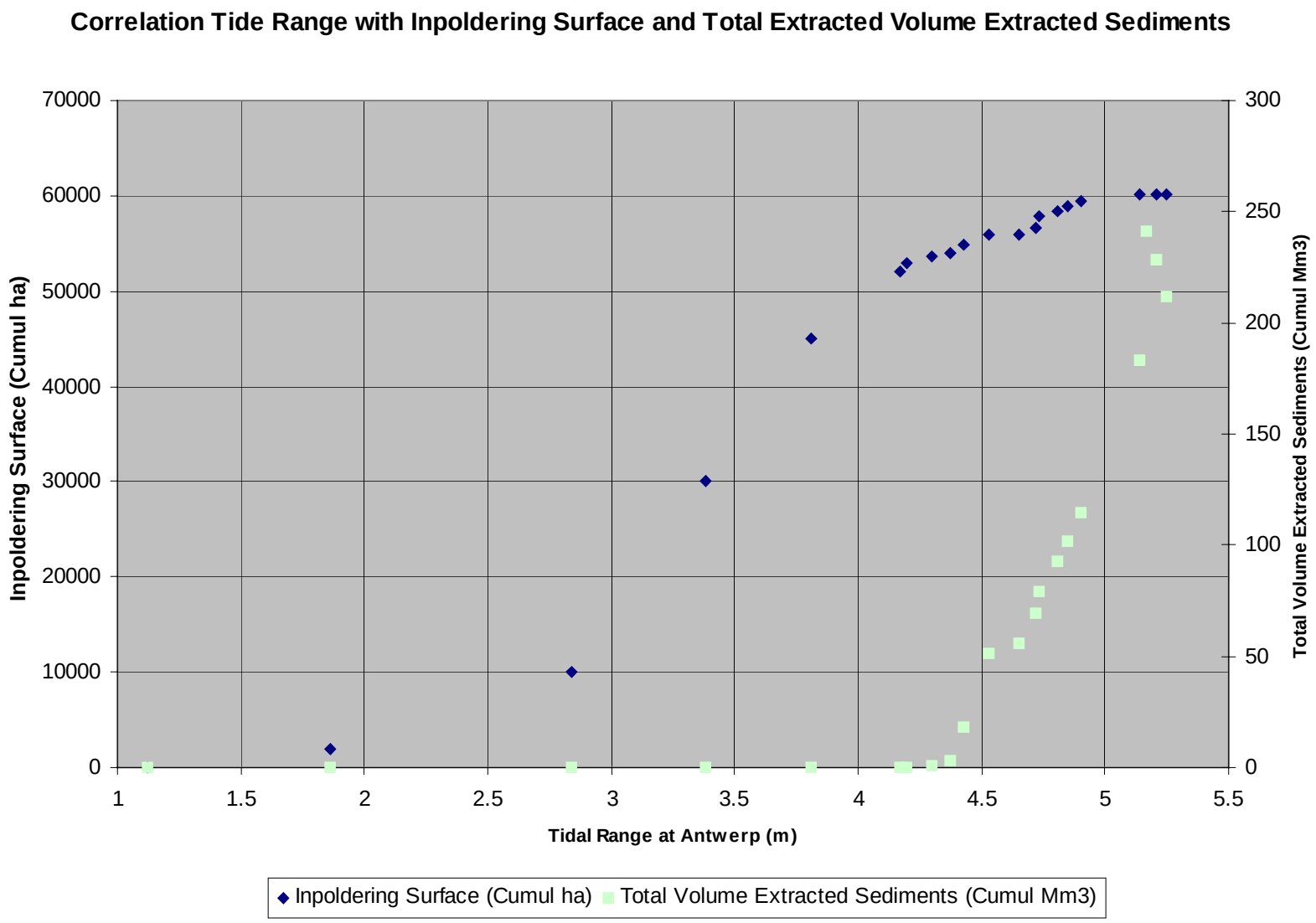
- geïllustreerd staat (opgelet: dit is een voorlopige analyse waarvan de resultaten moeten verfijnd worden: enkel bestemd ter audit van het gedane onderzoek!):
- Sheet 1: De evolutie (van jaar 1000 tot jaar 2000) van het tijverschil te Vlissingen, te Bath en te Antwerpen in relatie tot de inpolderingsgraad langs de Westerschelde;
- Sheet 2: De evolutie (van jaar 1000 tot jaar 2000) van het tijverschil te Vlissingen, te Bath en te Antwerpen in relatie tot het totaal volume aan zand dat uit het estuarium onttrokken werd;
- Sheet 3: De evolutie ( van jaar 1900 tot jaar 2000) van de nautische diepte op de Drempel van Bath en het tijverschil te Bath;
- Sheet 4: De correlatie tussen Tijverschil te Antwerpen en de Inpolderingsgraad Westerschelde enerzijds en het totaal volume zand ontrokken uit het estuarium anderzijds;
- Uit deze korte analyse zijn er toch enige niet onbelangrijke vaststellingen te formuleren:
- 80 % van de inpolderingen langs de Westerschelde vond plaats voor 1900;
- het tijverschil vertoont een gestadige toename sinds minimum het jaar 1000; evenwel ziet het ernaar uit dat dit verloop van het tijverschil vanaf ca 1800 exponentieel toeneemt;
- de zand-ontrekking is na 1900 gestart en is vooral beduidend na 1950;
- het tijverschil te Antwerpen is blijkbaar sterk gevoelig aan de inpolderingsgraad en veel minder afhankelijk van de zand-ontrekking (voor zover deze relaties mogen gelegd worden: het is enkel een correlatie);
- harde conclusies zijn hieruit vooralsnog niet te trekken; evenwel moet de wijziging van het tijverschil –die door alle onderzoekers erkend wordt als een van de significante indicatoren en in relatie staat tot de morfologische ontwikkeling – zeker gezien wordt in het licht van de voorgeschiedenis (nl van voor de periode der verdiepingen) en van de lange termijnstrend: daarom moet een LTV studie ook imperatief de inpoldering/ontpolderings-scenario's beschouwen;
- het tijverschil te Bath en de nautische drempeldiepte te Bath correleren vrij goed met mekaar; dit is logisch en fysisch goed uit te leggen; dit betekent dat de aanleg-baggerdiepte der drempels vermoedelijk wel een beduidende invloed heeft op de tijpropagatie, en dus vermoedelijk ook op de morfologie;
- hogervermelde vaststellingen moeten echter via een gedegen gevoeligheidsanalyse nader onderzocht worden.

*4 Sheets met gevoeligheidsanalyse van enige historische parameters (ter informatie)*


Historic Evolution of Tidal Ranges in Western Scheldt Estuary
Tidal Range (m)
Inpoldering Surface (cum ha)
Years A.D.
6
5
4
3
2
1
70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
Tidal Range in Antwerp
Tidal Range in Bath (m)
Tidal Range in Vlissingen (m)
Inpoldering Surface (Cumul ha)


Historic Evolution of Tidal Ranges compared to Sand Extraction from the Western Scheldt Estuary
Tidal Range (m)
Total Extracted Volume (Cumul Mm3)
Years A.D.
6
5
4
3
2
1
300
250
200
150
100
50
0
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
1900
2000
Tide Range antwerp (m)
Tide Range Bath (m)
Tide Range Vlissingen (m)
Total Volume of Dredged Material Extrected (Landfill & Sand Extreaction Cumul Mm3)


Tidal Range and Available Nautical Depth at Drempel of Bath
Nautical Depth (m TAW)
Tidal Range (m)
Years A.D.
14
13
12
11
10
9
8
4.95
4.9
4.85
4.8
4.75
4.7
4.65
4.6
4.55
4.5
1900
1920
1940
1960
1980
2000
2020
Nautical Depth (m TAW)
Tidal Range (m)


Correlation Tide Range with Inpoldering Surface and Total Extracted Volume Extracted Sediments
Inpoldering Surface (Cumul ha)
Total Volume Extracted Sediments (Cumul Mm3)
Tidal Range at Antwerp (m)
70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
300
250
200
150
100
50
0
1
1.5
2
2.5
3
3.5
4
4.5
5
5.5
Inpoldering Surface (Cumul ha)
Total Volume Extracted Sediments (Cumul Mm3)