

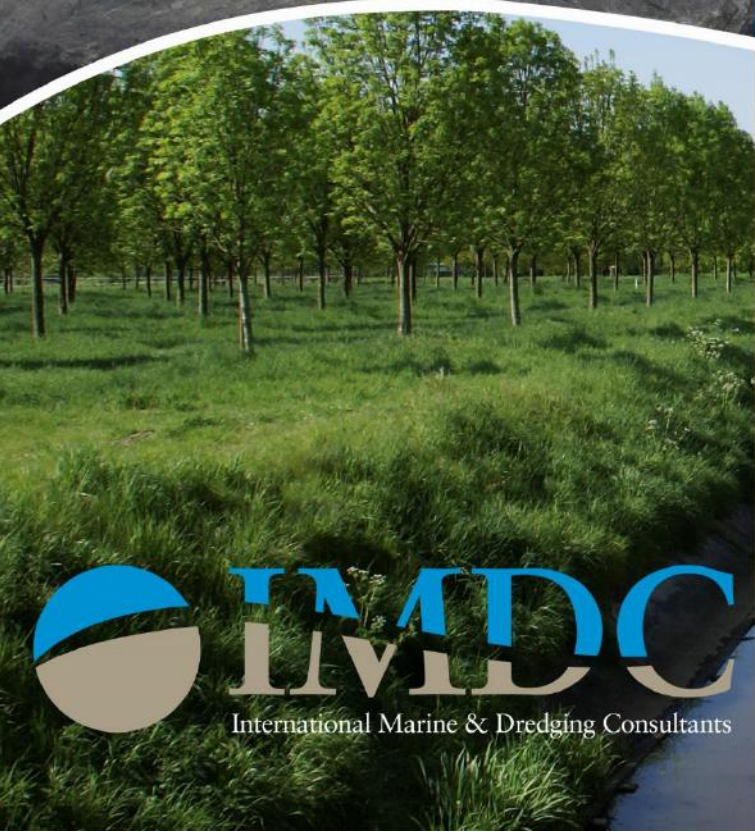
RAPPORT

**Vlaams
Commissie**

Nederlandse

Schelde

Onderzoek en Monitoring - projectgroep
Zoetwaterbeheer



**Verkenning vraagstukken zoetwater in
het Schelde estuarium**

Rapport

11 juli 2018 - versie 3.0

Colofon

International Marine & Dredging Consultants

Adres: Van Immerseelstraat 66, 2018 Antwerp, Belgium

: + 32 3 270 92 95

: + 32 3 235 67 11

Email: info@imdc.be

Website: www.imdc.be

Document Identificatie

Titel	Rapport
Project	Verkenning vraagstukken zoetwater in het Schelde estuarium
Opdrachtgever	Vlaams Nederlandse Schelde Commissie - Onderzoek en Monitoring - projectgroep Zoetwaterbeheer
Besteknummer	11201147-000-ZKS-0002
Documentref	I/RA/11524/17.220/RAD
Documentnaam	K:\PROJECTS\11\11524_P010949 - Zoetwaterproblematiek_Schelde\10- Rap\RA17220_Zoetwatervraagstukken Schelde estuarium v3.0.docx

Revisies

Versie	Datum	Omschrijving	Auteur	Nazicht	Goedgekeurd
3.0	11/07/2018	Finaal	JAC, BPA / RAD	RAD/ JAC	RA
2.0	18/04/2018	Verwerking opmerkingen Projectgroep dd. 06/04	JAC, BPA / RAD	RAD/ JAC	RAD
1.0	16/01/2018	Concept	JAC, BPA / RAD	RAD/ JAC	RAD

Goedkeuring

Auteur	BPA	
Nazicht	JAC	
Goedgekeurd	RAD	

Verdeellijst

☐	Analoog	
☒	Digitaal	projectgroep Zoetwaterbeheer

Contactpersoon IMDC

Contactpersoon	Roeland Adams
Telefoonnummer	+32 3 270 92 95
E-mail	rad@imdc.be

Inhoudstafel

1. INLEIDING	1
1.1 CONTEXT	1
1.2 DOEL VAN DE OPDRACHT	1
1.3 LEESWIJZER	2
1.4 DEFINITIES	2
2. AANPAK VAN HET PROJECT	3
3. VRAAGSTUKDEFINITIE, -FORMULERING EN BEOORDELING	6
3.1 VRAAGSTUKDEFINITIE	6
3.2 VRAAGSTUKFORMULERING	7
3.3 BEOORDELING OF AFWEGING	7
3.3.1 <i>Lessons learned over het gebruik van de MCA</i>	8
4. FOCUS	9
4.1 DEELSYSTEMEN INDIVIDUEEL	9
4.1.1 <i>Kanalen ten Westen van Gent: Kanaal Gent-Brugge-Oostende</i>	9
4.1.2 <i>Kanalen ten Westen van Gent: Afleidingskanaal van de Leie</i>	11
4.1.3 <i>Leopoldkanaal, West Zeeuws-Vlaanderen, Oost Zeeuws-Vlaanderen</i>	12
4.1.4 <i>Kanaal Gent-Terneuzen</i>	13
4.1.5 <i>Boven-Zeeschelde</i>	15
4.1.6 <i>Beneden-Zeeschelde</i>	17
4.1.7 <i>Westerschelde</i>	18
4.1.8 <i>Havendokken (Port of Antwerp)</i>	19
4.1.9 <i>Volkerak-Zoommeer</i>	20
4.2 DEELSYSTEEMOVERSCHRIJDENDE VRAAGSTUKKEN	21
4.2.1 <i>Ecosysteem functioneren, zoet-zoutwatergradiënt en sedimenthuishouding Schelde estuarium</i>	21
5. CONCLUSIES	22

Bijlagen

BIJLAGE A	BESCHRIJVENDE FICHES	24
BIJLAGE B	VRAAGSTUKFICHES	25
BIJLAGE C	MULTI-CRITERIA (MCA) BENADERING	26
C.1 CRITERIA		27
C.1.1 <i>Risico</i>		27
C.1.2 <i>Kenmerken van de problematiek</i>		27

C.1.3	<i>Relevantie van de VNSC voor het vraagstuk</i>	27
C.2	PRIORITERING	28
C.2.1	<i>Belang van de problematiek</i>	28
C.2.2	<i>Selectie van belangrijke vraagstukken en confrontatie</i>	28
BIJLAGE D	OVERZICHT VAN DE VRAAGSTUKKEN	30
BIJLAGE E	VERSLAGEN VAN DE WORKSHOPS	31

Lijst van tabellen

TABEL 5-1: OVERZICHT VAN OVEREENGEKOMEN FOCUS VAN ONDERZOEK OVER ZOETWATERVRAAGSTUKKEN	22
---	----

Lijst van figuren

FIGUUR 2-1: DEELSYSTEMEN OF DEELGEBIEDEN GEDEFINIÉRD VOOR HET SCHELDE ESTUARIUM (BRON: PROJECTGROEP ZOETWATERBEHEER)	4
---	---

1. INLEIDING

1.1 CONTEXT

De projectgroep Zoetwaterbeheer van de werkgroep “Onderzoek en Monitoring” van de VNSC voert onderzoek als basis voor de invulling van het gezamenlijk beheer en beleid van de VNSC over beschikbaarheid en afhankelijkheid van zoet oppervlaktewater in de waterlopen in het stroomgebied van de Schelde, en de (mogelijke) ontwikkelingen die op deze beschikbaarheid en afhankelijkheid van invloed kunnen zijn. De projectgroep geeft op dat punt invulling aan het verdrag over gezamenlijk beheer en beleid. Het gaat om onderzoek naar:

- de huidige beschikbaarheid en afhankelijkheid van zoet oppervlaktewater in de waterlopen in het stroomgebied van de Schelde,
- de (mogelijke) ontwikkelingen die op deze beschikbaarheid en afhankelijkheid van invloed kunnen zijn en
- praktijkvoorbeelden uit het verleden van knelpunten rond beschikbaarheid en afhankelijkheid.

Specifieke vraagstukken rond grondwater behandelt de projectgroep niet. Wel is het zo dat bij onderzoek naar mogelijke knelpunten rond beschikbaarheid en afhankelijkheid van zoetwater, de effecten op grondwater (net zoals de effecten op de andere gebruikers van het water) worden meegenomen.

Als eerste stap heeft de projectgroep een overzicht samengesteld van publiek beschikbare informatie betreffende het zoetwaterbeheer (kwalitatief en kwantitatief) in het gehele Schelde estuarium.

De behoefte van de projectgroep is nu om beter zicht te krijgen in huidige en mogelijk toekomstig relevante zoetwatervraagstukken op het regionale niveau (Schelde estuarium en de daarin gelegen deelgebieden), die in een volgende fase op het bestuurlijk niveau en binnen het mandaat van de VNSC opgepakt zouden kunnen worden.

1.2 DOEL VAN DE OPDRACHT

Het doel van de opdracht, dat het onderwerp van dit rapport is, is het geven van een overzicht in de schaal, omvang, context en impact van huidige en mogelijk toekomstige vraagstukken rond zoetwaterbeschikbaarheid en –afhankelijkheid in het Vlaamse en Nederlandse deel van het stroomgebied van de Schelde. Hiermee moet een keuze gemaakt kunnen worden van welke vraagstukken in een volgende fase nader onderzocht moeten worden.

Hiertoe worden huidige en mogelijk toekomstige vraagstukken met betrekking tot een mogelijke mismatch tussen watervraag en –aanbod of conflicten tussen zoetwatervragen in het Schelde-estuarium op het niveau van deelgebieden geïdentificeerd en vervolgens afhankelijk van de leemtes in kennis, ingedeeld in aanloopvragen (een leemte in de kennis, in te vullen om mismatches te kunnen bepalen) en mismatchvragen (een verschil tussen watervraag en -aanbod).

Deze vragen worden vervolgens per deelsysteem ondergebracht onder een overkoepelende problematiek of focus.

1.3 LEESWIJZER

Het rapport start met een voorstelling van de aanpak van de opdracht (§2). Vervolgens worden de wijze van vraagstukdefinitie, -formulering en afweging behandeld (§3), aangevuld met een beschrijving van de daarvoor uitgewerkt MCA-benadering in bijlage. Vervolgens worden de vraagstukken per deelsysteem geformuleerd volgens de focus van de zoetwaterproblematiek voor dit deelsysteem (§4). Ten slotte volgen conclusies (§5). Verder worden beschrijvende deelsysteemfiches, en fiches met vraagstelling en onderbouwende informatie, en een overzicht van de vraagstukken, en verslagen van workshops gegeven in bijlage.

1.4 DEFINITIES

In het rapport worden twee soorten vragen onderscheiden:

- **Aanloopvragen:** dit zijn vragen over de beschikbaarheid van of over de nood aan zoet water. Meestal ontbreken voldoende gegevens om de mismatch tussen vraag en aanbod scherp te stellen, en is de hoeveelheid beschikbaar of nodig zoet water onvoldoende gekend. De aanloopvraag is er op gericht om ofwel de waterbeschikbaarheid ofwel de vraag naar water te definiëren.
- **Mismatchvragen:** in een mismatchvraagstuk worden de vraag naar water en beschikbaarheid van water met elkaar vergeleken, de vraag heeft als doel de mismatch tussen vraag en aanbod te definiëren.

Een overzicht van de vragen, opgedeeld in categorieën wordt gegeven in Bijlage D.

2. AANPAK VAN HET PROJECT

In de offertevraag werden gevraagd volgende zaken op te leveren:

1. Beschrijving in tekst en verbeelding op kaart van huidige en mogelijk toekomstige vraagstukken met betrekking tot een mismatch tussen watervraag en –aanbod of conflicten tussen zoetwatervragen in het Schelde-estuarium op het niveau van deelgebieden. Dit op basis van de inventarisatie (cf. overzicht vermeld in §1.1) en aangevuld met eigen bureaunkennis, eventueel aan te vullen met en informatie uit interviews met beheerders.
2. Een afwegingskader en een aanpak voor een selectie en prioriteitsvolgorde van vraagstukken.
3. Voorbeelden (maximaal 2) van historische zoetwater vraagstukken en de oplossing daarvan.

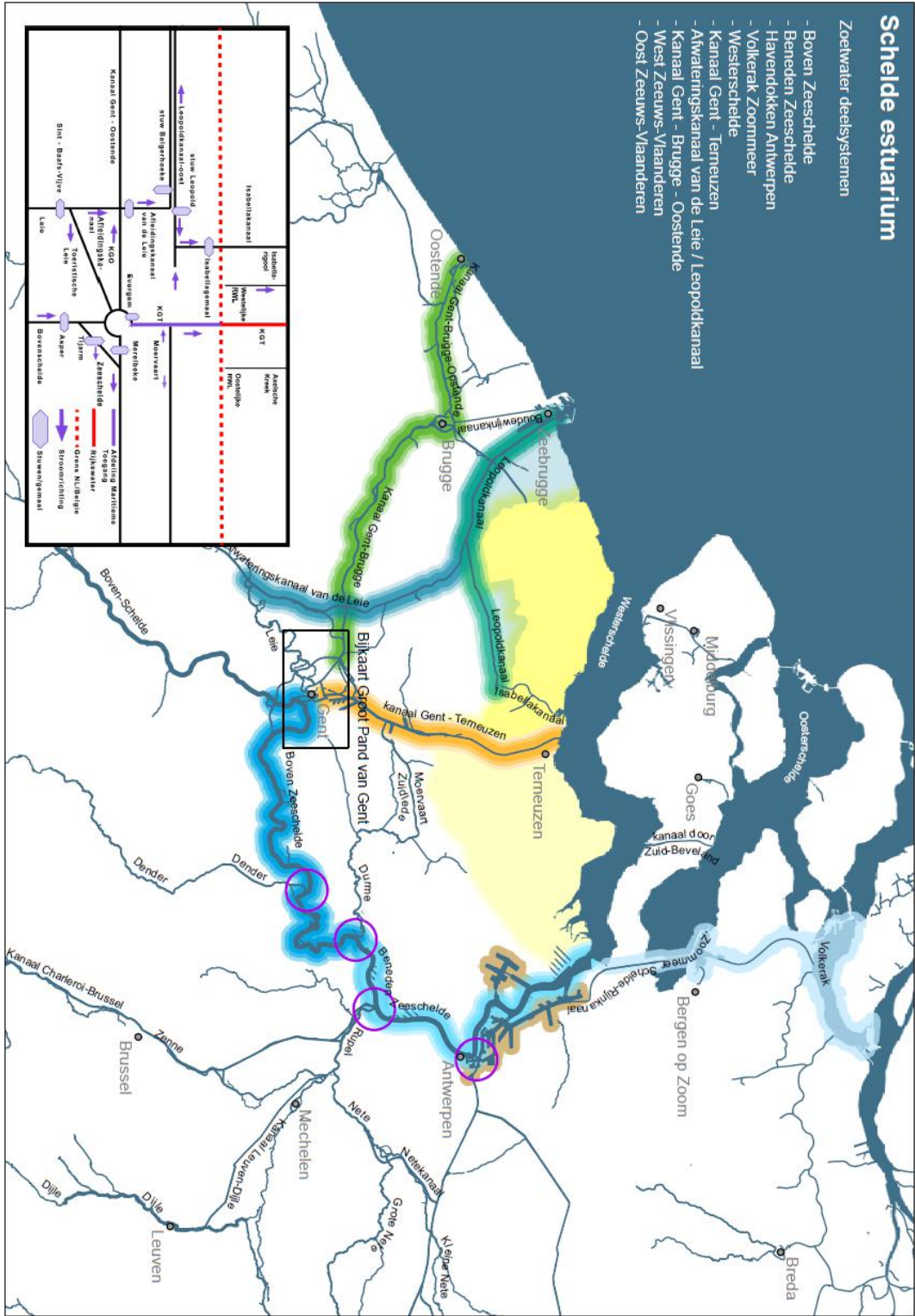
De projectgroep deelde het Schelde-estuarium in, in deelgebieden (Figuur 2-1). Het gaat om volgende deelsystemen:

- Kanalen ten Westen van Gent:
 - Afwaterings- of Afleidingskanaal van de Leie en Leopoldkanaal en,
 - Kanaal Gent-Brugge-Oostende
- West Zeeuws-Vlaanderen
- Oost-Zeeuws-Vlaanderen
- Kanaal Gent-Terneuzen
- Boven-Zeeschelde
- Beneden-Zeeschelde
- Havendokken Antwerpen
- Volkerak Zoommeer

Opmerkelijk in deze omschrijving is de mix van enerzijds kanaal- en riviersystemen, en anderzijds gebieden. In de beschrijving en vraagstukdefinitie wordt voor de kanaal- en riviersystemen – voor zover relevant – ook de koppeling gemaakt met de zoetwaterfuncties van het ervan afhankelijk gebied.

Omwille van de (nagenoeg volledige) onafhankelijkheid van de systemen werden het Afleidingskanaal van de Leie en Leopoldkanaal afzonderlijk behandeld. Het systeem van het Leopoldkanaal heeft daarentegen veel gemeen met dat van West Zeeuws-Vlaanderen, en wordt waar nodig samen behandeld.

Aan deze lijst voegde IMDC verder het Groot Pand van Gent toe als afzonderlijke entiteit, omwille van praktische redenen voor de beschrijving van het functioneren van het estuarium. Het Groot Pand van Gent is te beschouwen als een verdeelknoop vanwaar de zoetwatertoevoer van het Leie- en Boven-Scheldebekken wordt verdeeld over de deelsystemen Kanaal Gent-Brugge-Oostende, Afleidingskanaal, Kanaal Gent-Terneuzen en Boven-Zeeschelde.



Figuur 2-1: deelsystemen of deelgebieden gedefinieerd voor het Schelde estuarium (bron: projectgroep Zoetwaterbeheer)

De formele begrenzing tussen de Beneden- en Boven-Zeeschelde situeert zich ter hoogte van Hoboken. De op de kaart getoonde indeling is een praktische en stemt daar niet mee overeen.

In de studie worden drie stappen onderscheiden:

- Vraagstukdefinitie
- Vraagstukformulering
- Beoordeling en prioritering

IMDC volgde een studietraject met interactie met betrokken waterbeheerders van de deelgebieden. Hiervoor werden drie workshops gehouden, georiënteerd rond de drie studiestappen, waarvoor telkens voorbereidende documenten opgesteld werden.

In een eerste workshop is aan de waterbeheerders gevraagd om aan de hand van een, op basis van de analyse van de in §1.1 beschreven informatie opgestelde, beschrijvende fiche van de kenmerken van de deelgebieden en heersende problematiek, de door IMDC geïdentificeerde relevante vraagstukken te bevestigen. Deze stap wordt de vraagstukdefinitie genoemd.

Deze vraagstukken met betrekking tot zoet water in het Schelde estuarium, werden vervolgens door IMDC verder uitgewerkt in vraagstukfiches. De uitwerking betreft een onderbouwing met informatie om de mogelijke mismatch tussen watervraag en –aanbod te beschrijven. De vorm en inhoud van deze fiches werd in een tweede workshop voorgelegd voor goedkeuring en bijsturing. Tevens werd een aanpak besproken om vraagstukken te prioriteren. Deze stap wordt de vraagstukformulering genoemd.

Daarna werden de fiches vervolledigd en ter beschikking gesteld aan de betrokken beheerders om hen toe te laten om de belangrijkste vraagstukken aan te duiden. Een laatste workshop had als doel de door de betrokkenen aangeduide vraagstukken te confronteren met een prioritering opgesteld door IMDC op basis van de eerder vastgelegde criteria. Deze stap wordt de beoordeling en prioritering genoemd.

De projectgroep kwam echter tot de conclusie dat er nog te veel leemtes in kennis zijn, over de mismatch tussen watervraag en –aanbod om een prioritering mogelijk te maken. De geformuleerde vragen worden daarom eerder beschouwd als aanloopvragen, vragen die beantwoord moeten worden vooraleer een mismatch vastgesteld kan worden. Er is daarom beslist om op de derde workshop een opdeling te maken van aanloopvragen en mismatchvragen. Voor de aanloopvragen is per deelgebied een focus gedefinieerd waarop voor dat specifiek deelgebied de vraagstelling zich zou moeten richten. In de eindrapportage worden de vragen gegroepeerd per focus, en op basis daarvan zal de projectgroep beslissen welke (aanloop-)vragen eventueel binnen de Vlaams Nederlandse Schelde Commissie (VNSC) opgepakt kunnen worden.

Omwille van de heroriëntering van de focus van de opdracht werd enigszins afgeweken van de oorspronkelijk vraagstelling. Meer aandacht werd gegeven aan de uitwerking van de vraagstukken. Het kaartmateriaal en de van de historisch vraagstukken zijn niet uitgewerkt.

3. VRAAGSTUKDEFINITIE, -FORMULERING EN BEOORDELING

3.1 VRAAGSTUKDEFINITIE

De vraagstukdefinitie is de eerste stap (cf. §2). Het betreft het identificeren van relevante vraagstukken. Als input voor de vraagstukdefinitie werden beschrijvende fiches opgesteld per deelsysteem. Dit gebeurde op basis van de analyse van beschikbare informatie (cf. overzicht §1.1) en ervaring binnen IMDC, aangevuld met bijkomende informatie ter beschikking gesteld door de betrokken waterbeheerders (bijkomende documenten, inbreng tijdens de workshops en commentaren op de fiches).

De fiches werden opgebouwd rond volgende onderwerpen:

- Samenvatting: beknopte samenvatting van kenmerken van het systeem
- Beheerders
- Systeemkenmerken (oppervlakte, deelgebieden)
- Waterstromen (in- en uitstroom)
- Zoutintrusie
- Kunstwerken/Infrastructuur
- Rol en functie (van het waterlichaam/deelsysteem)
- Beleid en geplande projecten
- Verwachte wijzigingen
- Interacties (met andere deelsystemen)
- Problematiek
- SWOT (sterkten, zwakte, kansen en bedreigingen)
- Vraagstukken: de vraagstukken gedefinieerd/geselecteerd voor verdere uitwerking

De fiches zijn opgenomen in Bijlage A.

3.2 VRAAGSTUKFORMULERING

De tweede stap is de vraagstukformulering. De vraagstukformulering betreft de herformulering en onderbouwing van vraagstukken over de mismatch tussen watervraag en -aanbod, gedefinieerd in de eerste stap.

De vraagstukken werden geformuleerd en vervolgens onderbouwd met beschrijvende informatie. Dit gebeurde per deelsysteem. De beschrijvende informatie werd als volgt gestructureerd:

- Achtergrond
- Geografisch onderzoeksgebied
- Schaal/Omvang
- Betrokken beheerders/gebruikers
- Hydrologische processen
- Relevante ecologische en ruimtelijke processen
- Relevante bestuurlijk-juridische context
- Relevante operationele context
- Beschikbare inschattingen en cijfermateriaal
- Leemtes in kennis

Vraagstukken werden hierbij gegroepeerd gebaseerd op de mogelijke impact op volgende onderwerpen:

- Hoogwater/wateroverlast
- Laagwater/watertekort
- Waterkwaliteit algemeen
- Saliniteit
- Scheepvaartstremming

De fiches zijn opgenomen in Bijlage A.

3.3 BEOORDELING OF AFWEGING

De beoordeling en prioritering van de vraagstukken over de mismatch tussen watervraag en -aanbod, is de derde stap. Om een prioritering op te kunnen stellen is een afwegingskader nodig. Hiervoor werd aanvankelijk een aanpak voorgesteld waarbij twee verschillende benaderingen met elkaar geconfronteerd kunnen worden: er is enerzijds een afwegingskader op basis van de sommatie van scores voor verschillende criteria (volgens een multi-criteria (MCA) benadering), anderzijds is aan de betrokkenen gevraagd een selectie te maken van de volgens hen belangrijkste vragen, om deze vervolgens te confronteren met de conclusies van de multi-criteria benadering en daaruit lessen te trekken over welke vraagstukken belangrijk zijn.

De projectgroep kwam echter tot de conclusie dat er nog te veel leemtes in kennis zijn, over de mismatch tussen watervraag en –aanbod om een prioritering mogelijk te maken. Bovendien was er tijdens de workshops geen overeenstemming over de geschiktheid van een MCA als techniek om vraagstukken te prioriteren. Problemen zijn immers afhankelijk van de duur en sterk variabel in tijd en plaats. Hoe kun je één thema boven het andere plaatsen (bv. wateroverlast boven droogte)? Ook is het moeilijk om één deelsysteem boven het andere te plaatsen (cf. Bijlage C, verslag Workshop 2).

De MCA is daarom uiteindelijk niet toegepast. Aanbevelingen geformuleerd over de toepassing ervan, op basis van de ervaring bij de uitwerking van de methodiek worden echter wel opgenomen in het rapport voor eventueel toekomstig gebruik (§3.3.1). De uitgewerkte MCA benadering is opgenomen in Bijlage C.

3.3.1 Lessons learned over het gebruik van de MCA

Ook al is de prioritering niet uitgewerkt, omwille van zonet vermelde reden en het ontbreken van overeenstemming tijdens de workshops over de geschiktheid van de MCA als techniek om vraagstukken te prioriteren, toch kunnen alleszins voor het multi-criteria luik enkele aandachtspunten geformuleerd worden voor een prioritering op een later moment:

- Het al dan niet meenemen van het Groot Pand van Gent als een afzonderlijke geografische entiteit bij de uitvoeren van een MCA, heeft een invloed op de wijze waarop scores gegeven moeten worden voor de verschillende deelsystemen. Het Groot Pand van Gent is in de eerste plaats een verdeelsysteem/knooppunt, de effectieve problemen doen zich voor in andere deelsystemen of omwille van beperkingen in het beheer van andere systemen. Het meenemen van het Groot Pand in de MCA analyse kan er toe leiden dat de problemen (nood) in de andere systemen niet tot uiting komen.
- Interpretatie van score:
 - Verschillende kijk op probleem: bij het uitwerken van de MCA-methodiek door IMDC is gebleken dat verschillende personen een heel andere kijk kunnen hebben op de problematiek. Het is daarom belangrijk om zo helder mogelijke informatie te hebben om de problematiek te begrijpen en objectief naar waarde te kunnen schatten.
 - Beïnvloeding: uit de oefening blijkt dat wederzijdse confrontatie leidt tot bijstelling van de scores, het is gemakkelijk mekaar te beïnvloeden – zeker voor de score van systemen waarover de eigen kennis beperkt is.
 - Ook blijkt het moeilijk te zijn om, om te gaan met de doorvertaling van effecten naar andere systemen.
 - De afwezigheid van kwantitatieve gegevens, maakt een kwalitatieve beoordeling noodzakelijk, dit maakt het geven van scores subjectief.

Het is belangrijk de toekenning van scores en het onderliggend scoresysteem, zo eenduidig als mogelijk te maken, zodat er geen discussie is over de interpretatie van scores.

- Waarde van vergelijking tussen systemen: in het prioriteren van vraagstukken over meerdere systemen schuilt het risico dat niet geselecteerde problemen geminimaliseerd worden. Ook als het niet als belangrijk naar voren komt, is een probleem mogelijk toch belangrijk binnen een bepaald deelsysteem.

4. FOCUS

In elk deelsysteem blijken de vraagstukken typisch te ressorteren onder een beperkt aantal overheersende problematieken. Deze leiden tot de definitie van een focus voor de vraagstukken. In dit hoofdstuk beschrijven we **de focus waarop de vraagstukken voor elk deelsysteem gericht zou moeten worden**, zoals die op en na de derde workshop is geformuleerd. Daarnaast zijn er ook enkele vraagstukken die enkel deelsysteem-overschrijdend opgenomen kunnen worden. Het onderscheid tussen beide types vraagstukken wordt gemaakt.

De definitie van de focus van de vraagstelling en de vraagstelling per deelsysteem zelf, laten we voorafgaan door een korte beschrijving van de kenmerken van het deelsysteem en de er heersende problematiek. Dit moet toelaten (de werking van) het systeem en heersende problematiek te begrijpen, en vervolgens de vraagstukken te situeren.

Voor een uitgebreidere beschrijving verwijzen we naar de fiches in de bijlagen. Bijlage A voor de beschrijving van de deelsystemen, Bijlage B voor de onderbouwing van de vraagstukken. Bijlage D geeft een overzicht van de volledige set vraagstukken per deelgebied.

4.1 DEELSYSTEMEN INDIVIDUEEL

4.1.1 Kanalen ten Westen van Gent: Kanaal Gent-Brugge-Oostende

Kenmerken, problematiek

Het Kanaal Gent-Brugge-Oostende verbindt Gent met Oostende, en wordt in Brugge verdeeld in een opwaarts pand, dat deel uitmaakt van het Groot Pand van Gent, en het kanaal Brugge-Oostende, dat via sluizen de havens van Zeebrugge en Oostende bedient.

Het Kanaal Gent-Brugge-Oostende speelt naast zijn scheepvaartfunctie een rol in de toevoer van zoetwater voor het onderhouden van landbouwfuncties in de omliggende polders.

De beschikbaarheid van gebiedseigen zoetwater van het kanaal en de polders is beperkt. De polders liggen bovendien in het hydrogeologische Kust- en Poldersysteem, dat gekenmerkt wordt door het voorkomen van zout grondwater. Het kanaal is in droge periodes afhankelijk van toevoer van zoetwater vanuit het Groot Pand van Gent. Een tekort van water in het Groot Pand heeft daarom ook gevolgen voor het gebied dat door het kanaal bevoloed wordt.

Precieze gegevens over de zoetwaternood voor de landbouw zijn niet beschikbaar. Het gaat veelal om water voor peilbeheer, eerder dan voor rechtstreekse bevoeding. Door het zoetwaterpeil hoog genoeg te houden wordt de zoute kweldruk tegengewerkt. Dit zoetwaterpeil wordt in de poldergebieden afhankelijk van het seizoen ingesteld (hoger zomer- dan winterpeil).

De klimaatwijziging heeft een impact op deze zoetwaternood, enerzijds door toename van verdamping, anderzijds door toename van de zoute kweldruk door de hogere zeespiegel. Over de evolutie van de nood als gevolg van de klimaatwijziging is weinig gekend.

Schuttingen te Zeebrugge en Oostende zorgen voor een zoutindringing en verbrakking van kanaalwater. Het zoutgehalte aan de innamepunten voor zoetwater moet voldoende laag blijven om verzilting van de ermee bevoeide landbouwgebieden te voorkomen.

Het bevoeiingswater dat in contact staat met het brakke grondwater verzilt bij de doorvoer door de polders, en moet daarom afgevoerd worden, wat een permanente bevoeiing in droge periodes vereist.

De zoutindringing in het kanaal via de scheepvaartsluizen leidt mogelijk ook tot ongewenste indringing van zout in zoete grondwaterlichamen langs het kanaal. Over dit fenomeen is vandaag weinig kennis beschikbaar.

Met de bouw van de nieuwe Dampoortsluis zal het verkeer naar de havens van Zeebrugge en Oostende toenemen, met een verhoogde zoutwater influx als gevolg, waardoor deze problemen mogelijk nog verergeren, tenminste als geen zoutwerende maatregelen getroffen worden.

Het is niet duidelijk of buiten de toevoer van water voor bevoeiing bijkomend water nodig is om het Kanaal Brugge-Oostende op peil te houden voor de scheepvaartfunctie, en hoe dit evolueert met de bouw van de nieuwe sluis en de klimaatwijziging.

Focus en vraagstelling

Focus: beschikbaarheid van zoetwater voor het onderhouden van nevenfuncties (landbouw, in de verbonden poldergebieden) en het beschermen van zoetwaterreserves/ vrijwaren van de scheepvaart

Vraag: Hoeveel zoetwater is nodig om de saliniteit te controleren zodat de afname voor ondersteuning van landbouw mogelijk blijft en dat de verzilting van grondwater beperkt blijft?

Achtergrond: Zoutindringing gebeurt via de sluizen in verbinding met de zeehavens. De zoutindringing neemt toe bij toename van de scheepvaarttrafik na de ingebruikname van de nieuwe Dampoortsluis, waardoor ook meer schuttingen via de eerste sluizen zullen plaatsvinden.

Bijkomende vraag: Wat is de verwachte input van zout in de toekomst, welke ontwikkeling van verzilting wordt verwacht?

Achtergrond: Het water dat afgenomen wordt voor de landbouw voor het peilbeheer en (tegengaan zoute kweldruk), mag niet zout zijn.

Bijkomende vraag: Hoeveel water is nodig voor de landbouw (gemiddeld per jaar en per seizoen)? Wat is het maximaal aanvaardbare zoutgehalte (concentratie en duur) aan de afnamepunten?

Achtergrond: Uitbreiding van de zouttongen in het kanaal leidt mogelijk tot verdere verzilting van het grondwater.

Bijkomende vraag: Wat is de dynamiek van de verandering van zout in het kanaal, wat is de maximaal aanvaardbare uitbreiding van de zouttong om geen negatieve effecten op het grondwater te veroorzaken, om de waterkwaliteit onder het voor landbouwfuncties aanvaardbare maximum te houden?

Bijkomende vraag: Hoeveel water is nodig om de extensie van de zouttongen en het zoutgehalte aan de innamepunten te controleren? Wanneer, hoe vaak, hoe lang, treedt een mismatch op?

Vraag: Hoeveel water is nodig om het kanaal op peil te houden voor scheepvaart?

Vraag: Hoeveel water is bijkomend nodig buiten de hoeveelheden vereist voor het onderhouden van landbouwfuncties en het beschermen van grondwaterlichamen?

4.1.2 Kanalen ten Westen van Gent: Afleidingskanaal van de Leie

Kenmerken, problematiek

De hoofdfunctie van het Afleidingskanaal van de Leie is de afvoer van overtollig water vanuit het Leie-Scheldebekken naar de zee.

Het opwaartse gedeelte van het kanaal maakt deel uit van het Groot Pand van Gent. Hiermee verzekert het vanaf zijn oorsprong te Deinze de verbinding van de Leie met het kanaal Gent-Brugge-Oostende en de Ringvaart voor de binnenvaart van meer dan 300 ton.

Het afwaarts afvoerkanaal verbindt het Groot Pand met de zee te Zeebrugge.

Omwille van zijn hoge ligging ten opzichte van het zeeniveau verzekert het afwaartse kanaalpand een gravitaire afwateringsmogelijkheid van water uit het Leie- en Scheldebekken dat via het Groot Pand langs hier gestuurd wordt. Het eigen stroomgebied van dit pand is beperkt in grootte, zodat bijna exclusief afvoer van waswater van het Leie-Scheldebekken mogelijk is. Sedert 2014 laat een vijzelgemaal toe om ook water van het Leopoldkanaal over te pompen naar het Afleidingskanaal.

De klimaatwijziging, in het bijzonder de zeespiegelrijzing, maar ook de mogelijke toename en wijziging van stormopzet en gewijzigde frequentie en intensiteit van neerslag en was, zal ontegensprekelijk de gravitaire afwateringsmogelijkheden van het Afleidingskanaal beperken.

Voor een basiswaterkwaliteit is een minimumdebiet vereist. Een ecologisch minimumdebiet is niet gedefinieerd. Hoe beperkt deze nood ook is, het water dat in droge periodes afgeleid wordt naar het Afleidingskanaal is ten koste van andere watervragen van de deelsystemen in verbinding met het Groot Pand. Het toekennen van water aan het kanaal bij watertekort is een problematiek die ook op schaal van de systemen afhankelijk van toevoer uit het Groot Pand beschouwd moet worden.

Focus en vraagstelling

Focus: afvoerfunctie bij was, en minimum debiet om de kanaalomgeving leefbaar te houden

Vraag: Welk is de minimum zoetwatertoevoer (e-flow) is nodig om de kanaalomgeving leefbaar te houden?

Achtergrond: De vraagstelling focust hier op geurhinder voor de omwonenden, recreanten op de oever en het water, en de ondersteuning van de watergebonden natuur (e-flow). Naar verwachting zijn de benodigde volumes beperkt.

Vraag: Hoeveel water kan afgevoerd worden via het Afleidingskanaal van de Leie bij was in combinatie met stormtij zonder het creëren van wateroverlast langs het kanaal en omliggende gebieden?

4.1.3 Leopoldkanaal, West Zeeuws-Vlaanderen, Oost Zeeuws-Vlaanderen

Kenmerken, problematiek

De polders en stroomgebieden in het noorden van Vlaanderen die afwateren via het Leopoldkanaal en de polders en waterschappen in West en Oost Zeeuws-Vlaanderen zijn grotendeels gelegen in het voorkomensgebied van het Kust- en Poldersysteem. Dit geohydrologisch systeem is gekenmerkt door het voorkomen van zout en brak water, onder een zoete toplaag. Als gevolg van reliëfverschillen en door drainage treed brakke kwel op. Dit is een voordeel voor specifieke natuurtypes, maar nadelig voor landbouw en veeteelt.

Het gaat om relatief vlakke gebieden met zout grondwater op geringe diepte met weinig mogelijkheden voor ophouden en bergen van neerslag, wat maakt dat het beschikbare zoetwater schaars is.

Bovendien kennen deze vlakke gebieden een beperkt verhang en een beperkte afvoercapaciteit. Verder zijn de gebieden gelegen onder het gemiddeld hoogwaterpeil, de afwatering is hieraan aangepast door het bouwen van uitwateringssluizen met gravitaire afwateringsmogelijkheden bij laagtij, en of pompstations. Kenmerkend is de buffering van water in het oppervlaktewaterstelsel tijdens de periodes dat niet of onvoldoende geloosd kan worden. Dit leidt tot een beheer waarbij het peil in het stelsel zo laag mogelijk gehouden wordt om zoveel mogelijk bergingscapaciteit te creëren voor periodes van was of hoog hoogwater. Dit versterkt de beperking om grote zoetwatervolumes aan te leggen in periodes van droogte. Anticipatief peilbeheer laat toe om hier enigszins op in te spelen.

De beperkte afvoercapaciteit en mogelijkheden om het water door te voeren naar de hoofdafwateringsassen kan leiden tot lokale overstromingen. De mogelijkheden om de peilen van deze assen te controleren hangt af van de afvoermogelijkheden naar zee. Sedert 2014 laat een vjzalgemaal toe om water van het Leopoldkanaal over te pompen naar het Afleidingskanaal, wat de afwateringsmogelijkheden van het Leopoldkanaal verhoogt.

De nodige afvoercapaciteit hangt af van het aanvaarde risico, dit laatste is echter niet bepaald. De gravitaire afvoermogelijkheden zullen hoe dan ook afnemen als gevolg van de zeespiegelrijzing. Ook gewijzigde stormopzet en frequentie en duur van was als gevolg van de klimaatwijziging zullen het risico beïnvloeden. De risico's en aanvaardbare risico's werden (nog) niet in kaart gebracht of gedefinieerd voor het stroomgebied van het Leopoldkanaal, de aanpassing aan de landelijke normering tegen 2027 moet de polders van West en Oost Zeeuws-Vlaanderen beschermen tegen wateroverlast door klimaatwijziging (en zeespiegelrijzing).

Met peilbeheer wordt enigszins ingespeeld op watertekorten in de zomer. Door het creëren van een zoete tegendruk wordt zoute of brakke kwel beperkt. Voor het goed functioneren, dient het verbrakte water afgevoerd en verversd te worden, terwijl het gebiedseigen water hiervoor beperkt is. Ook bronnen voor beregening zijn beperkt, hiervoor wordt vaak grondwater, grijswater (effluent), en drinkwater ingezet. Deze mogelijkheden zijn echter beperkt in volume of duur. Gegevens over de precieze noden zijn er niet. Er is in deze

gebieden in de landbouw al veel ervaring met waterbesparing en alternatieve bronnen, en andere mogelijkheden worden onderzocht. Verder wordt een afweging gemaakt tussen gewasopbrengstverlies door gebrek aan water of het inzetten van duurdere alternatieve bronnen.

Focus en vraagstelling

Focus: gebiedseigen afvoerfunctie bij was, en waterbeschikbaarheid binnen de polders voor ondersteuning van de landbouw en andere functies (peilbeheer en tegengaan zoute kweldruk)

Vraag (specifiek voor het deelsysteem van het Leopoldkanaal): Welke afvoercapaciteit is nodig om het overstromingsrisico te controleren, rekening houdend met zeespiegelstijging, en andere wijzigingen (landgebruik, waterbeheer, gewijzigde neerslag frequentie en intensiteit (als gevolg van de klimaatverandering)?

Vraag: Hoeveel water is nodig om de landbouw en andere functies te ondersteunen (voor het beperken van de zoute kwel, eerder dan voor beregening)? Is dit water beschikbaar. Wanneer, hoe vaak, hoe lang, treedt een mismatch op?

4.1.4 Kanaal Gent-Terneuzen

Kenmerken, problematiek

Het Kanaal Gent-Terneuzen is weliswaar aangelegd voor de scheepvaart, maar vervult intussen ook andere belangrijke hoofdfuncties. In het Nederlandse Beheer- en Ontwikkelingsplan Rijkswateren (BPRW) wordt volgende ordening aangehouden voor het sluisbeheer van het kanaal: 1) basisfuncties zoals veiligheid, voldoende, schoon & (ecologisch) gezond, 2) vlot, betrouwbaar en veilig verkeer over water en 3) functie voor het wegverkeer.

Het kanaal verzekert de toegang van zeeschepen tot de havens van Terneuzen en Gent, en vormt een binnenvaartverbinding van het Leie- en Boven-Scheldebekken met de Westerschelde. Het is hiertoe met het Groot Pand van Gent verbonden via het binnenvaartsluizencomplex van Evergem. De verbinding met de Westerschelde wordt gemaakt via het sluizencomplex te Terneuzen, waarvan de middensluis vervangen wordt door een nieuwe sluis.

Daarnaast speelt het kanaal een belangrijke rol in de afvoer van waswater van het Leie-Boven-Scheldebekken naar de Westerschelde. De toevoer gebeurt voornamelijk via een stuw te Evergem. Spuien gebeurt via het sluizencomplex te Terneuzen. Het kanaal verzekert ook de hoofdafvoer van de Moervaart en de ermee verbonden polders. Ook de Avrijevaart watert via een pompgemaal af naar het kanaal.

Bij hogere waterstanden op de Westerschelde dan het kanaalpeil, en door dichtheidsstroming, dringt zout Scheldewater het kanaal binnen. Met de bouw van de nieuwe sluis nemen de schutvolumes en de zoutintrusie per schutting toe. Een BOS is in ontwikkeling om scheepvaart en waterbeheer goed op elkaar af te stemmen om de zoutlast te beperken.

Met de stijging van de zeespiegel als gevolg van de klimaatverandering, wordt de verhouding van schuttingen met hogere Schelde- dan kanaalpeilen ongunstiger voor de zoutintrusie. De schutvolumes zelf nemen door het kleiner verschil tussen gemiddeld Schelde- en kanaalpeil af.

Het zoutgehalte van kanaalwater kan nadelig zijn voor de infrastructuur langs het kanaal; deze is weliswaar ingesteld op een brakke omgeving. Door de brakheid van het water zijn de gebruiksmogelijkheden van het kanaalwater als proceswater mogelijk beperkt.

Het zoutgehalte heeft plaatselijk ook een invloed op de grondwaterkwaliteit, en draagt bij tot zoute kwel in nevenliggende polders.

Binnen de Kaderrichtlijn Water (KRW) is voor het Nederlandse gedeelte van het kanaal een zoutnorm vastgelegd (het zomerhalfjaargemiddelde chloridegehalte mag over een periode van drie jaar de 3000mg/l chloride niet overschrijden op een diepte van 1m onder het wateroppervlak in het meetpunt te Sas van Gent). Op dit moment wordt er echter niet op zout gestuurd op het kanaal. De toevoerdebieten zoals verdragsmatig vastgelegd (13m³/s gemiddeld over 2 maand) hebben wel als doel het zoutgehalte in het kanaal onder controle te houden. Deze toevoerdebieten worden in droge periodes echter niet steeds gehaald. Desondanks, lukt het over het algemeen, om met het gevoerde operationeel beheer te Evergem en Terneuzen, het zoutgehalte te controleren en wordt de KRW norm gerespecteerd. Tijdelijke overschrijdingen van het 3000mg/l chloridegehalte komen wel voor.

De zoetwaternood is afhankelijk van de doelstelling: peilbeheer, voldoen aan de KRW-norm, maar ook het beperken van de zoutlast (corrosie, betonrot, verzilting van het grondwater, de zoute kwel en de gevolgen ervan). Precieze grenzen of streefwaarden zijn niet voor al deze doelstellingen vastgelegd, zodat het bepalen van de zoetwaternood niet mogelijk is. Zelfs voor het bepalen van de hoeveelheid zoetwater voor het halen van de KRW-norm is geen precies kader vastgelegd. Deze hoeveelheid kan op verschillende wijzen bepaald worden: een constante toevoer, of een in de tijd variabele toevoer. Verder is er de vraag van de tolerantie op deze grenzen of normen. Welke overschrijding, voor welke duur en met welke frequentie wordt aanvaard?

Het zoetwater is hoofdzakelijk afkomstig van de afvoer uit het Leie- en Boven-Scheldebekken, en wordt naar het kanaal geleid via het Groot Pand van Gent, en moet gedeeld worden met het met Kanaal Gent-Brugge-Oostende, het Afleidingskanaal en de Zeeschelde. Voor deze andere systemen is geen minimumdebiet vastgelegd.

De verdragsmatig vastgelegde zoetwatertoevoer is niet steeds beschikbaar. Rekening houdend met gewijzigde afvoer door de klimaatwijziging moet in de toekomst rekening gehouden worden met meer frequente en langere periodes waarin het verdragsmatig bepaalde toevoerdebiet niet gehaald wordt.

De toegelaten peilvariatie op het kanaal is beperkt: de beperking in peildaling geldt omwille van de toegankelijkheid (diepgang) en stabiliteit van de waterweginfrastructuur. Het maximale toegelaten zoutgehalte, maakt dat zoetwatertoevoer een belangrijke factor is in het op peil houden van het kanaal. De verminderde waterbeschikbaarheid als gevolg van de klimaatwijziging in combinatie met toename van de scheepstrafiek zal leiden tot stremmingen als gevolg van het watertekort (cf. MER nieuwe sluis). Vandaag treedt dit nog niet op, wel zijn er vandaag diepgangbeperkingen mogelijk. Vandaag komt wel stremming voor als gevolg van wasafvoer. Ook van dit soort stremming wordt een toename verwacht (cf. MER nieuwe sluis), maar eerder als gevolg van de klimaatwijziging (zeespiegelrijzing), dan als gevolg van de trafiektoename.

De opgelegde beperking in peiltoename laat toe om de wateroverlast langs de Moervaart en te Sluiskil te beperken, maar omwille van de daar heersende overstromingsproblematiek zijn

de mogelijkheden voor het (tijdelijk) inzetten van de bergingscapaciteit van het Kanaal Gent-Terneuzen in het beheersen van de overstromingsproblematiek beperkt.

Focus en vraagstelling

Focus: peilbeheer voor de scheepvaart, bescherming tegen verzilting, nakomen van afspraken (verdrag, KRW), afvoerfunctie bij was

Vraag: Hoeveel water is nodig om het peil te controleren, om scheepvaart zonder beperkingen toe te laten?

Bijkomende vraag: Wat zijn de frequentie en de duur van stremmingen bij verminderde zoetwatertoevoer, waarbij de vermindering in zoetwatertoevoer kan veroorzaakt zijn door een lager aanbod of een aanpassing in de prioritering bij de verdeling van het aanbod aan het Groot Pand van Gent?

Vraag: Hoeveel zoetwater is vereist om de zoutlast te beperken?

Achtergrond: Zoutlast betreft corrosie van infrastructuur, beperkingen van het gebruik van het kanaalwater voor industriële doeleinden, verzilting van het grondwater.

Bijkomende vraag: Welke variatie in zoutgehalte is aanvaardbaar? Welke variatie in toevoer is aanvaardbaar en nodig om te komen tot een aanvaardbaar zoutgehalte?

Vraag: Hoeveel zoetwater is vereist om te voldoen aan het zoutgehalte bepaald in de KRW?

Vraag: Is er een mismatch tussen nood en beschikbaarheid aan zoetwater? Welk is de frequentie en duur van mismatch? Hoe verandert deze (klimaatverandering)?

Vraag: Hoeveel water kan afgevoerd worden via het Kanaal Gent-Terneuzen bij was in combinatie met stormtij zonder het creëren van wateroverlast langs het kanaal en omliggende gebieden? Hoeveel water kan afgevoerd worden zonder stremming van de scheepvaart (stroomsnelheid) of sluizen (afvoervolume)?

Achtergrond: De verdragsmatige beperking in peilvariatie beperkt de problematiek van was langs het kanaal, waardoor de problematiek ook gekoppeld is aan de globale problematiek van de afvoer van Leie en Boven-Schelde bij was, de peilbeperking vermindert immers de afvoercapaciteit. De afvoerfunctie dient daarom ook deelsysteemoverschrijdend behandeld te worden.

4.1.5 Boven-Zeeschelde

Kenmerken, problematiek

De Boven-Zeeschelde vormt het opwaartse deel van de Schelde binnen het Schelde-estuarium. De grens tussen de Boven- en Beneden-Zeeschelde ligt te Hoboken. Opwaarts reikt het getij tot Gentbrugge en Zwijnaarde. Het is grotendeels een zoetwaterestuarium, net zoals zijn tijgebonden zijrivers de Durme en de Rupel, met zijn zijrivieren. Het (zoete) bovendebiet is voornamelijk afkomstig van het Leie- en Boven-Scheldebekken, met een grotere bijdrage bij was, en de Rupel met een grotere bijdrage tot de basisafvoer.

In het afwaartse deel van de Boven-Zeeschelde neemt het zoutgehalte toe. De overgang verplaatst zich met het getij en het bovendebiet.

De zoetwatergetijdenatuur wordt beschouwd als zeer waardevol. De toevoer van zoetwater is essentieel voor het ondersteunen van het ecosysteem functioneren. De zoetwaternood hiervoor is echter niet gekend, en er is op heden geen minimumdebiet (e-flow) gedefinieerd.

De toevoer van het Leie- en Boven-Scheldebekken is afhankelijk van de verdeling in het Groot Pand van Gent en wordt mee bepaald door watervragen in de overige afwateringsassen van het verdeelpand. De toevoer bij schaarste is niet gegarandeerd. Dit, samen met waterafnames langs de Schelde, leidt mogelijk tot een netto toevoer uit de Rupel naar het opwaartse deel van de Boven-Zeeschelde.

De zoetwatertoevoer bij was is van belang in de positionering van de overgangszone naar brakwater, het terugdringen van het zout na periodes van droogte, en het voorkomen van aangepaste natuurtypes. Ook deze toevoer is afhankelijk van de verdeling in het Groot Pand.

Stormopzet en getij kunnen leiden tot hoge waterpeilen langs de Zeeschelde. Het overstromingsrisico langs de Zeeschelde wordt beheerst met de maatregelen genomen in het Sigmaplan.

De Boven-Zeeschelde is een van de hoofdafwateringsassen van het Groot Pand van Gent. Wassen leiden echter niet tot overstromingen langs de Zeeschelde. De beperking van afvoer door het getij draagt echter wel bij tot de overstromingsproblematiek van het Groot Pand. De afvoerfunctie via de Boven-Zeeschelde is daarom niet los te koppelen van de globale problematiek van de afvoer van Leie en Boven-Schelde bij was en dient ook deelsysteemoverschrijdend behandeld te worden.

De scheepvaart is getijgebonden. De rivier blijft bevaarbaar ook bij verminderde boventoevoer, weliswaar met een kleiner vaarvenster. Bij was wordt het vaarvenster beperkt door de vrije doorvaarhoogte onder de bruggen. Over het algemeen wordt de zoetwatertoevoer niet als kritisch beschouwd voor de bevaarbaarheid van de Boven-Zeeschelde.

Focus en vraagstelling

Focus: ondersteuning van ecosysteem functioneren

Vraag: Hoeveel zoetwater is nodig om het ecosysteem functioneren te onderhouden?

Achtergrond: De zoetwatertoevoer speelt een rol in verschillende processen gekoppeld aan het ecosysteem functioneren:

De zoetwatertoevoer speelt een rol in de toevoer van zuurstof in het systeem. Deze is essentieel in het onderhouden van het ecosysteem.

De zoetwatertoevoer speelt een rol in de positie van de zoet-zoutwatergradiënt. Deze speelt een rol in het ecosysteem functioneren, en bepaalt de aard van de natuur.

De zoetwatertoevoer speelt een rol in het wegspoelen van het sediment en het tegenhouden van de import van benedenstrooms slib door de getijdewerking. Bij het wegspoelen van sediment en het tegenhouden van de import van benedenstrooms slib speelt ook de positie van de zoet-zoutwatergradiënt een rol. Dit proces zorgt door mengprocessen voor een verdeling van sediment en

de positie van het turbiditeitsmaximum, en draagt bij tot lagere concentraties aan zwevende stof in de Boven-Zeeschelde.

De verdeling van sediment in de waterkolom bepaalt uiteindelijk de lokale concentratie van zwevende stof. De concentratie van zwevende stof in de waterkolom bepaalt de lichtindringing en heeft een grote impact op de fotosynthese en primaire productie en het ecosysteem functioneren. Een toename van de concentratie zou kunnen leiden tot een dermate vertroebeling van het systeem, dat er negatieve, mogelijk niet of moeilijk omkeerbare gevolgen voor het ecosysteem functioneren optreden. In dat geval spreken we van een systeemomslag.

De zoetwatertoevoer is in de Boven-Zeeschelde zeker een bepalende maar niet de enige parameter in de sedimenthuishouding. Bagger- en stortactiviteit (ook in de Beneden-Zeeschelde), de (bovenstroomse instroom en) benedenstroomse import van slib zijn ook belangrijk.

Bijkomende vraag: Wat is de tolerantie van het ecosysteem functioneren voor lagere hoeveelheden zoetwater (duur, frequentie), en wat is de veerkracht van het systeem bij een tekort aan zoetwatertoevoer?

4.1.6 Beneden-Zeeschelde

Kenmerken, problematiek

De Beneden-Zeeschelde loopt afwaarts van de Boven-Zeeschelde (Hoboken) tot de Belgisch-Nederlandse grens.

De Beneden-Zeeschelde vormt de rechtstreekse toegang tot de haven van Antwerpen, en maakt de verbinding met het Zeekanaal (naar Brussel). In de Beneden-Zeeschelde is scheepvaart een belangrijke functie, maar ze is niet afhankelijk van de zoetwatertoevoer.

De scheepvaart en havenactiviteiten gaan gepaard met belangrijke onderhoudsbaggerwerken en stortactiviteiten in de Beneden-Zeeschelde. Deze hebben een belangrijke impact op de sedimenthuishouding, waarvan de effecten doorwerken naar de Boven-Zeeschelde.

De grens tussen de deelsystemen stelt zich niet in de processen die een rol spelen in de sedimenthuishouding in het Schelde estuarium, de overgang is gradueel. De sedimenthuishouding van de Beneden-Zeeschelde kan daarom ook niet los gezien worden van de zoetwatertoevoer en processen in de Boven-Zeeschelde en het overgangsgebied.

Zoals besproken bij de Boven-Zeeschelde draagt de zoetwatertoevoer bij tot het wegspoelen van het sediment en het tegenhouden van de import van benedenstrooms slib door de getijdewerking, ook de positie van de zoet-zoutwatergradiënt speelt hierin een rol. Dit zorgt door mengprocessen voor een verdeling van sediment en de positie van het turbiditeitsmaximum. De verdeling van sediment in de waterkolom bepaalt uiteindelijk de lokale heersende concentratie van zwevende stof, en draagt bij tot sedimentatie en plaats en impact van de nood aan baggerwerken. De processen leiden naast de benedenstroomse import van slib en de gevolgen van de in de Beneden-Zeeschelde omvangrijke bagger- en stortactiviteiten tot hogere concentraties aan zwevende stof.

De sedimenthuishouding, door zowel natuurlijke processen en bagger- en stortactiviteiten, maakt deel uit van het ecosysteem functioneren. Ook hiervoor is de overgang gradueel en stopt niet aan de grenzen van de Beneden-Zeeschelde. De concentratie van zwevende stof in de waterkolom bepaalt de lichtindringing, en heeft daardoor een grote, maar nog onvoldoende gekende impact op de fotosynthese en primaire productie en het ecosysteem functioneren.

Het Sigmaplan beschermt tegen overstromingen. Het overstromingsrisico is langs de Beneden-Zeeschelde niet meer afhankelijk van de zoetwatertoevoer bij was, maar enkel van het getij in combinatie met stormopzet.

Focus en vraagstelling

Focus: bijdrage van de zoetwatertoevoer tot de sedimenthuishouding, ondersteuning van ecosysteem functioneren

Vraag: Wat is de hoeveelheid zoetwater nodig voor het ondersteunen van de zoet-zoutwatergradiënt en de daaraan verbonden natuurtypes?

Achtergrond: De zoutconcentratie bepaalt de natuurtypes in en langs het estuarium. Deze concentratie wordt onder meer bepaald door de zoetwatertoevoer. Naast de basisafvoer, speelt ook de afvoer bij was in de bekkens van de Boven-Schelde, Dender en Rupel een grote rol in de positie van de zoet-zoutgradiënt. Verschuiving leidt tot stress voor de natuur, en op termijn mogelijk tot de verschuiving van natuurtypes.

Vraag: Wat is de bijdrage van het zoetwater tot het ecosysteem functioneren, meer bepaald de sedimenthuishouding?

Achtergrond: De zoetwatertoevoer speelt ook een rol in de concentratie van zwevende stof. De concentratie van zwevende stof in de waterkolom bepaalt de lichtindringing en heeft een grote impact op de fotosynthese en primaire productie en het ecosysteem functioneren.

Het aspect sedimenthuishouding en ecosysteem functioneren in het Schelde-estuarium is een transversale problematiek over de drie deelsystemen van de Schelde, en kan ook als deelsysteemoverschrijdend vraagstuk behandeld worden.

4.1.7 Westerschelde

Kenmerken, problematiek

De Westerschelde loopt van de Belgisch-Nederlandse grens tot de monding in de Noordzee. Het is het afwaartse deel van het estuarium gekenmerkt door meerdere geulen. De waterkwaliteit varieert van brak tot zeewater. Het vormt de toegang tot de havens langs de Westerschelde en de havens van Gent en Antwerpen. Het kent belangrijke natuurwaarden. Zoetwatertoevoer gebeurt via het Kanaal-Gent-Terneuzen, de Bathse spui en de Zeeschelde.

De zoetwatertoevoer heeft geen impact op scheepvaart en veiligheid. De zoetwatertoevoer heeft wel een belang in de ontwikkeling van de zoet-zoutwatergradiënt, en draagt zo bij tot

ecosysteem functioneren en de sedimenthuishouding in het Schelde estuarium. De rol of bijdrage is echter onbekend.

Focus en vraagstelling

Focus: rol van de zoutgradiënt

Vraag: Wat is de rol van de zoetwatertoevoer (Zeeschelde, Bathse spui, Kanaal Gent-Terneuzen) op de zoet-zoutwatergradiënt – en consequentieel het ecosysteem functioneren en de sedimenthuishouding?

4.1.8 Havendokken (Port of Antwerp)

Kenmerken, problematiek

De havendokken staan in verbinding met de Beneden-Zeeschelde. De toegang wordt verzekerd via sluizen. De dokpeilen worden binnen beperkte marges geregeld. Het zoutgehalte binnen de dokken is afhankelijk van de waterbalans tussen in- en uitstroom. Brakwater komt binnen via schuttingen en steken.

Op linkeroever is de zoetwatertoevoer beperkt, en zijn waterpeil en waterkwaliteit nagenoeg volledig bepaald door Beneden-Zeeschelde.

Op rechteroever wordt het peil zoveel mogelijk met zoetwater in stand gehouden. Zoetwatertoevoer gebeurt voornamelijk via het Schijn, het Albertkanaal en de Schelde-Rijnverbinding, bijdragen van andere stroomgebieden en zuiveringsstations zijn beperkt. Een zoetwatertekort kan meestal opgevangen worden met het steken van Scheldewater. De oudere haveninfrastructuur, maar ook het lagere zoutgehalte maakt dat de haven(infrastructuur) op de rechteroever echter minder goed aangepast is aan een toename van het zoutgehalte. Gevolgen van het verhoogde zoutgehalte zijn schade aan de haveninfrastructuur (corrosie, betonrot) en beperkingen in het gebruik van dokwater als proceswater. Een toename van het zoutgehalte is het gevolg van lagere bovenafvoer (zomer), en de nood om het havenpeil in stand te houden met brak Scheldewater. Het bouwen van pompgemalen op het Albertkanaal en het eventuele terug zout maken van het Volkerak Zoommeer, zal de nood tot invoeren van brak water verhogen.

Naast de toevoer van brakwater leidt de toename van toevoer uit de Schelde tot een grotere import van sediment, en verhoogde baggernood. De sedimentconcentratie van het Scheldewater is van belang in de uiteindelijke baggernood in de dokken. De sedimenthuishouding in de Beneden-Zeeschelde is daarom ook belangrijk voor de haven.

Focus en vraagstelling

Focus: peilbeheer voor scheepvaart (op rechteroever), waterkwaliteit dokwater (t.b.v. havenwerking: baggernood, corrosie van infrastructuur, benutting van water als proceswater)

Vraag: Welk is de maximaal aanvaardbare saliniteit van het dokwater om effecten van corrosie te beperken, beperking aan gebruik van proceswater te vermijden?

Vraag: Hoeveel zoetwater is nodig om onder dit maximum te blijven, zonder effecten op peilbeheer en stremming? Hoe evolueert dit met klimaatverandering, zeespiegelrijzing en verminderd bovendebiet (ook rekening houden met hergebruik van schutwater op het Albertkanaal)?

Bijkomende vragen: Hoe vaak en hoe lang treden tekorten op in zoetwater voor peilbeheer? Hoe verandert dit met de klimaatverandering? En met het eventueel terug zout maken van het Volkerak-Zoommeer? En met het hergebruik van schutwater op het Albertkanaal?. Hoe vaak treden tekorten op aan water voor peilbeheer, en hoe verandert dit met klimaatverandering, het terug zout maken van het VZM, het hergebruik van schutwater op het Albertkanaal)?

Vraag: Wat is de import van sediment en impact op baggernood van de dokken, voor de verschillende situaties?

Bijkomende vraag: Wat is de invloed van de sedimenthuishouding in het estuarium op de sedimentconcentratie, de import en op de baggernood?

4.1.9 Volkerak-Zoommeer

Kenmerken, problematiek

Het Volkerak-Zoommeer is een zoetwaterlichaam. Het verbindt de haven van Antwerpen met die van Rotterdam via de Schelde-Rijnverbinding. Via het Volkeraksluizencomplex stroomt zoetwater binnen uit het Hollands Diep, dit stroomt via de Bathse Spui uit in de Westerschelde, nabij de Belgisch-Nederlandse grens, en daarmee nabij de Beneden-Zeeschelde. Via de Kreekraksluizen is er een zoetwatertoevoer naar de haven van Antwerpen.

De kost voor het in standhouden van dit systeem leidde tot plannen om dit waterlichaam terug zout te maken. De voor- en nadelen van het terug zout maken op het deelsysteem zelf zijn bestudeerd en beschreven in een MER. De beslissing tot opstarten van de werken is nog niet genomen. Zelfs na een startbeslissing zal het nog jaren duren eer het waterlichaam effectief zout gemaakt zal worden, omwille van de noodzakelijke voorafgaandelijke werken om de zoetwatertoevoer van het gebied dat van het zoetwater afhangt te verzekeren.

De vraag of het systeem al dan niet in stand gehouden wordt, of op welke termijn het weer zout maken gebeurt, zorgt voor projectonzekerheid, ook voor andere deelsystemen, in zekere zin zijn deze aangepast aan of hebben zich ingesteld op deze zoetwatertoevoer uit het Volkerak-Zoommeer.

Het Volkerak-Zoommeer voert dus vooralsnog zoet water aan naar de haven van Antwerpen en de Westerschelde. Het stopzetten van deze toevoer heeft gevolgen voor de zoetwatertoevoer van de haven en de Schelde. Welke deze gevolgen zijn, is niet duidelijk. De rol en bijdrage van deze zoetwatertoevoer tot deze deelsystemen is onvoldoende gekend.

Focus en vraagstelling

Focus: gevolgen van zoetwatertoevoer voor andere deelsysteem

Vraag: Wat is de invloed van de Bathse spui op de zoet-zoutgradiënt en het ecosysteem en de sedimenthuishouding van het Schelde estuarium?

Achtergrond: Het beantwoorden van deze vraag sluit beter aan bij de vragen voor de drie Scheldesystemen, en in het bijzonder de Beneden-Zeeschelde.

Vraag: Wat is De impact van het zout maken op de zoetwatertoevoer van de Havendokken (Port of Antwerp)?

Achtergrond: Het beantwoorden van deze vraag sluit beter aan bij de vragen voor het deelsysteem van de Havendokken

4.2 DEELSYSTEEMOVERSCHRIJDENDE VRAAGSTUKKEN

4.2.1 Ecosysteem functioneren, zoet-zoutwatergradiënt en sedimenthuishouding Schelde estuarium

Het aspect sedimenthuishouding en ecosysteem functioneren in het Schelde estuarium en de vraag naar de bijdrage van de zoetwatertoevoer daarin dient bij voorkeur transversaal over de drie estuariene deelsystemen heen behandeld te worden (Boven-Zeeschelde, Beneden-Zeeschelde, Westerschelde), omwille van de onderlinge afhankelijkheid van de deelsystemen,

- met een exclusieve aard van zoetwaternatuur in de Boven-Zeeschelde, met veel lagere sedimentconcentraties,.
- Het voorkomen van een turbiditeitsmaximum op de overgang van de zoet Boven- naar de brakke Beneden- Zeeschelde, met een hogere concentratie aan zwevende stof, en nood aan baggerwerken, versterkt door bagger- en stortactiviteiten.
- De Westerschelde vormt de randvoorwaarde van Zeeschelde voor getij, sedimentflux. De zoet-zoutgradiënt wordt hier beïnvloed door de toevoer vanuit de Bathse Spui en het Kanaal Gent-Terneuzen.

5. CONCLUSIES

Om een beter zicht te krijgen in huidige en mogelijk toekomstig relevante zoetwatervraagstukken op het regionale niveau (Schelde estuarium en de daarin gelegen deelgebieden), is een overzicht gemaakt van huidige en mogelijk toekomstige vraagstukken rond zoetwaterbeschikbaarheid en –afhankelijkheid in het Vlaamse en Nederlandse deel van het stroomgebied van de Schelde, zodat deze in een volgende fase op het bestuurlijk niveau en binnen het mandaat van de VNSC opgepakt kunnen worden.

Een inventaris opgemaakt door de projectgroep is aangevuld met bureaukennis van IMDC, en aangevuld met informatie aangeleverd door de betrokken beheerders van de deelgebieden tijdens workshops. Huidige en mogelijk toekomstige vraagstukken met betrekking tot een mismatch tussen watervraag en –aanbod of conflicten tussen zoetwatervragen in het Schelde-estuarium op het niveau van deelgebieden, werden op basis van deze informatie gedefinieerd en uitgeschreven. Een afwegingskader en een aanpak voor een selectie en prioriteitsvolgorde van vraagstukken is opgesteld.

De uitwerking van de vraagstukken wijst echter uit dat er nog te veel leemtes zijn in kennis om te prioriteren op basis van mismatches. Er zijn leemtes in kennis zowel over het aanbod als de watervraag. Er is nood aan bijkomend onderzoek om de mismatches (kwantitatief) te definiëren. Voor enkele van de studiegebieden kunnen wel mismatchvragen gedefinieerd worden, een deel van de geformuleerde vraagstukken zijn daarom echter eerder te beschouwen als aanloopvraagstukken dan mismatchvraagstukken. Er is daarom in overleg met de opdrachtgever, en gebaseerd op overleg tijdens de workshops, beslist om voor elk deelsysteem de focus te definiëren waarop het oplossen van de vragen zich moet richten (Tabel 5-1).

Tabel 5-1: overzicht van overeengekomen focus van onderzoek over zoetwatervraagstukken

Deelsysteem	Focus
Kanaal Gent-Brugge-Oostende	- beschikbaarheid van zoetwater voor het onderhouden van nevenfuncties en het beschermen van zoetwaterreserves - vrijwaren van de scheepvaart
Afleidingskanaal van de Leie	- afvoerfunctie bij was - e-flow
Leopoldkanaal, Zeeuws-Vlaanderen (West en Oost)	- gebiedseigen afvoerfunctie bij was - en waterbeschikbaarheid binnen de polders voor ondersteuning van de landbouw en andere functies
Kanaal Gent-Terneuzen	- peilbeheer voor de scheepvaart - bescherming tegen verzilting, nakomen van afspraken (verdrag, KRW) - afvoerfunctie bij was
Boven-Zeeschelde	- ondersteuning van ecosysteem functioneren

Deelsysteem	Focus
Beneden-Zeeschelde	- bijdrage aan sedimenthuishouding - ondersteuning van ecosysteem functioneren
Westerschelde	- rol van de zoutgradiënt
Havendokken Antwerpen	- peilbeheer voor scheepvaart (op rechteroever) - waterkwaliteit dokwater
Volkerak-Zoommeer	- gevolgen van zoetwatertoevoer voor andere deelsysteem (met name de Westerschelde, Beneden-Zeeschelde, en de Havendokken)

Daarnaast werd de vraag naar de bijdrage van de zoetwatertoevoer in de sedimenthuishouding en het ecosysteem functioneren van het Schelde estuarium gedefinieerd als een deelsysteemoverschrijdende vraag, die bij voorkeur transversaal over de drie estuariene deelsystemen heen behandeld dient te worden (Boven-Zeeschelde, Beneden-Zeeschelde, Westerschelde), omwille van de onderlinge afhankelijkheid van de problematiek over de deelsystemen.

De focus waarop het oplossen van aanloopvraagstukken zich moet richten, laat de projectgroep Zoetwaterbeheer nu toe een duidelijke richting te kiezen in het onderzoek vereist voor het beantwoorden van de aanloopvraagstukken. Indien in een vervolgstadium een prioriteitsvolgorde van vraagstukken opgesteld dient te worden kan rekening gehouden worden met de uitgewerkte krijtlijnen van de beoordelingsmethodiek en de geformuleerde aanbevelingen.

Bijlage A Beschrijvende fiches

Het Groot Pand

Samenvatting:

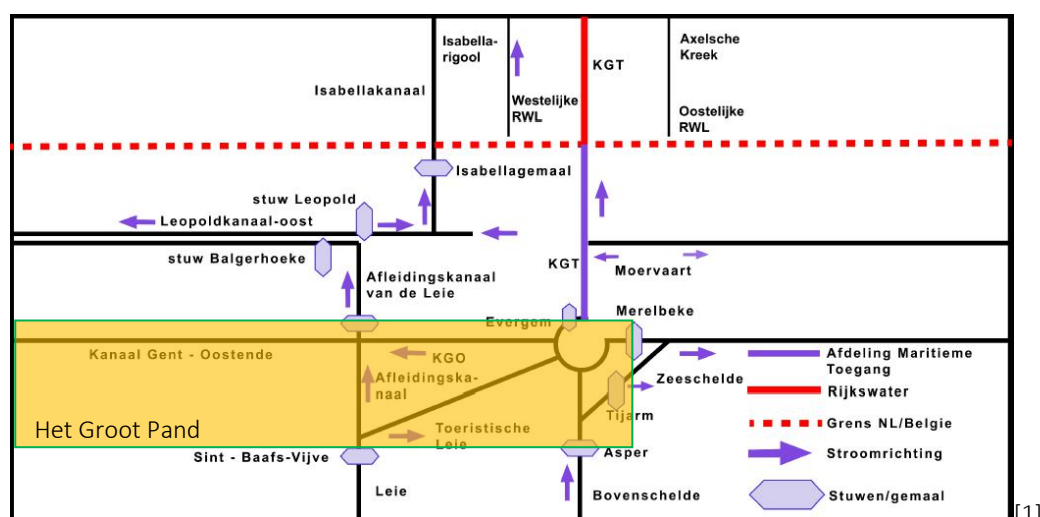
Het Groot Pand omvat volgende waterwegen:

- Leie afwaarts Sint-Baafs-Vijve
- Boven Schelde afwaarts Asper
- Afleidingskanaal van de Leie tussen Deinze en Schipdonk
- Westervak van de Ringvaart (tussen Evergem en Merelbeke)
- Kanaal Gent-Oostende (tot damppoortsluis Brugge)

Het Groot Pand verzamelt al het afgevoerd water komende vanaf de Leie en de Boven Schelde en herverdeelt dit water daarna via stuwregeling op de afwaarts aangesloten waterwegen:

- het Kanaal Gent Oostende
- het Afleidingskanaal van de Leie
- het Kanaal Gent Terneuzen
- de Zeeschelde
- Gentse binnenwateren

Het vormt zo een belangrijke verbinding tussen enkele van de gedefinieerde deelsystemen. Wijzigingen op dit systeem kunnen aldus een sterke invloed hebben op een toevoer naar de andere deelsystemen.



[1]

Beheerders		De Vlaamse Waterweg nv – afdeling Bovenschelde [2]	
Systeemkenmerken	Lengte	Leie afwaarts Sint-Baafs-Vijve	35 km
		Boven-Schelde afwaarts Asper	15 km
		Afleidingskanaal van de Leie tussen Deinze en Schipdonk	14 km
		Westervak van de Ringvaart (tussen Evergem en Merelbeke)	12 km
		kanaal Gent-Brugge	39 km
	Breedte	Ongeveer 50 m (m.u.v. toeristische Leie).	
	Stroomgebied	Vooral afvoer van water komende van het Leiebekken en Boven-Scheldebekken. Maar het Groot Pand spreidt zich uit over het Bekken van de Gentse Kanalen, Brugse polders, Leiebekken en Scheldebekken. [3]	
	Scheepsklasse	Leie afwaarts Sint-Baafs-Vijve: klasse V, Toeristische Leie: klasse II tot sluis Astene, afwaarts klasse I. Boven-Schelde afwaarts Asper: klasse V. Afleidingskanaal van de Leie tussen Deinze en Schipdonk: klasse V. Westervak van de Ringvaart (tussen Evergem en Merelbeke): klasse V. Kanaal Gent-Oostende (tot dampoortsluis Brugge): klasse IV [4].	
Waterstromen	Instroom	Opwaartse	Ontvangt alle water afkomstig van de Leie en de Boven-Schelde [3].
		Zijdelings	Meerdere kleinere beken, vooral langsheen het kanaal Gent Oostende [5]. De Poekebeek op het Afleidingskanaal van de Leie [6].
	Uitstroom	Kanaal Brugge-Oostende. Afleidingskanaal van de Leie (afwaarts Schipdonk). Kanaal Gent Terneuzen.	

	Boven-Zeeschelde. Gentse binnenwateren. [3]
Waterpeil	Normaal peil is 5.61 mTAW. In de praktijk wordt 5.70 mTAW nagestreefd om een zekere reserve te behouden bij waterschaarste en om de diepgang op het kanaal Gent-Oostende lichtjes te vergroten. [3]
Debiet	Normale Debieten rond Gent Extreme Debieten rond Gent Extreem Lage Debieten rond Gent

[7]

	<u>Aanlevering opwaarts:</u> Een groot deel van het toevloeiende water is afkomstig uit Frankrijk. De waterhuishouding en infrastructuur in Frankrijk is er vooral op gericht is om piekafvoeren in de zomer te kunnen afvoeren [3] De benodigde waterhoeveelheid in Frankrijk bedraagt ongeveer 3.4 m³/s en wordt gebruikt voor schuttingen te Fontinettes. Het overig gedeelte wordt doorgestuurd naar België. In Frankrijk is er vooral problematiek bij hoge afvoer. Het debiet van de Leie kan sterk schommelen, in droge periode komt slechts 10 m³/s via Sint-Baafs-Vijve toe in de Leie. Bij laagwater vindt slechts 1 m³/s via de Schelde en 0,3 m³/s via de Scarpe vanuit Frankrijk zijn weg naar België. [8] Bij een normaal regime wordt ongeveer 85% van het debiet van de Leie via het AKL afgevoerd en 15% via toeristische Leie. Voor debieten op de Leie onder 10 m³/s zal al het water afgevoerd worden via het AKL. Bij lage debieten is het mogelijk dat water vanuit toeristische Leie richting het Afleidingskanaal stroomt. [6] <u>Watervraag vanuit afwaartse deelsystemen</u> Volgens verdrag met Nederland moet gemiddeld 13 m³/s over 2 maanden aan kanaal Gent-Terneuzen gevoegd worden. In periodes van droogte wordt deze drempel vaker niet gehaald wegens beperkte aanvoer uit Frankrijk via Leie en Bovenschelde. In dit geval streeft men er naar om minimaal 8 m³/s op het Kanaal Gent-Terneuzen te sturen: 5 m³/s via Evergem en 3 m³/s via Gent. Een minimumdebiet van 3 m³/s door Gent is nodig om reukoverlast te voorkomen. [6] Indien bij laagwater voldaan wordt aan de watervraag voor het Kanaal Gent-Terneuzen (naast het water dat nodig is voor de schuttingen in Merelbeke en Brugge), wordt het normaal peil op het Groot Pand eerst hersteld vooraleer terug water langsheen de Zeeschelde gestuurd wordt. [6] Tijdens de droogte van juni 2017 was er een watervraag vanuit het Ijzerbekken naar water van het Schelde-estuarium. Via KGO en kanaal Plassendale-Nieuwpoort wordt dit water dan doorgevoerd. Voor het eerst was er tijdens droogte 2017 ook een vraag naar minimumdebiet vanuit de Zeeschelde. Dit om ecologische redenen. De watervraag vanuit het AKL is beperkt.	
	Zoutintrusie	
Kunstwerken/Infrastructuurwerken	Binnen het Groot Pand komt geen zoutintrusie voor.	
	Stuw Asper	Verbinding met de Boven-Schelde. Opwaarts peil constant op 8.25 mTAW. [3]
	Stuw Sint-Baafs-Vijve	Verbinding met het opwaartse deel van de Leie. Opwaarts peil constant op 8 m TAW. [3]
	Stuw Evergem	Verbinding met kanaal Gent-Terneuzen (stuw E2 B2). waterpeil opwaarts constant 5.61 m TAW (5m70 in de praktijk). Hoofdbijdrage aan minimaal debiet van 13 m³/s (vastgelegd in verdrag). [3]
	Keersluis Beernem	Op het kanaal Gent-Oostende, tussen Brugge en Gent in. Enkel in werking bij hoge afvoeren (als peil bij Dampoortsluis 25 cm boven normaal peil). Maximaal doorgelaten debiet is 30 m³/s. [3]
	Dampoortsluis	Te Brugge, verbinding tussen kanaal Gent-Brugge en Brugge-Oostende. Opwaarts peil constant op peil 5.61 m TAW. [3]
	Stuw Schipdonk	Verbinding met afwaartse (noordelijke) deel van het afleidingskanaal van de Leie. Opwaarts peil constant op 5.61 m TAW. [3]
	Stuwen te Merelbeke	Verbinding met de Boven-Zeeschelde (regelt debiet, ook scheepvaart langs hier, stuw E2 B2). Opwaarts peil constant op 5.61 m TAW. [3]
	Stuw te Zwijnaarde	Verbinding met de tij-arm van de Zeeschelde (stuw B4). Opwaarts peil constant op 5.61 m TAW [3]
	Meerdere kleine sluisen	Verbinding met Kanaal Gent-Terneuzen via de Gentse binnenwateren: Tolpoortsluis, Brusselsepoortsluis, Sint-Jorisssluis, Scaldissluis. Keersluizen langs de Ringvaart – worden gesloten bij was. [3]
Rol en Functie	Scheepvaart	Het vormt de verbinding tussen belangrijke binnenvaart-assen in Vlaanderen.
	Waterverdeling	De verdeling van water komende van de opwaartse delen van de Leie en Boven-Schelde over de geconnecteerde afwaartse waterlopen.

Beleid en geplande projecten	Opwaardering waterwegen-netwerk	Vernieuwing Dampoortsluis: Ontwerp en bouw van nieuwe sluis te Brugge i.f.v. Scheepvaart. Actueel in MER-fase. [9]
	Seine Schelde verbinding	De verbinding van de Seine met de Schelde door de aanleg van een nieuw kanaal, dat binnenscheepvaart tot Klasse V tussen beide bekkens toelaat. [10]
	Nieuwe zeesluis Terneuzen	I.f.v. scheepvaart. Aannemer geselecteerd in 2017, verwacht oplevering sluis in 2022.
Verwachte wijzigingen	Klimaatwijziging	Ten gevolge van de gewijzigde klimatologische omstandigheden moet rekening gehouden worden met een toename van frequentie en duur van opeenvolgende periodes van droogte afgewisseld met periodes met intensere neerslag, de neerslaghoeveelheid wijzigt mogelijk maar beperkt, maar deze valt in een kortere periode, en is dus moeilijker vast te houden. De temperatuurstijging leidt daarnaast tot meer evapo(transpi)ratie en hogere nood aan water voor landbouw, grotere verdamping van water. [5]
	Opwaardering waterwegen-netwerk	Vergroting van sluizen leidt tot grotere schuttingsvolumes per schutting – dit wordt mogelijk gecompenseerd door minder schuttingen door de schaalvergroting, maar leidt mogelijk ook tot een toename van het watergebruik. De verbreding van waterwegen leidt tot meer verdamping. De verbeterde ontsluiting van het kanaal Brugge-Oostende (bouw nieuwe Dampoortsluis), leidt waarschijnlijk tot verhoogde trafiek naar de Verbindingsluis, met zoutintrusie tot gevolg.
	Nieuwe Zeesluis Terneuzen	Mogelijks wijzigingen aan waternood en verdragen omtrent debietsregeling. [10]
	Seine Schelde verbinding	Toename scheepvaarttrafiek met hogere schuttingsvolumes, met mogelijk impact op watervoorziening Groot Pand. [10].
Interacties	Het Grote Pand stuurt de interactie tussen alle omliggende opwaartse en afwaartse systemen.	
Problematiek	Bij droogte: tekorten op Kanaal Gent-Terneuzen + geen overschot op Kanaal Gent-Oostende. Elke bijkomende watervraag Groot Pand gaat ten koste van doorvoer naar de Zeeschelde. [8]	
	Bij was: capaciteit is beperkt, leidt tot overstromingen vnl. langs de toeristische Leie en Gent.	
SWOT	Sterkte	Herverdelingsmogelijkheid van debieten laat toe risico op overstromingen min of meer te controleren.
	Zwaktes	Onduidelijk of prioritering van waterverdeling tegemoet komt aan reële noden van de deelsystemen. Dit volgt uit het feit dat de ecologische reële noden bij droogte niet goed gekend zijn.
		Opwaartse debieten in sterke mate afhankelijk van beheer in Frankrijk, zowel bij was als droogte – ontbreken van afspraken met Frankrijk.
		Weinig flexibel verdrag met Nederland, in de praktijk wordt er soepel mee omgegaan – vragen bij reële nood.
	Bedreigingen	Risico op overstromingen langs Ringvaart en toeristische Leie bij peilen vanaf 7 mTAW.
		Toenemende tekorten aan water door klimaatverandering en toenemende watervraag voor scheepvaart.
		Bij droogte neemt de watervraag vanuit het Groot Pand t.o.v. normale situatie toe. Dit door extra watervraag i.f.v. peilbeheer kanalen en waterlopen + shift van grondwater naar oppervlaktewatercaptatie (dit om verziltingsproblematiek aquifers tijdens droogte te beperken).
Vraagstukken	Opportunities	Waterberging tijdens periode dat voldoende water beschikbaar is om droogteperiode op te vangen.
	Laagwater/watertekort: 1. Hoe vaak en voor welke duur is er onvoldoende water om tegemoet te komen aan alle vragen voor verdeling over alle watervragen, en voor verdeling volgens werkelijke noden? 2. Hoeveel bedraagt het tekort? 3. Hoe evolueert het aanbod in functie van de effecten van klimaatwijziging en veranderende watervraag (opwaarts), en welke impact heeft dit op het tekort? 4. Hoe evolueert het tekort in functie van gewijzigde watervragen afwaarts (als gevolg van klimaatverandering en infrastructurele ingrepen, of gewijzigd beleid).	

- [1] projectgroep Zoetwaterproblematiek Schelde-estuarium, "Waterverdeling," 2017.
- [2] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegbeheerders in Vlaanderen," 2014.
- [3] WL, "Waterbeheer in Oost- en West Vlaanderen, v0.5," Waterbouwkundig Laboratorium, iov Waterwegen en Zeekanaal NV afdeling Zeeschelde, 726/02, 2008.
- [4] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegen in Vlaanderen," 2014.
- [5] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.
- [6] IMDC, Resource Analysis NV, en Bodemkundige Dienst van België, "Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent," Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11275/05.056/FFO, 2006.
- [7] Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
- [8] IMDC, Resource Analysis, Tritel, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel III: Waterhuishouding," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, 8101-519-123-02, 2008.
- [9] THV Stadsvaart, "Plan-MER Doortocht Brugge Vernieuwing Dampoortsluis en overige knelpunten van de doortocht: Kennisgevingsnota," 2015.
- [10] R. J. P. Blok, "Fase III: Sociaal-economische ontwikkelingen in Zeeuws-Vlaanderen. Sociaal-economische ontwikkelingen en de betekenis voor de waterhuishouding van Zeeuws-Vlaanderen," Rijkswaterstaat, Middelburg, 2014.

Kanaal Gent-Oostende (KGO)

Samenvatting:

Te Gent sluit dit kanaal aan op het Groot Pand. Afwaarts sluit het via een sluizencomplex aan op de haven van Oostende. Dit kanaal wordt vaak opgedeeld in twee deelsegmenten: het kanaal Gent-Brugge (KGB) enerzijds en het kanaal Brugge-Oostende (KBO) anderzijds, beide worden gescheiden door de Dampoortsluis te Brugge.

Beheerders	De Vlaamse Waterweg NV – afdeling Bovenschelde [1]		
Systeemkenmerken	Lengte	KGB 46 km KBO 20.9 km	
	Breedte	KGB ca. 50 m KBO 40 tot 50 m	
	Stroomgebied	Eigen afstroomgebied beperkt (rode polygonen op onderstaande figuur).	
	Scheepsklasse	Klasse IV (en V: beperkt, opwaarts Schipdonk) [2]	
Waterstromen	Instroom	Opwaarts	Wordt gevoed met water komende uit het Groot Pand. KGB maakt in feite in zijn geheel deel uit van het Groot Pand.
		Zijdelings	KGB: Aansluiting van meerdere waterlopen langsheen traject. Voornaamste is de Rivierbeek (146 km ²) KBO: Nieuwe Polder van Blankenberge (obv 3 pompgemalen) en 2 kleinere gravitaire sloten [3]
	Uitwisseling	Kruising met afwateringskanaal van de Leie (AKL) (opwaarts open verbinding, afwaarts stuw te Schipdonk). Regeling loopt samen met Groot Pand.	
		Brugse binnenvest. Verbinding via reeks van stuwen met kanaal Gent-Brugge (opwaarts) en kanaal Brugge-Oostende (afwaarts). Regelpeil 5.05 mTAW [4]	
	Uitstroom	Noordzee, via sas Slijkens te Oostende [3]	
		Boudewijnkanaal, via de verbindingssluis. Wordt mede op peil gehouden door inlaat van zout zeewater. Normaalpeil 3.70 m TAW	
		Damse Vaart (open verbinding). Aansluiting net afwaarts Dampoortsluis. Heeft geen eigen voedingsgebied, gevoed met water uit KGO. Ondermeer gebruikt als watervoorraad voor de bevloeiing van de polders gedurende de zomer [5], [3]	
	Waterpeil	KGB regelpeil 5.61 m TAW, in praktijk 5.70 mTAW i.f.v. scheepvaart en waterreserve [7] KBO regelpeil 3.95 m TAW [6], [5]	
	Debiet	Maximale debiet via de stuw aan de keersluis te Beernem is 30 m ³ /s [6] Watervraag uit het KGO (jaargemiddeld) [10]: - Landbouw (beperkten verzilting polders): 1.15 m³/s * - Landbouw (beregening): 0.005 m³/s - Industrie: 0.58 m³/s - Scheepvaart (versassingen) 0.31 m³/s Daarnaast gaat 0.19 m ³ /s verloren aan evaporatie. Dit levert een gemiddelde jaarlijks watervraag op van 2.3 m ³ /s.	
Zoutintrusie	Dampoortsluis	Vanaf deze sluis zit het zoutgehalte op de grens van zoet en brakwater [9]	



Figuur 1: Eigen afstroomgebied beperkt (rode polygonen)

	Sluis Boudewijnkanaal	Bij schutten uitwisseling met verzilt water uit het Boudewijnkanaal (sterk verzilt kanaal, wordt op peil gehouden door Noordzee). Peil KBO hoger dan dit van Boudewijnkanaal dus het betreft uitwisseling t.g.v. densiteitstroming. [9]
	Kust-poldersysteem	Het grondwatersysteem waardoor het systeem loopt is vanaf Brugge verzilt. Waar water vanuit de poldergebieden wordt aangevoerd bevat deze mogelijks een zoutvracht vanwege de drainage van dit verzilte grondwater.
	Sluizencomplex te Oostende	Bij schutten van Demeysluis kan uitwisseling met verzilt water uit de havendokken plaatsvinden ten gevolge van densiteitsstromingen. Invloed beperkt [7]
Kunstwerken/Infra-structuurwerken	Stuwsluis Schipdonk	Verbinding met afwaartse gedeelte van het AKL. Houdt het peil opwaarts op 5.70 mTAW.
	Stuw te Beernem	Te Beernem, limiteert maximaal debiet richting Brugge is 30 m³/s als peil te Brugge 6 mTAW bereikt. [6]
	Meerdere kleine sluizen te Brugge	Verbindingen tussen Brugse Reien en KGB (opwaarts) en KBO (afwaarts). Keizerinnestuw en Guldenvliesstuw. Houden peil binnenvest op 5.05 mTAW.
	Dampoortsluis	Te Brugge, Verbinding tussen deelsegmenten Gent-Brugge en Brugge-Oostende. Momenteel wordt onderzoek verricht om deze te vernieuwen. Houdt KGB op peil 5.70 mTAW.
	Verbindingssluis	Verbinding met Boudewijnkanaal
	Sas Slijkens	Te Oostende, in feite een stuw, verzorgt de uitwatering van het KBO in de Noordzee. Houdt KBO op peil 3.94 mTAW.
	Doksluis en Demeysluis	Te Oostende, de Doksluis verbindt het kanaal Gent-Oostende met de haven van Oostende en de Demeysluis zorgt voor de verbinding met de zee (getij-onafhankelijke dokken). [7]
	Pompgemalen	Gemaal Ketsbrugge: enkel actief tijdens natte periodes, overpompen van water uit Zuidervaartje (dat in normale omstandigheden in het Leopoldkanaal (LK) uitwatert) Drie gemalen die de afwatering van de Nieuwe Polder van Blankenberge naar KBO verzorgen: de Katte, de Stegere en Kwetshage Paddegat
	Scheepvaart	Verbinding van haven Zeebrugge en haven Oostende met binnenland
	Afwatering	Afvoer van water, echter beperkte rol in afvoer tijdens was (vanwege limitatie debiet bij stuw Beernem)
Rol en Functie	Peilregeling polders	Poldergebieden tijdens zomer gevoelig aan verdroging. Om landbouw en veeteelt van voldoende water te voorzien en om verzilting tegen te gaan, worden de waterpeilen hoger gehouden door bevoeiingen vanuit de kanalen. Er is becijferd dat de kustpolders ten behoeve van bevoeiing in drogere periodes circa 10 miljoen m³ per jaar onttrekken uit het kanaal Gent-Oostende. [7], [10] Volgende polders hebben watervraag uit KGO: Blankenbergse Polder, de Damse Polder, de Zwinpolder en enkele kleinere polders langs het kanaal Plassendale-Nieuwpoort. Dit peilbeheer van de polders verloopt deels ook via de op de KGO aangesloten Damse Vaart. [7]
		Schutverliezen Dampoortsluis volstaan normalerwijs om benodigd volume water voor de bevoeiing van de polders te dekken. In periodes van waterschaarste wordt pleziervaart en zo mogelijk ook binnenvaart groepsgewijs gesloten. [10]
Beleid en geplande projecten	Scheepvaart	Bouw nieuwe Dampoortsluis wordt onderzocht, momenteel in MER fase. [12]
	Boudewijnkanaal	Recent werden de openingen van de sluisdeuren op de verbindingssluis vernieuwd om ook het Boudewijnkanaal te kunnen aanwenden als bijkomende afvoermogelijkheid bij hoge afvoer[4]
	Drinkwater-captatie	Piste voor drinkwatercaptatie op het KGO wordt bekeken
Verwachte wijzigingen	Groot Pand	Wijzigingen die effect hebben op Groot Pand hebben ook op dit deelsysteem zijn weerslag. Zie fiche 'Groot Pand'.
	Scheepvaart	Toename trafiek bij verbetering toegankelijkheid havens van Oostende en Zeebrugge door vernieuwing van de Dampoortsluis. Uit studie blijkt dat Dampoortsluis bij vernieuwing minder schutverliezen zal kennen dan vandaag het geval is, zelfs met een toegenomen prognose aan trafiek. Wel mogelijke toename zoutwaterintrusie (toename trafiek zorgt voor meer schuttingen aan de verbindingssluis met het sterk verzilte Boudewijnkanaal) en risico op migratie van de zouttong naar het pand opwaarts van de Dampoortsluis, en aan de haven van Oostende.

	Klimaatwijziging	Ten gevolge van de gewijzigde klimatologische omstandigheden moet rekening gehouden worden met een toename van frequentie en duur van opeenvolgende periodes van droogte afgewisseld met periodes met intensere neerslag, de neerslaghoeveelheid wijzigt mogelijk maar beperkt, maar deze valt in een kortere periode, en is dus moeilijker vast te houden. De temperatuurstijging leidt daarnaast tot meer evapo(transpi)ratie en hogere nood aan water voor landbouw, grotere verdamping van water [7] Het bovendeblat voor het in stand houden van de scheepvaartfunctie en ecologisch minimumdeblat (leefbaarheid kanaalomgeving) komt verder onder druk te staan. De zeespiegelrijzing leidt tot een vermindering van de afvoercapaciteit bij was [7]
	Interacties	Groot Pand: De debieten worden gestuurd door stuwregeling op het Groot Pand. Zie fiche 'Groot Pand'. Grondwater-systeem kustvlakte: Via de peilregeling van de polders kent KBO een interactie met het verzilte grondwatersysteem van de kustvlakte en polders. Ijzerbekken: Staat via Kanaal Plassendale-Nieuwpoort in verbinding met het Ijzerbekken. In droogteperiodes is het reeds voorgevallen (juni 2017) dat er watervraag was vanuit Ijzerbekken van het Scheldebekken.
	Problematiek	Blijvende nood aan zoetwater voor bevoeiing van polders Intrusie van zoutwater doorheen de sluis te Oostende en verbindingsluis Boudewijnkanaal (vnl. dichtheidsstroming) eist bijzondere aandacht voor waterkwaliteit aan de innamepunten gebruikt voor bevoeiing van de polders om zoute kwel tegen te gaan.
SWOT	Sterkte	Vernieuwing Dampoortsluis leidt niet tot toename schutverliezen, zelfs met toegenomen prognose aan trafiek.
	Zwaktes	Gebiedseigen stroomgebied beperkt, nood aan import water via het Groot Pand. Ten tijde van droogte dus afhankelijk van het gehanteerd beheer op het Groot Pand. Vuilvracht komende vanaf Leiebekken, kan limitaties leggen op het gebruik van het water (drinkwaterproductie, bevoeiing polders). [10]
	Bedreigingen	Zoutwaterintrusie: via sluiswerking. Dit niet enkel aan de sluis bij de haven van Oostende maar ook aan het Boudewijnkanaal dat op peil gehouden wordt via de inlaat van zout Noordzeewater [10] De intensieve landbouw zorgt voor een hoog gebruik van pesticiden en nutriënten. Een teveel aan nutriënten kan leiden tot algenbloei wat, samen met het voorkomen van pesticiden, de kwaliteit van het water negatief beïnvloedt.[10] Klimaatwijzigingen [10]: • Zeespiegelstijging: mogelijke uitwateringsduur neemt af • Droogteperiodes nemen toe: mogelijke watertekorten voor scheepvaart/landbouw • Extreme zomeronweders komen meer voor: Hogere afvoerdebieten op kortere periode kunnen tot overstromingen leiden bij onvoldoende bergings- en doorvoermogelijkheden Urbanisatie: De sterke toename van verharde oppervlakte (o.a. in de duinengordel langs de kust, bijkomende woonwijken in het ganse bekken) hypothekeert in bepaalde gebieden de infiltratiecapaciteit en zorgt voor een versnelde afvoer van het water [10] Risico op toename zoutintrusie bij vernieuwing Dampoortsluis. Door toename van de trafiek zal immers ook de verbindingsluis meer benut worden Bijkomende druk op zoute kwel in poldersysteem door zeespiegelrijzing
	Opportunities	Berging van water tijdens periodes van overschot, om droogteperiodes op te vangen. (bv. Freshmaker Zeeuws Vlaanderen): berging van zoet water in kreekruggen in periodes met overschot om te gebruiken bij droogte) [5], [13]
Vraagstukken	Laagwater/watertekort 1. Hoeveel zoetwater is nodig om in alle functies van het kanaal te voldoen? 2. Is er vandaag voldoende zoetwater om in deze functies te voorzien. Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden tekorten op? 3. Hoe zal deze zoetwaternood evolueren als gevolg van de zeespiegelrijzing en bouw van de nieuwe Dampoortsluis (incl. gewijzigde trafiek). 4. Welke is de verdere evolutie van tekorten als gevolg van de klimaatwijziging en de watervraag in andere verbonden deelsystemen?	

Saliniteit

1. Wat is de toename in saliniteit als de benodigde debieten om de verzilting tegen te gaan niet behaald worden?
2. Wat zijn de gevolgen van deze toename in saliniteit?

- [1] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegbeheerders in Vlaanderen," 2014.
- [2] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegen in Vlaanderen," 2014.
- [3] S. Michiels, F. Pereira, and F. Mostaert, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied. Deelrapport 1 - inventarisatie," Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen, België, WL Rapporten, 724_04.
- [4] IMDC, Resource Analysis NV, Tritel, and Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel I: Inventarisatie Omgevingskenmerken," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde, 8101-519-118-03 Inventarisatierapport 8101-519-118-03 Inventarisatierapport, 2008.
- [5] IMDC, Resource Analysis NV, and Bodemkundige Dienst van België, "Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent," Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11275/05.056/FFO, 2006.
- [6] WL, "Waterbeheer in Oost- en West Vlaanderen, v0.5," Waterbouwkundig Laboratorium, i.o.v. Waterwegen en Zeekanaal NV afdeling Zeeschelde, 726/02, 2008.
- [7] Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
- [8] IMDC, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Verkennend onderzoek over de waterbeschikbaarheid en verziltingsaspecten," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, I/RA/14112/08.103/RAD, 2009.
- [9] IMDC, Resource Analysis NV, and Technum, "Haalbaarheidsstudie Sein-Schelde West. Verkenend onderzoek m.b.t. de verzilting," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, I/RA/14112/08.054/RAD, 2008.
- [10] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.
- [11] IMDC, Resource Analysis, Tritel, and Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel III: Waterhuishouding," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, 8101-519-123-02, 2008.
- [12] THV Stadsvaart, "Plan-MER Doortocht Brugge Vernieuwing Dampoortsluis en overige knelpunten van de doortocht: Kennisgevingsnota.," 2015.
- [13] R. J. P. Blok, "Fase I: Algemene beschrijving zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Kennisinventarisatie binnen Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen.," Rijkswaterstaat, 2014.

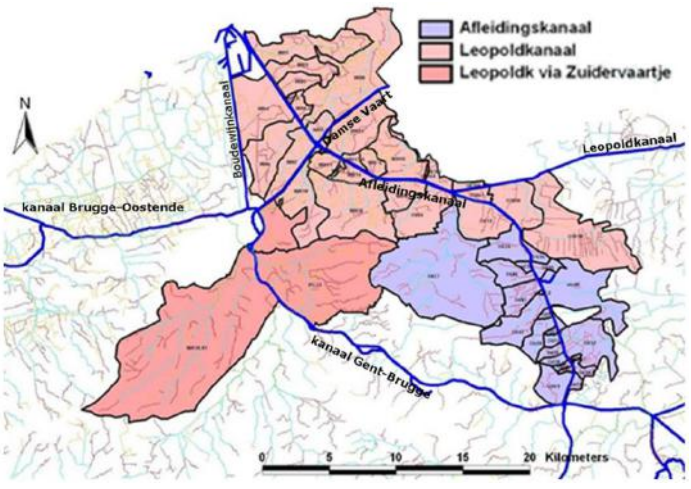
Afleidingskanaal van de Leie (AKL)

Samenvatting:

Het afleidingskanaal van de Leie kent zijn beginpunt te Deinze. Hier wordt de Leie opgesplitst in enerzijds de toeristische Leie, die verderloopt richting Gent, en anderzijds in het Afleidingskanaal van de Leie dat richting Zeebrugge stroomt waar het uitmondt in de Noordzee. Deze uitwatering verloopt gravitair, maar is van een kering voorzien zodanig dat er geen instroom van water is. Uitwatering is enkel mogelijk indien het zeeniveau lager ligt dan het waterpeil van het kanaal. Dit is bij was meestal het geval, het kanaal is daarom een belangrijke afvoerweg voor overtollige wasdebieten naar zee. Een alternatieve vaak gebruikte benaming voor dit kanaal is het Schipdonkkanaal.

Vanaf Strobrugge (Maldegem) verloopt dit kanaal parallel aan het Leopoldkanaal, doch er treedt in normale omstandigheden geen interactie op tussen beide kanalen. Beide worden gekenmerkt door een sterk verschil in waterpeil. Het Leopoldkanaal, dat instaat voor afvoer polderwater, kent een lager peil.

In deze beschrijving wordt het systeem beperkt tot het Afleidingskanaal afwaarts van Schipdonk. Voor het opwaarts deel wordt verwezen naar de fiche voor het Groot Pand

Beheerders	De Vlaamse Waterweg nv – afdeling Bovenschelde [1]		
Systeemkenmerken	Lengte	- Schipdonk-Balgerhoeke 13 km - Balgerhoeke-Zeebrugge 27 km [2]	
	Breedte	20 tot 30 m	
	Stroomgebied	Doorkruist het Bekken van de Brugse Polders en dit van de Gents Kanalen, van waar het een gebied van ca. 12 700 ha afwatert [3]. Maar voert vooral water afkomstig van het Leiebekken ($\pm 2900 \text{ km}^2$ in Frankrijk en 1825 km^2 in België) af, waarvan de regeling gestuurd wordt door het Groot Pand [2], [4] De gebiedseigen afvoer van AKL beslaat een oppervlakte van ca. 127 km^2	
	Scheepsklasse	Deel Kanaal Gent Oostende - Balgerhoeke: klasse I Deel Balgerhoeke - Zeebrugge: niet gebruikt voor handelsvaart [1], [4]	
Waterstromen	Instroom	Opwaarts	Debiet wordt geregeld door stuwwerking op Groot Pand
		Zijdelings	Meerdere afvoergebieden aangesloten (zie blauwe gebieden onderstaande figuur), het belangrijkste afvoergebied is dit van de Ede (47.8 km^2). [5]
	 [3]		
	Zuidervaartje watert in normale omstandigheden af naar Leopoldkanaal. Bij was kunnen echter pompen ingeschakeld worden die verpompen naar AKL.		
	Uitstroom	Gravitair in Noordzee (met terugslagklep) [4]	
	Waterpeil	Schipdonk-Balgerhoeke: 5.0 mTAW, in praktijk vaak op 5.10 mTAW gehouden [6] Balgerhoeke-Zeebrugge 3.33 mTAW, in praktijk echter enorm gevoelig aan schommelingen ten gevolge van waterafvoer [6]	
	Debiet	Debiet is afhankelijk van de stuwregeling op het Groot Pand. Watervraag beperkt ($0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ in 2003 waarvan evaporatie 75%, schutverliezen 21%, landbouw 3%, industrie 0%) [3]. Vanuit het Groot Pand wordt in alle omstandigheden een minimale hoeveelheid water naar het Afleidingskanaal gevoerd. Zelfs in de droogste maanden van 2003 lag deze afvoer nog in de orde van $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ [7]	

		Daggemiddelde afvoer maximaal ca. 80 m ³ /s en gemiddeld ca. 2 m ³ /s [5], [7]
Zoutintrusie	Kust-polder systeem	Het grondwatersysteem waardoor het kanaal loopt is gedeeltelijk zout. Het kanaal kent echter zeer beperkte interactie hiermee omwille van het hogere peil van het kanaal. (werkt hoofdzakelijk infiltrerend en slechts beperkt drainerend) AKL wordt niet gebruikt voor peilregeling polders.[6]
	Uitwaterings-constructie	Net opwaarts van uitwateringsconstructie beperkte toename verzilting merkbaar [8]
Kunstwerken/Infra-structuurwerken	Stuwsluis Schipdonk	Verbinding tussen Groot Pand en afwaartse deel van het AKL (kruising met het KGO). Het opwaartse peil wordt op 5.61 m TAW gehouden. [9]
	Stuw Balgerhoeke	Het opwaartse peil wordt op 5.10 m TAW gehouden. [9]
	Uitwaterings-constructie	Te Zeebrugge. Enkel uitwatering in Noordzee indien waterpeil onder het zeeniveau gelegen is. [4]
	Pompgemalen Zeebrugge + Oostkerke	Daar het Leopoldkanaal een veel lager waterpeil kent, kan het veel beperkter uitwateren in de Noordzee. Door de installatie van een gemaal kan gedurende periodes van langdurig hoog tij water vanuit het Leopoldkanaal overgepompt worden in het Afleidingskanaal, zodat de druk op het systeem van het Leopoldkanaal afneemt. Capaciteit (10m ³ /s), bouwjaar 2014 [4] Bij was: overpompen van Zuidervaartje naar AKL (2.4 m ³ /s) [7]
	Dok Eeklo	Voor pleziervaart
Rol en Functie	Afwatering	De hoofdfunctie van dit kanaal is de afvoer van waswater komende van de Leie [4]
	Scheepvaart	Enkel gebruikt voor pleziervaart – jachthaven Eeklo
Beleid en geplande projecten	Seine-Schelde West	Afleidingskanaal is een mogelijke piste voor de uitbouw van een Seine-Schelde West verbinding. De haalbaarheid is onderzocht [7]. De mogelijke aanleg staat niet meer op de politieke agenda, onder meer omwille van de beperkte beschikbaarheid van zoetwater, nodig om zoutintrusie van dergelijk kanaal dat de verbinding met het zoute havenbekken van Zeebrugge maakt te counteren. Er is wel nog steeds een reservatiestrook aangeduid met oog op een eventuele toekomstige kanaalverbreding.
Verwachte wijzigingen	Klimaatwijziging	Ten gevolge van de gewijzigde klimatologische omstandigheden moet rekening gehouden worden met een toename van frequentie en duur van opeenvolgende periodes van droogte afgewisseld met periodes met intensere neerslag, de neerslaghoeveelheid wijzigt mogelijk maar beperkt, maar deze valt in een kortere periode, en is dus moeilijker vast te houden. De temperatuurstijging leidt daarnaast tot meer evapo(transpi)ratie en hogere nood aan water voor landbouw, grotere verdamping van water [5]
		Het bovendebiet voor het in stand houden van de scheepvaartfunctie en ecologisch minimumdebiet (leefbaarheid kanaalomgeving) komt verder onder druk te staan.
		De zeespiegelrijzing leidt tot een vermindering van de afvoercapaciteit bij was
Interacties	Groot Pand	Regeling stuwen op 'Groot Pand' heeft grote invloed op stroomdebieten AKL. Zie fiche 'Groot Pand'
	Leopoldkanaal	Geen rechtstreekse verbinding tussen beide kanalen. In noodsituaties kan wel overgepompt worden van LK naar AKL.
Problematiek	Vrijwaren afvoerfunctie bij was, deze zal verminderen bij zeespiegelrijzing	
	Scheepvaartfunctie/ecologische functie komt mogelijk in het gedrang bij vermindering bovendebiet	
SWOT	Sterkte	Hoogteligging levert hoge afvoercapaciteit Beperkte watervraag
	Zwaktes	Minder prioritaire functies bij droogte in vergelijking met overige deelsystemen Bevat een vuilvracht komende vanaf Leiebekken (Frankrijk) [4]
	Bedreigingen	Klimaatwijziging [4], [10]: • Zeespiegelstijging: beperking afvoercapaciteit • Verminderde waterbeschikbaarheid bij droogte om pleziervaart/ecologische functie te ondersteunen • Hogere afvoerdebeten op kortere periode kunnen tot overstromingen leiden bij onvoldoende bergings- en doorvoermogelijkheden
	Opportunities	Bergingscapaciteit – aanleggen van een zoetwatervoorraad

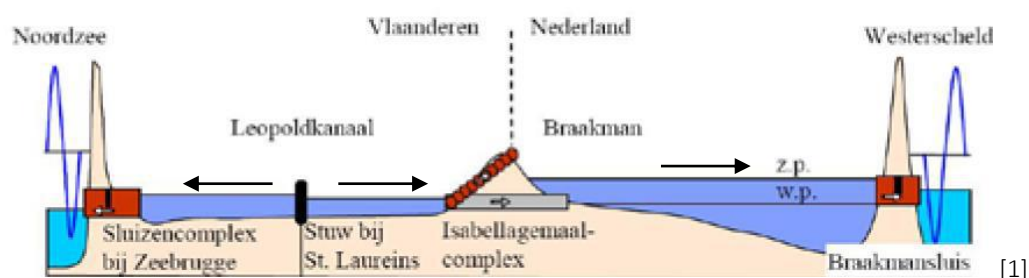
Vraagstukken	Hoogwater/wateroverlast
	1. Hoeveel water kan afgevoerd worden via het Afleidingskanaal van de Leie bij was in combinatie met stormtij zonder het creëren van wateroverlast langs het kanaal en omliggende gebieden?
	2. Onder welke omstandigheden, hoe vaak (en hoe lang) is dit onvoldoende om in combinatie met de afvoer via KGO, KGT en BoZS de wateroverlast langs het Groot Pand te controleren?
	3. Wat is de impact van zeespiegelrijzing op de uitwateringscapaciteit?
	Laagwater/watertekort
	1. Hoeveel zoetwater is nodig om de verschillende functies van het kanaal te vrijwaren? Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden de tekorten op?
	2. Hoe verandert de beschikbaarheid als gevolg van de klimaatwijziging en de watervraag in andere deelsystemen?
	Scheepvaartstremming
	1. Wat is het belang van instandhouding pleziervaart in periodes van watertekort?

- [1] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegbeheerders in Vlaanderen," 2014.
- [2] IMDC, Resource Analysis NV, and Bodemkundige Dienst van België, "Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent," Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11275/05.056/FFO, 2006.
- [3] IMDC, Resource Analysis, Tritel, and Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel III: Waterhuishouding," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, 8101-519-123-02, 2008.
- [4] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.
- [5] IMDC, "Oppervlaktewaterkwantiteitsmodellering voor het stroomgebied van waterloop nr. 4.12, de Ede, Deelrapport 1 : Inventarisatie en hydrologie", Provincie Oost-Vlaanderen, 2009
- [6] S. Michielsens, F. Pereira, and F. Mostaert, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied. Deelrapport 1 - inventarisatie," Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen, België, WL Rapporten, 724_04.
- [7] IMDC, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Verkennend onderzoek over de waterbeschikbaarheid en verziltingsaspecten," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, I/RA/14112/08.103/RAD, 2009.
- [8] IMDC, Resource Analysis NV, and Technum, "Haalbaarheidsstudie Sein-Schelde West. Verkenend onderzoek m.b.t. de verzilting," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, I/RA/14112/08.054/RAD, 2008.
- [9] WL, "Waterbeheer in Oost- en West Vlaanderen, v0.5," Waterbouwkundig Laboratorium, iov Waterwegen en Zeekanaal NV afdeling Zeeschelde, 726/02, 2008.
- [10] Provincie Oost-Vlaanderen, "Water Voor nu en Later." Provincie Oost-Vlaanderen, 2011.
- [11] Blanckaert, J.; Gullentops, C.; Franken, T.; Bogman, P.; Swings, J.; Pereira, F. (2015). Overstromingsrisicobeheersplannen in Vlaanderen: Rapport ORBP Leie, Bovenschelde, Gentse Kanalen, Ijzer en Kanaal Charleroi. Versie 2.0. WL Rapporten, 13_098. Waterbouwkundig Laboratorium & IMDC nv: Antwerpen, België

Leopoldkanaal (LK)

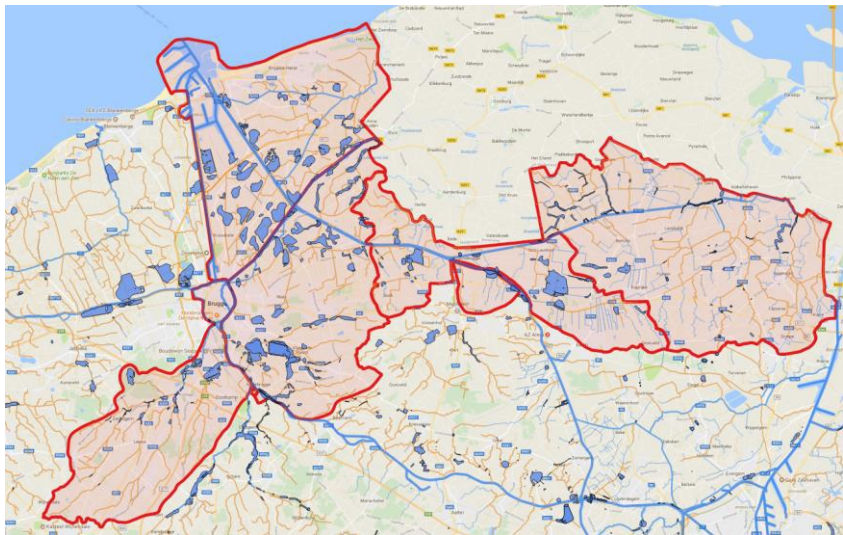
Samenvatting:

Het Leopoldkanaal verzorgt de afwatering van de noordelijke polders in Vlaanderen. Dit kanaal werd in 1847 aangelegd om in afwatering te voorzien onafhankelijk van Nederland. De uitwatering verloopt langs twee zijden, enerzijds richting Zeebrugge en anderzijds via het Isabellakanaal richting de Braakman (NL). De waterkering tussen beide is gelegen ter hoogte van de stuw te Sint-Laureins, en is hiermee tevens de grens tussen het bekken van de Gentse kanalen en de Brugse polders.



[1]

Vanaf Strobrugge (Maldegem) verloopt dit kanaal parallel aan het Afleidingskanaal, doch er treedt geen interactie op tussen beide kanalen. Beide worden gekenmerkt door een sterk verschil in waterpeil. Het Leopoldkanaal dat instaat voor de afwatering van de Polders heeft een veel lager peil. Vanwege het lage waterpeil is de gravitaire uitwateringscapaciteit beperkt, vooral bij hoge afvoer gecombineerd met hoge stormpeilen op zee leidt dit tot overstromingsdruk.

Beheerders	De Vlaamse Waterweg nv – afdeling Bovenschelde [2]	
Systeemkenmerken	Lengte	39.5 km (Zeebrugge tot Zwarte sluisbeek), onderverdeeld in twee afzonderlijke vakken door Stuw Sint Laureins: 13.7 km oostelijk, 25.8 km westelijk
	Breedte	20 tot 30 m
	Stroomgebied	Gelegen in Bekken Gentse Kanalen en Bekken Brugse Polders, met stuw Sint-Laureins op de scheiding tussen beide [3]. Het Leopoldkanaal staat in voor de afwatering van ca. 40 000 ha poldergebied, ongeveer evenredig verdeeld over de twee deelgebieden (oostelijk en westelijk). Volgende poldergebieden worden via LK ontwaterd: Zwarte Sluispolder, Generale Vrije Polder, Isabellapolder, Slependammpolder, Polder van Maldegem, Zuidervaartje, Damse Polder, Zwinpolder. [4] Rode polygonen geven afstroomgebied LK aan.
		 In normale omstandigheden stroomt Zuidervaartje en Ronselaerebeek via LK af. Bij hoge afvoer kan deel hiervan op AKL verpompt worden. Kerkebeek watert in normale omstandigheden in LK af; bij hoge afvoer kan deel hiervan op KBO verpompt worden. [5] Een beperkte oppervlakte is grensoverschrijdend aangesloten (Nederland).
	Scheepsklasse	Geen scheepvaartfunctie
Waterstromen	Instroom	Opeenvolging van zijwaterlopen die de ontwatering van de polders voorzien. enkele van de belangrijkste aangesloten waterlopen: Isabellavaart, Noordwatergang, Zuidwatergang, Feveryader, Kalsijdeader, Zwinnevaart, Moerader en Zwarte sluisbeek. [3]

	Uitstroom	Gravitair in Noordzee (met terugslagklep) (westelijk) Via Isabellagemaal naar Isabellakanaal en Braakman. (oostelijk) [5]
	Waterpeil	Streefpeilen: 1.5 mTAW (zomer) en 1.3 mTAW (winter) kunnen echter niet altijd gewaarborgd worden vanwege de getijdengebonden uitwatering [4] Problemen met wateroverlast vanaf peilen van ca. 2.4 m TAW [6]
	Debiet	Er is een capaciteit van ca. 55 m³/s nodig om de afwatering van een 100-jarige storm te voorzien
Zoutintrusie	Kust-poldersysteem	Verzilting in het grondwatersysteem waardoor het systeem loopt, het kanaal ontvangt deels zout kwelwater door drainage van dit systeem. Het zoutgehalte in de waterlopen is seizoensvariabel door interactie van polderpeilen met grondwater. Kan hierdoor brak zijn naar de monding toe.
	Uitwateringsconstructie	Net opwaarts van uitwateringsconstructie beperkte toename verzilting merkbaar (t.g.v. densiteitstromingen) [7]
Kunstwerken/Infrastructuurwerken	Stuw te Sint Laureins	Regelpeil 2.5 mTAW [4]. Doet dienst als waterscheiding tussen het oostelijk en westelijk gedeelte van het kanaal. Het westelijk gedeelte watert af naar de Noordzee via Zeebrugge en het oostelijk gedeelte loopt via het Isabellakanaal en de Braakman richting de Noordzee. Peilverschil tussen beide zijdes kan oplopen tot 20 cm [3]. Voor bijkomende info Braakman en Isabellakanaal zie fiche West Zeeuws Vlaanderen.
	Uitwateringsconstructie Zeebrugge	Enkel uitwatering in Noordzee indien peil < zeeniveau
	Pompgemaal te Zeebrugge	Ter hoogte van Zeebrugge werd in 2014 een pompgemaal geïnstalleerd (capaciteit 10 m³/s) om water vanuit het Leopoldkanaal in het Afleidingskanaal van de Leie te verpompen. Vanwege de lage waterstand van het Leopoldkanaal is immers enkel uitwatering naar de Noordzee mogelijk bij laag getij. [8]
	Isabellagemaal	Verpompt water vanuit Leopoldkanaal naar het Isabellakanaal, vanwaar het richting de Braakman stroomt. 3 pompen van 3.6 m³/s en 2 pompen 2 m³/s. de afvoer van het Leopoldkanaal naar de Braakmangeul is afhankelijk van het bereikte peil op de Braakman. Het Isabellagemaal mag ingezet worden tot een maximale peilhoogte van 2,20 m TAW aan kruising met de weg Philipppine-IJzendijke. [9]
	Gemaal Zuidervaartje te Oostkerke	In normale omstandigheden watert het Zuidervaartje af richting Leopoldkanaal. Bij hoge afvoerdebieten kan 2.4 m³/s van het Zuidervaartje naar het AKL verpompt worden
Rol en Functie	Afwatering	Afvoer van water uit het poldergebied
	Drinkwaterproductie	Captatie van stuw St-Laureins tot monding Moerhuize-Watergang in functie van drinkwaterproductie Evides (Nederland), zie ook fiche West Zeeuws Vlaanderen[8]. De totale capaciteit van het innamepunt bedraagt 17.000 m³/u, maar doorgaans bedraagt dit 7.000 m³/u.
	Peilregeling polders	De poldergebieden zijn in de zomer gevoelig aan verdroging, om de landbouw en veeteelt van voldoende water te voorzien en om verzilting tegen te gaan, worden de waterpeilen hoger gehouden door bevoelingsen vanuit de kanalen [8] Peilbeheer ter onderdrukking van de verzilting [2]
Beleid en geplande projecten	Drinkwaterproductie	Nabij de monding van het Leopoldkanaal is er een zone van 5 km voorzien voor drinkwaterproductie (drinkwatermaatschappij Knokke-Heist), er zijn reeds plannen geweest om deze te gebruiken maar is tot op heden niet actief. [4]
	Uitbreiding Zwin	Uitbreiding van het getijde-onderhevig gebied van het Zwin. Dit zorgt voor verdere indringing getijdegeul met zout water. Mogelijk verzilting van nabijgelegen polders. [8] Invloed op LK hiervan is heel beperkt
	Peilbeheer Braakman	Geplande wijziging peilregime Braakman: afschaffing winterpeil (1.42 mTAW) en jaarrond op zomerpeil (1.92 mTAW) instellen.
	Afwatering binnen Vlaanderen voorzien	Recent is er een testperiode lopende om de afvoer van LK oost zoveel mogelijk binnen Vlaanderen te voorzien, zo wordt vaker water over de stuw van oost naar west gestuurd. Dit om energie- en kostenbesparend te werken. Het doel is om het Isabellagemaal slechts in uitzonderlijke omstandigheden te moeten aanwenden.

Verwachte wijzigingen	Klimaatwijziging	Ten gevolge van de gewijzigde klimatologische omstandigheden moet rekening gehouden worden met een toename van frequentie en duur van opeenvolgende periodes van droogte afgewisseld met periodes met intensere neerslag, de neerslaghoeveelheid wijzigt mogelijk maar beperkt, maar deze valt in een kortere periode, en is dus moeilijker vast te houden. De temperatuurstijging leidt daarnaast tot meer evapo(transpi)ratie en hogere nood aan water voor landbouw, grotere verdamping van water [4] De zeespiegelrijzing leidt tot een vermindering van de afvoercapaciteit bij was
	Uitbreiding Zwin	Beperkte afname in afwateringsgebied LK. Gedeelte dat voorheen via Isabellavaart afwaterde is nu in open verbinding met Noordzee
	Braakman	Om natuurbehoudsredenen wil Nederland de peilen rond de Braakman optrekken waardoor problemen van afwatering zouden kunnen toenemen. [4] Hierdoor zal gravitaire afvoer niet meer mogelijk zijn gedurende de winterperiode en zal jaarrond het Isabellegemaal moeten ingeschakeld worden.
Interacties	Zeeuws Vlaanderen	Via het Isabellagemaal wordt water vanuit het oostelijk gedeelte van het Leopoldkanaal in het Isabellekanaal verpompt, vanaf waar het verder stroomt richting de Braakman. Volumes zijn niet verdragsmatig vastgelegd. Maximale capaciteit is 13.2 m³/s. Evides heeft een captatie voor drinkwaterproductie (waarvoor een prijsregeling tussen België en Nederland bestaat) [3]
	Grondwater-systeem kustvlakte	Via de peilregeling van de polders kent dit deelsysteem een interactie met het verzilte grondwatersysteem van de kustvlakte en polders.
Problematiek	Relatief vlak gebied met zout grondwater op geringe diepte en weinig mogelijkheden voor ophouden en bergen van hemelwater, wat maakt dat het beschikbare zoetwater schaars is.	
	Drainage van zout grondwatersysteem, zoet water nodig voor controleren zoute kwel – grotendeels enkel gebiedseigen water beschikbaar, dit is beperkt in hoeveelheid. Toename zoutgehalte kan leiden tot afname van productiviteit gewassen, structuurbederf van de bodem, veesterfte t.g.v. drenking met brak water.	
	Bij hoge afvoer gecombineerd met hoge peilen op zee kan het voorkomen dat zich gedurende meerdere tijcycli geen gravitaire uitwateringsmogelijkheid voordoet. Dit leidt mogelijk tot overstromingen. Om in meer bergingscapaciteit te voorzien worden tijdens de winter de peilen lager gehouden. Dit is ook voordelig voor de landbouw daar dit toelaat om de akkers beter te bewerken. In tegenstelling hiermee staan de benodigde hogere waterpeilen voor natuurbehoud.	
	Beperkte afvoercapaciteit zal nog verder afnemen met zeespiegelrijzing	
SWOT	Sterkte	Voert enkel gebiedseigen water af, niet afhankelijk van water buitenaf.
		Tijdens de droogteperiode juni 2017 werden geen problemen gemeld vanuit dit systeem.
	Zwaktes	Enkel gravitaire uitwatering bij laagtij mogelijk. Vanwege lage waterstand kan dit problematisch zijn ten tijde van langdurig hoog zeeniveau. Er werd wel reeds een noodgemaal voorzien (overpompen naar AKL).
	Bedreigingen	Klimaatwijzigingen [8]: • Zeespiegelstijging: mogelijke uitwateringsduur neemt af • Droogteperiodes nemen toe (watertekort) • Extreme zomeronweders neemt toe: Hogere afvoerdebieten op kortere periode kunnen tot overstromingen leiden bij onvoldoende bergings- en doorvoermogelijkheden
		De intensieve landbouw zorgt voor een hoog gebruik van pesticiden en nutriënten. Teveel nutriënten kan leiden tot algenbloei wat, samen met het voorkomen van pesticiden, de kwaliteit van het water negatief beïnvloedt.[8]
	Opportunities	Proactief peilbeheer (berging voorzien voor was/was sparen voor droogte) [8]
Nabijheid Afleidingskanaal: • Bijvoeding met overtollig water uit Afleidingskanaal • Bijkomende afvoercapaciteit door water naar Afleidingskanaal te pompen		
Vraagstukken	Hoogwater/wateroverlast 1. Onder welke omstandigheden, hoe vaak (en hoe lang) is de afvoercapaciteit onvoldoende? 2. Welk risico gaat hiermee gepaard? 3. Wat is de impact van zeespiegelrijzing?	

Laagwater/watertekort

1. Wat is het benodigde zoetwaterdebiet voor instandhouding alle functies?
2. Wat is het beschikbare gebiedseigen water in tijden van droogte?
3. Hoe evolueert bovenstaande onder invloed van klimaatwijziging?

Saliniteit

1. Wat is de toename in saliniteit als de benodigde debieten niet behaald worden?
2. Wat zijn de gevolgen van deze toename in saliniteit?

- [1] Provincie Oost-Vlaanderen, "Water Voor nu en Later." Provincie Oost-Vlaanderen, 2011.
- [2] IMDC, Resource Analysis NV, and Bodemkundige Dienst van België, "Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent," Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11275/05.056/FFO, 2006.
- [3] R. J. P. Blok, "Fase I: Algemene beschrijving zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Kennisinventarisatie binnen Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen," Rijkswaterstaat, 2014.
- [4] Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
- [5] IMDC, Resource Analysis, Tritel, and Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel III: Waterhuishouding," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, 8101-519-123-02, 2008.
- [6] IMDC, Resource Analysis NV, Tritel, and Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel I: Inventarisatie Omgevingskenmerken," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde, 8101-519-118-03 Inventarisatierapport 8101-519-118-03 Inventarisatierapport, 2008.
- [7] IMDC, Resource Analysis NV, and Technum, "Haalbaarheidsstudie Sein-Schelde West. Verkenend onderzoek m.b.t. de verzilting," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, I/RA/14112/08.054/RAD, 2008.
- [8] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.
- [9] "Overeenkomst tussen het waterschap Scheldestromen en de Vlaamse Milieumaatschappij over het grensoverschrijdende waterbeheer 'regio Braakman' jaar 2015, ter vervanging van de overeenkomst van 1984. Herwerkte overeenkomst waterschap Scheldestromen, VMM ,," .

West Zeeuws-Vlaanderen (WZVL)

Samenvatting:

In tegenstelling tot de overige deelsystemen is dit systeem niet opgebouwd uit 1 grote waterloop, maar eerder uit meerdere kleinere afvoergebieden die samen in de afwatering van Zeeuws-Vlaanderen voorzien. Het systeem Zeeuws-Vlaanderen wordt opgesplitst in twee deelsystemen, waarbij de grens tussen beide systemen samenvalt met het kanaal Gent Terneuzen. In deze fiche wordt het westelijke gedeelte besproken.

Onder West Zeeuws-Vlaanderen vallen volgende afvoergebieden (polders): Cadzand, Nieuwe Sluis, Nummer Een, Nol Zeven en Zoute polder, De Braakman, DOW, Westelijke Rijkswaterleiding (Lovenpolder, Oud Westenrijkpolder, Westelijke Sint Pieterspolder, Sint Albertpolder, Poelpolder). Dit zijn telkens kleine systemen met geïsoleerde waterhuishouding, waarbij soms verbindingen tussen de (oppervlaktewater)systemen aanwezig zijn.

Beheerder

Waterschap Scheldestromen

Systeemkenmerken

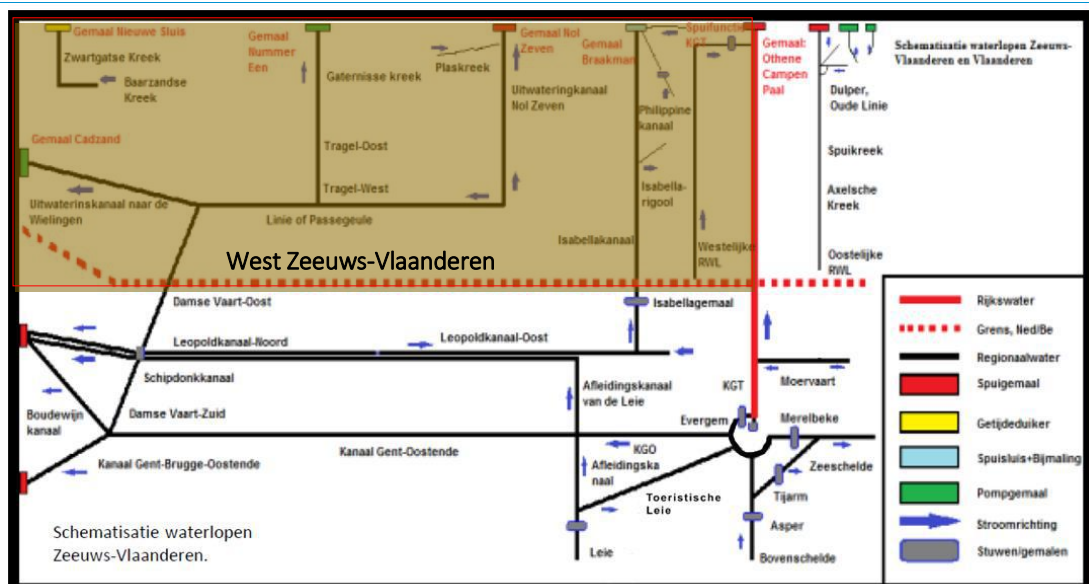
Verzorgt afwatering van ca. 735 km³ (ook oostelijk gedeelte Leopoldkanaal is hierbij inbegrepen).

Telkens kleine systemen met geïsoleerde waterhuishouding infiltratie en afstromen van neerslag water en opvang van kwel en run-off in nabije grachten (hoewel er verbindingen bestaan onderling t.b.v. afvoer, waarbij soms uitwisseling tussen systemen mogelijk is). Onderstaand is een overzicht opgenomen van de afvoergebieden in West-Zeeuws-Vlaanderen.

Tabel 1: overzicht afvoergebieden in West-Zeeuws-Vlaanderen

Afvoergebied	Oppervlakte (ha)	Aansluiting Westerschelde	Hoofdwatervgangen [1]
Cadzand	14 036	Pompgemaal (16.7 m ³ /s) + spui	Wielingen, Linie of Passegeule, Afwateringskanaal, Stierskreek, Grote Gat
Nieuwe Sluis	4 567	Getijdenduiker + pompgemaal (5.8 m ³ /s)	Zwarte Gatsche Kreek, Baarzandsche Kreek, Nieuwkerksche Kreek
Nummer Een	3 913	Pompgemaal (5 m ³ /s)	Gaternisse Kreek, Tragel
Nol Zeven + Passageule	3 429 4 069	Spui	Uitwateringskanaal Nol Zeven, Plaskreek, Linie of Passegeule
De Braakman	22 420	Pompgemaal (20 m ³ /s) + spui	Braakmankreek, Isabellakanaal, Phillippinekanaal, (Spaarbekkens Evides). Oostelijk deel Leopoldkanaal ontwatert ook via dit afvoergebied.
Westelijke Rijkswaterleiding	4 200	Pompgemaal (4.8 m ³ /s) + Spui	Loopt door volgende poldergebieden en verzorgt hun afwatering: Lovenpolder, Oud Westenrijkpolder, Westelijke Sint Pieterspolder, Sint Albertpolder, Poelpolder. Hiervan is klein gedeelte grondgebied Vlaanderen
DOW	433	Pompgemaal	Industrie (chemie) die in eigen afwatering voorziet

Op het grensgebied zijn er beperkte oppervlaktes die vanuit Nederland naar Vlaanderen (LK) afwateren en vice-versa. Zo is er 700 ha via gemaal Vrijstraat uit Zwarte Sluispolder en 400 ha versnipperd uit diverse polder langsheen de grens



Figuur 1: West-Zeeuws-Vlaanderen [2]

Waterstromen

Instroom

Oostelijk gedeelte Leopoldkanaal (ca 16 506 ha) via Isabellagemaal in Isabellakanaal en daaropvolgend in de Braakman. Zie fiche Leopoldkanaal Afvoer polderwater

Aanvoer van water naar spaarbekkens Evides (via ondergrondse leiding komende van Biesbosch en aanvoer Belgisch polderwater). Dit betreft voornamelijk water voor industrie.

Uitstroom

In Westerschelde via reeks van pompgemalen of spuien

Gemiddelde afvoerdebieten 2010-2011 (uit Blok, 2014)	Winter (m³/s)	Zomer (m³/s)
Cadzand	2,8	0,9
Nieuwe Sluis	0,8	0,2
Nummer Een	0,7	0,1
Nol Zeven	1,4	0,4
De Braakman	4,6	1,5
West. RWL	0,4	0,1
DOW	NA	NA

Zoutintrusie

Grondwater

Gelegen in het voorkomensgebied van het Kust- en Poldersysteem. Dit geohydrologisch systeem is gekenmerkt door het voorkomen van zout en brak water, onder een zoete toplaag
Vanuit het grondwater kunnen kwelstromen optreden. Voor het westelijke gebied is dit voornamelijk rond het kanaal Gent-Terneuzen. De westelijke Rijkswaterleiding treedt hierbij op als kwelwatersloot.

Polders

Nol zeven en Nieuwe sluis zijn gekenmerkt door hogere chloridegehaltes dan de andere afvoergebieden. Daarnaast is bij de Braakman sprake van hoge indringing van zout/brak water bij lage debieten in de zomerperiodes.
De oppervlaktewateren zijn vaak zwak-brak [3]

Zoutgehalte afhankelijk van seizoen (hoger in zomer dan winter)

	Cad zand	N. Sluis	Nr Een	Nol Zeven	Braak man	W RWL	DOW
Cl-geh. Wint.(g/l)	0,9-1,8	1,1-4,1	NA	1,5-3,8	1,1-1,8	NA	NA
Cl-geh. Zom. (g/l)	1,6-3,2	2,7-5,7	NA	2,6-6,9	1,8-3,6	NA	NA
Cl-afv. Wint. (kg/ha)	1790	1096	NA	4196	3762	NA	NA
Cl-afv. Zom. (kg/ha)	864	455	NA	2427	1639	NA	NA

Kunstwerken/Infra-structuurwerken	Drinkwaterbekken Evides	Oppervlaktewatercaptatie van water komende uit Vlaanderen De totale capaciteit van het innamepunt bedraagt 17.000 m ³ /u, maar doorgaans bedraagt dit 7.000 m ³ /u. Deel van water echter ook aangevoerd vanuit Biesbosch.
	Pompgemalen + spuien	Pompgemalen komen zowel binnen in poldergebieden als bij uitwatering op Westerschelde en de Noordzee voor. Daarnaast kan bij sommige afvoergebieden de uitwatering op Westerschelde en Noordzee ook via spuien plaatsvinden (bij laagtij op Westerschelde en respectievelijk Noordzee). Het type uitwatering van ieder afvoergebied op de Westerschelde en Noordzee staat bij de systeemkenmerken weergegeven
Rol en Functie	Afwatering	Afwatering van het regenwater dat op het oppervlak valt + afwatering van oostelijk gedeelte van het Leopoldkanaal + afwatering kwel
	Buffering	De oude kreken (geulen die door inpoldering hun open verbinding met de Westerschelde verloren zijn. Vroeger waren deze onderhevig aan het getij, maar na inpoldering werden deze afgesneden) hebben een bufferende werking Spaarbekken Evides buffert gedeelte van afvoer komende uit Vlaanderen
	Rijkswaterleiding	In verdragen (in 1960 met protocol in 1985) is vastgelegd dat het kanaal Gent Terneuzen op grondgebied Nederland geen bijkomend water mag ontvangen. Om de afwatering van dit gebied te waarborgen werden de Rijkswaterleidingen aangelegd (ten oosten en ten westen van Kanaal Gent Terneuzen)
	Peilbeheer	In het algemeen heeft de landbouw weinig rechtstreekse interactie met het oppervlaktewater. Dit water is namelijk te brak om te gebruiken voor beregening. Het peilbeheer zorgt voor geschikte grondwaterpeilen en laat toe de waterkwaliteit te controleren, door het beperken van de zoute kwel, waardoor landbouw mogelijk is. Om bergingscapaciteit te voorzien worden tijdens de winter de peilen lager gehouden. Dit is ook voordelig voor de landbouw daar dit toelaat om de akkers beter te bewerken. In de zomer worden hogere peilen aangehouden om de zoute kweldruk tegen te gaan. Het peilbeheer is hiermee tegengesteld aan het natuurlijk regime, van hoge waterstanden in de winter en lagere in de zomer. Het peilbeheer nodig voor de landbouw conflicteert met de eisen aan peilbeheer voor de natuur.
	Drinkwater-voorziening	Spaarwaterbekken Evides. Grotendeels op basis van transfer gebiedsvreemd water
Beleid en geplande projecten	Project Waterdunen	Ter hoogte van de uitwatering van Nieuwe sluis wordt 250 ha getijde afhankelijke natuur aangelegd. De uitwatering naar Noordzee wordt omgevormd naar een getijdenduiker (in werking sedert 2015)
	Go-Freshprojecten	Uitbreiding zoetwaterlenzen door infiltratie van zoetwater tijdens natte perioden. Bij bv. de Freshmaker wordt zoutwater weggepompt om bergingscapaciteit te creëren.
	Sluis Terneuzen	Bouw van nieuwe scheepvaartsluis
	Braakman	Natuurinrichting Braakman Noord en Zuid (Staatsbosbeheer).
	Robuust watersysteem [7]	Het watersysteem wordt benaderd vanuit de potenties en dienstbaarheid aan andere watergerelateerde functies zoals industrie, landbouw, natuur, recreatie en toerisme. Tegenover het huidige watersysteem dat vooral ingericht als een probleemoplossend systeem.
	Evides	Uitbreiding wateropslag
Verwachte wijzigingen	Klimaatwijzigingen	Ten gevolge van de gewijzigde klimatologische omstandigheden moet rekening gehouden worden met een toename van frequentie en duur van opeenvolgende periodes van droogte afgewisseld met periodes met intensere neerslag, de neerslaghoeveelheid wijzigt mogelijk maar beperkt, maar deze valt in een kortere periode, en is dus moeilijker vast te houden. De temperatuurstijging leidt daarnaast tot meer evapo(transpi)ratie en hogere nood aan water voor landbouw, grotere verdamping van water [4]
	Intensivering landbouw en industrie	Toenemende vraag naar zoetwater [5]. Industrie vraagt om specifieke kwaliteit proceswater. Hergebruik in de industrie. Landbouw zoekt naar een optimaal gebruik van zoet water en naar de mogelijkheid om

		zoetwatergebruik te vergroten.
	Nieuwe sluis Gent Terneuzen	De verzilting rondom KGT, is het gevolg van de autonome ontwikkeling door het gebruik van het sluizencomplex, de bouw van de nieuwe sluis wijzigt hier nauwelijks iets aan.
	Braakman	Geplande wijziging peilregime Braakman: afschaffing winterpeil (1.42 mTAW) en jaarrond op zomerpeil (1.92 mTAW) instellen.
	Wijzigingen peilregime	Het verschil tussen winter- en zomerpeil laten afnemen volgens de KRW-doelstellingen, waar mogelijk [3]. De landbouwers meer betrekken bij lokale stuwregeling (participatie) daar zij een betere voeling hebben met de lokale problematiek.
	Peilbeheer LK	Afwatering van oostelijk LK wordt meer via westelijk deel verzorgd i.p.v. via het Isabellelegemaal. Gebruik van Isabellagemaal wordt dan meer een uitzondering i.p.v. de norm.
Interacties	Kanaal Gent Terneuzen	In verdragen (in 1960 met protocol in 1985) werd vastgelegd dat op grondgebied Nederland geen bijkomende afwatering via kanaal Gent Terneuzen mag plaatsvinden. De hoge waterpeilen van het kanaal zorgen echter voor kwelstromen in de omliggende polders die via de Westelijke Rijkswaterleiding worden afgevoerd
	Onderlinge interactie	Tussen de afvoergebieden binnen WZVL vindt onderling veel interactie plaats. Verbinding tussen Cadzand en Nol Zeven via de Linie of Passegeule
	Leopoldkanaal	Het oostelijk gedeelte van het Leopoldkanaal (vanaf stuw Sint-Laureins) ontwatert in normale omstandigheden via het Isabellelegemaal in het Isabellakanaal. (minimaal 12 000 ha van Vlaanderen moet via Braakman kunnen ontwateren). Bij hoge waterstanden doet het Isabellakanaal ook dienst als overloop van het Leopoldkanaal. Een deel van de Linie of Passegeule (Cadzand) kan ook via het Leopoldkanaal afwateren
Problematiek	• Relatief vlak gebied met zout grondwater op geringe diepte en weinig mogelijkheden voor ophouden en bergen van hemelwater, wat maakt dat het beschikbare zoetwater schaars is. • Toenemende verzilting vanwege toenemende druk zeespiegelstijging (kwel) – afname gravitaire lozingsmogelijkheden • Beperkte beschikbaarheid zoet water in zomer (landbouw). Zoutvracht in oppervlaktewater neemt toe in zomer en beperkte beschikbaarheid zoet water in kreekruggen (grondwater) • Zout kwelwater in polders rondom Kanaal Gent Terneuzen • Toename zoutgehalte kan leiden tot afname van productiviteit gewassen, structuurbederf van de bodem, veesterfte t.g.v. drenking met brak water. In tegenstelling hiermee kan brak water wel voordelig zijn voor specifieke natuurtypes. • Rondom Sas van Gent en gebied achter gemaal Vrijstraat (Zwarte Sluispolder) treedt regelmatig wateroverlast op.	
SWOT	Sterkte	Hydraulische isolatie maakt dat probleem in één zone niet noodzakelijk leidt tot probleem in andere
		De verschillende functies in het gebied zijn reeds jarenlang gewoon om met dit brakke water en het peilbeheer om te gaan, en zijn hier ondertussen in veel gevallen aan geadapteerd. Hierbij wordt waar mogelijk met waterbergende/-sparende maatregelen gewerkt (bv. meer zoutresistente gewassen). Er zijn niet onmiddellijk gelijkaardige problemen als opgemerkt werden in het IJzerbekken tijdens de droogte van juni 2017.
	Zwaktes	Zoetwaterlenzen zijn beperkt in dikte; mogelijkheden peilbeheer zijn beperkt door ontbreken van zoetwateraanvoer uit het hoofdwatersysteem.
	Bedreigingen	Klimaatwijzigingen[6]: • Zeespiegelstijging: mogelijke uitwateringsduur neemt af – toename zoute kweldruk • Droogteperiodes nemen toe (watertekort): bedreiging voor landbouw, drinkwaterproductie [3] • Extreme zomeropweders neemt toe: Hogere afvoerdebieten op kortere periode kunnen tot overstromingen leiden bij onvoldoende bergings- en doorvoermogelijkheden Tegen 2027 zijn alle polders in Zeeuws-Vlaanderen in regel met de landelijke normering voor klimaatwijziging (Waterbeheer 21^e eeuw). Toenemende druk op de zoetwaterlenzen.

		Zoutvrucht neemt sterk toe tijdens zomer. Dit legt een toenemende druk op de beperkte aanwezigheid van het zoete water en doet de zoutgehaltes stijgen (van zwak tot matig brak naar nog brakker/zouter), wat een stijgende druk legt op de mogelijkheid tot landbouw.
		Meest kwetsbare gebieden (droogte – chloride): • Braakmans: historisch + zandgrond: nieuw peilbeheerplan is gereed (peilbesluit) • Zone rondom KGT: kwel Economische schade door droogte groter dan schade door zout
	Opportunities	Watersparende/-bergende maatregelen. Vb. • bergen van zoet water in kreekruigen indien er voldoende beschikbaar is, om terug te gebruiken in periode van droogte (Go-Fresh projecten) • waterconservering oppervlaktewateren • meer zoutresistente gewassen Dit zijn technieken die beperkt toegepast worden in ZVL Oude krekken kunnen als waterbergende volumes gebruikt worden
Vraagstukken	Laagwater/watertekort 1. Wat is het benodigde zoetwaterdebiet voor instandhouding van alle functies? 2. Is er voldoende gebiedseigen water aanwezig voor peilbeheer om de zoute kwel te beperken in droge periodes? 3. Hoe evolueert bovenstaande onder invloed van klimaatwijziging? Saliniteit 1. Wat zijn de benodigde debieten om de saliniteit terug te dringen? 2. Wat zijn de gevolgen van de toename in saliniteit? 3. Wat is de kwetsbaarheid van de zoetwatervoorraden?	

- [1] R. J. P. Blok, "Fase I: Algemene beschrijving zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Kennisinventarisatie binnen Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen.," Rijkswaterstaat, 2014.
- [2] R. Blok, "Grensoverschrijdende inventarisatie van de Zeeuws-Vlaamse Waterhuishouding.," 2014.
- [3] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, "stroomgebiedbeheerplan Schelde 2016-2021," Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015.
- [4] Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
- [5] R. J. P. Blok, "Fase III: Sociaal-economische ontwikkelingen in Zeeuws-Vlaanderen. Sociaal-economische ontwikkelingen en de betekenis voor de waterhuishouding van Zeeuws-Vlaanderen.," Rijkswaterstaat, Middelburg, 2014.
- [6] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.
- [7] https://www.robustwatersysteemzeeuwsvlaanderen.nl/wiki/index.php/LC_00144_VN

Kanaal Gent-Terneuzen (KGT)

Samenvatting:

Het KGT is een tij-onafhankelijke, kunstmatige waterweg die de havens en industriezones van Gent en Terneuzen toegankelijk maakt voor zeeschepen vanuit de Westerschelde. Het KGT is tevens een belangrijke binnenvaartweg, en een onderdeel van de Seine-Schelde verbinding. Het KGT staat nautisch hoofdzakelijk in verbinding met de Gentse ringvaart (sluizencomplex van Evergem) en met de Westerschelde via de zeeluisen in Terneuzen. Het kanaal is getypeerd als zwak brak water dat via schuttingsen in Terneuzen in verbinding staat met de zoute Westerschelde. Om het water zoet te houden bij droogte moet Vlaanderen een minimaal debiet toevoeren¹ vanuit de ringvaart, spuien van water bij was is beperkt door eisen aan het peilbeheer.

In Zeeuws-Vlaanderen zijn er geen grote aansluitingen van oppervlaktewater op het KGT, lokaal zijn er wel diverse kleine aansluiting mogelijk, oa. Te hoogte van Kern Sluiskil-Kern-Sas van Gent en Kern Terneuzen (maar volume lager dan rapporteringsvereiste aan RWS). Er zijn geen grote aansluitingen met oppervlaktewater in Zeeuws-Vlaanderen. In Vlaanderen ontvangt het kanaal water uit de omliggende polders en wateringen.

In de nabije toekomst wordt een nieuwe grote zeeluis gebouwd bij Terneuzen.

Beheerders	Vlaanderen: MOW Afdeling Maritieme Toegang Nederland: Rijkswaterstaat Zee en Delta, district zuid	
Systeemkenmerken	Lengte	In NL: 14km In VL: 18km
	Breedte	150m (opp)/62m (bodem) in NL, 200m / 67,7m in VL, diepte 13,5m
	Stroomgebied	Ontvangt water van Leie en Schelde (over de Ringvaart). Polders ten oosten, over de Moervaart en gebied ten westen, grotendeels over de Avrijevaart (samen 400 km ²).
	Scheepsklasse	Zeevaart
	KRW-categorie	Zwak brak Water (M30) (NL) Grote Rivier (Rg) (VL)
Waterstromen	Waterpeil	Het normale peil is 4,45m TAW, met een nauwe tolerantie van +/- 0,25m ¹ .
	Debiet	Gemiddeld wordt 24m ³ /s afgevoerd via het KGT (de Boeck et al., 2012) Om het water zoet te houden en het kanaalpeil op peil te houden moet Vlaanderen een minimaal debiet toevoeren vanuit de ringvaart. De minimale hoeveelheid zoet voedingswater bedraagt 13 m ³ /sec. gemeten over een tijdsbestek van twee maanden ¹ . In periodes van droogte wordt deze drempel vaker niet gehaald wegens beperkte aanvoer uit Frankrijk via Leie en Boven-Schelde. In dit geval streeft men er naar om minimaal 8 m ³ /s op het Kanaal Gent-Terneuzen te sturen: 5 m ³ /s via Evergem en 3 m ³ /s via de Gentse binnenstad. Er wordt geen water van de Westerschelde ingelaten om het kanaal op peil te houden. Spuien van water bij was is beperkt door eisen aan het peilbeheer. In Terneuzen moet gemiddeld 100m ³ /s over één tijt gespuid kunnen worden ¹ . De huidige spuicapaciteit van het sluizencomplex bedraagt daggemiddeld bijna 300 m ³ /sec.
	Toevoer	Voornamelijk vanuit de Gentse Ringvaart, via de stuw te Evergem. Er zijn twee verbindingen met de Gentse binnenwateren. Doorheen het centrum van Gent wordt een beperkt debiet gehandhaafd (IMDC, 2008).
	Zij-instroom	Avrije-vaart, voert via een pompemaal water aan uit het gebied ten westen. Moervaart heeft een open verbinding en watert polders ten oosten af. In Nederland zijn er geen grote verbindingen met het Kanaal Gent-Terneuzen ¹ , twee parallelle 'Rijkswaterleidingen' voeren hier het polderwater af. Lokaal (wijken) komen wel kleine aansluitingen voor. De hoeveelheden zijn niet gekend. Omwille van het beperkte volume is de gemeente niet verplicht dit te rapporteren aan Rijkswaterstaat.

¹ 20/06/1960 Verdrag verbetering kanaal Gent-Terneuzen

Verdrag van 20 juni 1960 tussen het Koninkrijk België en het Koninkrijk der Nederlanden betreffende de verbetering van het kanaal van Terneuzen naar Gent en de regeling van enige daarmee verband houdende aangelegenheden

Zoutinrusie		Zoutwater treedt het kanaal binnen door schuttingen te Terneuzen (door peilverschillen bij hoogtij en door dichtheidsstromen).
		Nederland is ertoe verbonden de toevoer van zout water bij de sluis zo veel mogelijk te beperken. De zoutconcentratie t.h.v. Sas van Gent (vastgelegd meetpunt) moet volgens het oorspronkelijke verdrag van 1960 beneden 3,5 g/l chloride blijven. Bij de wijziging van het verdrag in 1985 is deze zoutnorm losgelaten en vervangen door de debietsverplichting. Actueel wordt de zoutconcentratie getoetst conform de KRW typering M30 op meetpunt te Sas van Gent.
		De Kaderrichtlijn Water (KRW) Goed Ecologisch Potentieel (GEP)-waarde voor chloride voor het Kanaal Gent-Terneuzen bedraagt 300-3000mg/l. Dit is een doelstelling, die getoetst wordt aan het driejarig zomergemiddeld chloridegehalte, gemeten 1 meter onder het wateroppervlak bij KGTS Sas van Gent (VNSC, 2015b). Tijdelijke overschrijdingen van deze waarden kunnen wel plaatsvinden.
		Het zoutgehalte fluctueert met de bovendeibeten (Evergem en Moervaart). Het is in evenwicht en bij wijziging van de 13m ³ /s debietsnorm, zou een nieuw evenwicht zich instellen (VanderKimpfen et al. 2012).
Kunstwerken/Infra-structuurwerken	Westerschelde	In Terneuzen maken drie tijgebonden scheepvaartsluizen de verbinding met de Westerschelde: • De Oostsluis • De Middensluis • De Westsluis
	Groot Pand	De verbinding met de Noordelijke ringvaart wordt gemaakt via het sluizencomplex van Evergem: de watertoevoer wordt er geregeld via een stuw. Er zijn twee kleine verbindingen met de Gentse binnenwateren: • De Tolhuissluis – en stuw (Verbindingskanaal Gent) • De Kasteelsluis (open met Leie (Sint-Jorissluis) en Bovenschelde (Brusselsepoortsluis))
	Dokken	De havens van Gent en Terneuzen hebben verschillende dokken die in open verbinding staan met KGT.
Rol en Functie	Scheepvaart	KGT werd gebouwd omwille van de scheepvaart, maar vervult intussen ook andere belangrijke hoofdfuncties In het Nederlandse Beheer- en Ontwikkelingsplan Rijkswateren (BPRW) wordt volgende ordening aangehouden voor het sluisbeheer van het kanaal: 1) basisfuncties zoals veiligheid, voldoende, schoon & (ecologisch) gezond, 2) vlot, betrouwbaar en veilig verkeer over water en 3) functie voor het wegverkeer.
	Afwatering	Afwatering van stroomgebied ten oosten en ten westen. Lozen van hoge wasdeibeten vanuit Schelde, Leie en Moervaart. Hoofdfunctie waterveiligheid in Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren.
	Watervoor-ziening	Er zijn zowel in de havens van Terneuzen als Gent industriële watercaptaties, overwegend voor koelwater (CIW, 2016) – de waterkwaliteit is van belang met oog op beperken van corrosie.
	Ecologie	Het Nederlandse deel van het kanaal heeft ecologische waterkwaliteitsdoelen behorende bij watertype M30. Het bijhorende zoutgehalte mag fluctueren binnen 300 – 3000 mg Cl/l.
Beleid en geplande projecten	De bouw van een nieuwe sluis wordt voorbereid, waardoor de capaciteit voor de binnenvaart verhoogd wordt en grotere zeeschepen door het sluizencomplex naar de havens van Gent en Terneuzen kunnen.	
Verwachte wijzigingen	Nieuwe Sluis	Door de grotere uitwisseling via de Nieuwe Sluis neemt de zoutlast op het kanaal toe en zullen grotere schutverliezen optreden. In het MER is aangegeven dat tot 2050 het zoutbezwaar binnen de KRW norm valt (weliswaar stijgt dit ten opzichte van huidige situatie). Er zal zich een nieuw zoutevenwicht instellen binnen het KGT. Toename verzilting zou er in de autonome situatie echter ook zijn door klimaatwijziging: grotere input vanuit Westerschelde – minder bovendeibeten vanuit Gent).
	Waterbeheer	Via een nieuw pompgemaal te Lokeren (Dam) is het mogelijk water van de Boven-Durme naar de tijgebonden Durme (en Zeeschelde) te sturen. Dit gemaal wordt gezien als een middel om het water te Lokeren te controleren bij was, maar ook om actief aan sedimentbeheer te doen in de Durme.

	Klimaat	Omville van de klimaatverandering wordt een gewijzigd afvoerregime verwacht, waarbij in de zomer langere periodes van droogte zich afwisselen met intensere neerslag. Deze volumes zijn een middel voor het flushen van zoutwater.
Interacties	Zeeuws Vlaanderen	Omville van het hogere kanaalpeil, is er een kwelstroom van het kanaal naar de polders. Het zoutgehalte van het kanaal beïnvloedt vanzelf het zoutgehalte van het grondwater, en zet zoetwaterreserves en evenwicht onder druk. Het invloedsgebied van zoute kwel naar omliggende polders is beperkt tot een smalle strook, mede door de opvang in de parallelgrachten (Rijkswaterleidingen). De zoute kwel heeft een effect op het grondwaterpeil en –beheersing in de bewoonde (dorps)kernen van Sas van Gent-Sluis en Terneuzen.
	Groot Pand	Het afnemen van water volgens het verdrag met Nederland zet een druk op de beschikbare waterhoeveelheden. In droge periodes wordt het minimumdebiet niet gehaald (CIW, 2016).
Problematiek		• Intrusie van zoutwater doorheen de sluizen te Terneuzen (vnl. dichtheidsstroming) met risico's proceswatergebruik. De huidige toestand lijkt bevredigend (VNSC, 2015) en de meeste bedrijven zijn voorzien op zouter water (Blok, 2014). • Voor de landbouw in de omliggende polders is zoute kwel momenteel geen probleem. Deze kwel noopt tot aangepaste teeltkeuzes tot ca. 2km van het kanaal (Blok, 2014). De zoute kwel wordt afgevangen door watergangen, die daardoor te brak zijn om te gebruiken voor beregening (VNSC, 2015c). • Ontbreken van een eenduidige beschrijving/definitie van de zoutproblematiek en kennis van nood aan zoetwater (om dit probleem te bestrijden). • Beperkte hoeveelheden water, naar verwachting meer periodes waarin niet voldaan zal kunnen worden aan de eisen van het Verdrag in de toekomst (klimaatverandering). • Ontbreken van maatregelen in geval onvoldoende water voorhanden is om het verdrag te voldoen. • Beperkte afvoermogelijkheid bij was in het bijzonder in geval van hoogtij/stormtij – gekoppeld aan de beheersing van overstromingsrisico in het Leie-Scheldebekken.
SWOT	Sterkte	Belangrijk zoetwaterlichaam met grote bergingsoppervlakte buffervolume en mogelijkheid om veel water af te voeren / te bergen bij was, en ogenschijnlijk beperkte doordringing van zoutwater bij lage bovenafvoer.
		Tijdens de zomermaanden kan de zouttong tot aan Gent reiken. Dit wordt nooit problematisch doordat tijdens de winter voldoende kan doorgespoeld worden.
		Huidige industrie voorzien op brakker water van KGT (hoewel steeds geldt: hoe zoeter hoe beter).
	Zwaktes	Instroom van zoutwater als gevolg van economische activiteit/schuttingen. Onvoldoende gedefinieerde nood aan zoetwater – onvoldoende uitgesproken definitie van zoutwaterproblematiek – gebiedseigen water (Moervaart, Avrijevaart is onvoldoende om zoutindringing te compenseren).
		Het ontbreken van afspraken met Frankrijk over debiettoevoer.
		Het hogere kanaalpeil met brakker water maakt landbouw in sommige zones langsheen kanaal onmogelijk t.g.v. zoute kwel.
		Slechts beperkte capaciteit om extra water te bufferen (vanwege infrastructuur).
	Bedreigingen	Afhankelijkheid van gebiedsvreemd (Leie en Schelde) water om te voldoen in zoetwaterbehoefte. Het is hierbij tevens afhankelijkheid van toevoer uit Frankrijk, waarmee geen afspraken zijn i.v.m. watertoevoer. – Toename scheepvaart en impact van klimaat vertaalt zich mogelijk door naar minder beschikbaar zoetwater voor Leie en Schelde.
	Opportunities	
Vraagstukken	Hoogwater en wateroverlast: 1. Hoeveel water kan afgevoerd worden via het Kanaal Gent-Terneuzen bij was in combinatie met stormtij zonder het creëren van wateroverlast langs het kanaal en omliggende gebieden en, rekening houdend met de scheepvaart (bij hoge stromingssnelheden = stremming; bij hoge afvoerhoeveelheden = stremming van de sluizen). 2. Onder welke omstandigheden, hoe vaak (en hoe lang) is dit onvoldoende om in combinatie met de afvoer via KGO, AKL en BoZS de wateroverlast langs het Groot Pand te controleren? 3. Met welk schaderisico gaat wateroverlast langs het Groot Pand gepaard, en hoe verhoudt dit risico zich ten opzichte van het schaderisico in gebieden langs het kanaal? 4. Wat is de impact van zeespiegelstijging en de bouw van de nieuwe sluis hierop?	

Laagwater en watertekort:

1. Welke minimale zoetwateraanvoer is nodig om de verschillende functies van het kanaal te onderhouden: handhaving kanaalpeil (in bedrijf houden van schutsluizen), tegengaan zoutintrusie, beschikbaarheid proceswater.
2. Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden de tekorten op?
3. Hoe verandert de beschikbaarheid als gevolg van de klimaatwijziging en de watervraag in andere deelsystemen.
4. Hoe verandert de nood in functie van de zeespiegelstijging, de ingebruikstelling van de nieuwe sluis.

Saliniteit:

1. Onder welke omstandigheden en voor welke functies loopt het zoutgehalte in het kanaal te hoog op?
2. Hoeveel zoetwater is er nodig om zoutindringing tegen te gaan?
3. Is er vandaag voldoende zoetwater beschikbaar om de saliniteit op een aanvaardbaar niveau te houden? Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden tekorten op.
4. Welke is de verdere evolutie van tekorten als gevolg van de klimaatwijziging, de bouw van de NST en de watervraag in andere deelsystemen?

Scheepvaartstremming:

1. Onder welke omstandigheden is het nodig om het scheepvaartverkeer te stremmen, zowel bij hoogwater als bij watertekort?
2. Hoe vaak (en hoe lang) komt dit vandaag voor?
3. Hoe evolueert dit in de toekomst als gevolg van de zeespiegelstijging, gewijzigde beschikbaarheid van zoetwater?

R. J. P. Blok, 2014 "Fase II: Kwantitatieve onderbouwing zoetwaterhuishouding Zeeuws Vlaanderen. Waterstanden, chloridengehalten en debieten" Rijkswaterstaat, 2014.

De Boeck, K., Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F., 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 4 - modellering van de huidige toestand op regionaal niveau ", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL

IMDC, 2008, Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West – Onderzoek waterhuishouding, IMDC, versie 21-5-2008

Vanderkimpfen, P.; Pereira, F.; Mostaert, F. 2012. Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 5 – Zoutintrusie kanaal Gent-Terneuzen. Versie 4_0. WL Rapporten, 724_04. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België

VNSC 2015a, MER-studie nieuwe sluis Terneuzen, Hoofdrapport, rapport VNZT-R-145-9

VNSC 2015b, MER-studie nieuwe sluis Terneuzen, aanvulling deelrapport MER water, rapport VNZT-R-404-4

VNSC 2015c, MER-studie nieuwe sluis Terneuzen, rapportage aanvullende Grondwatermodellering, rapport VNZT-R-406-2

CIW, 2016, Stroomgebiedsbeheerplan Schelde 2016-2021, Bekkenspecifiek deel van de Gentse kanalen

Oost Zeeuws-Vlaanderen (OZVL)

Samenvatting:

In tegenstelling tot de overige deelsystemen, is dit systeem niet opgebouwd uit 1 grote waterloop, maar eerder uit meerdere kleinere afvoergebieden die samen in de afwatering van Zeeuws-Vlaanderen voorzien. Het systeem Zeeuws-Vlaanderen wordt opgesplitst in twee deelsystemen, waarbij de grens tussen beide systemen samenvalt met het kanaal Gent Terneuzen. In deze fiche wordt het oostelijke gedeelte besproken.

Onder Oost Zeeuws-Vlaanderen vallen volgende afvoergebieden (polders): Paal, Othene, Campen, Prosperpolder en Hedwigepolder. Dit zijn telkens kleine systemen met een geïsoleerde waterhuishouding.

Beheerders

Waterschap Scheldestromen

Systeemkenmerken

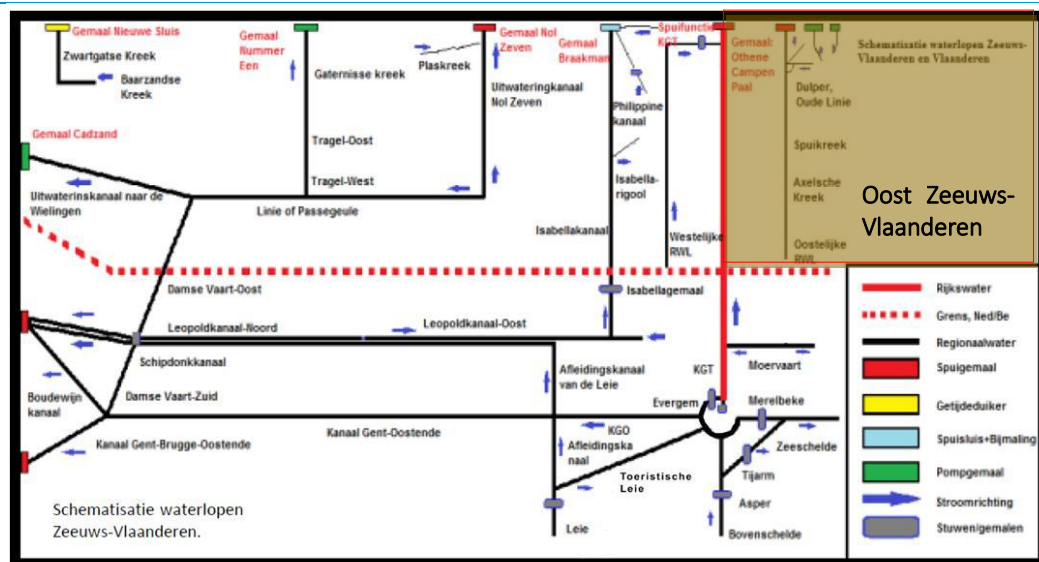
Verzorgt afwatering van ca. 428 km³.

Telkens kleine systemen met geïsoleerde waterhuishouding (infiltratie en afstromen van neerslag water en opvang van kwel en run-off in nabije grachten). Onderstaand is een overzicht opgenomen van de afvoergebieden in West-Zeeuws-Vlaanderen.

Tabel 1: overzicht opgenomen van de afvoergebieden in West-Zeeuws-Vlaanderen

Afvoergebied	Oppervlakte (ha)	Aansluiting Westerschelde	Hoofdwatervgangen [1]
Othene	15 399	Pompgemaal (15.2 m ³ /s) + spui	Uitwateringskanaal Othene, Otheense Kreek, Axelsche (Grote) kreek, Kleine Kreek, Kleine Dulper De oostelijke Rijkswaterleiding is in dit afvoergebied gelegen en is, in tegenstelling toch zijn westelijke tegenhanger, eerder een aaneenschakeling van krekken. Via de Oostelijke Rijkswaterleiding wordt ook een deel van de polder van de Moervaart en Zuidlede ontwaterd (ca.5 000 ha).
Campen	8 946	Pompgemaal (10.4 m ³ /s) + spui	Oude Haven, De Vogel/Grootvogel, Het Koegat
Paal	8 905	Pompgemaal (11.7 m ³ /s)	Graauwse Kreek, Oude Vaart Hulst Natuurgebied Groot Eiland, Zandbergsche (Rotte) kreek, Vlaamsche kreek, Moerschans, Zestig Voet Sinaai-Daknam (Vlaanderen) bevoorraadt de drinkwaterleidingsbossen (ca. 1000 ha), het overtollige water stroomt af naar afvoergebied Paal.

In het noordoosten van Zeeuws-Vlaanderen komt Het verdronken land van Saeftinghe voor. Dit staat in open verbinding met de Westerschelde en wordt hier verder niet besproken. Ten zuiden van het Verdronken land van Saeftinghe komen twee kleine poldergebieden voor (Prosper en Hedwigepolder) die onafhankelijk zijn van de waterhuishouding van de rest van Zeeuws-Vlaanderen. Ca. 350 ha stroomt af naar de Polder van Land en Waas via de Prosperpolder. Zowel Prosper- als Hedwigepolder worden in de nabije toekomst ontpolderd (ter compensatie derde verdieping Westerschelde) waardoor de zoetwaterproblematiek van deze geen rol meer speelt.



[2]

Waterstromen	Instroom	Voorzien in de afvoer van het gebiedseigen polderwater (afvoer van regenwater + kwelwater) + beperkt gedeelte uit Vlaanderen.																				
	Uitstroom	In Westerschelde via reeks van pompgemalen met spuimogelijkheden (zie systeemkenmerken). <i>Tabel 2: Gemiddelde afvoerdebieten 2010-2011 (uit Blok, 2014)</i> <table><tr><td></td><td>Winter (m³/s)</td><td>Zomer (m³/s)</td></tr><tr><td>Othene</td><td>4,4</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Paal</td><td>1,2</td><td>0,5</td></tr><tr><td>Campen</td><td>1,9</td><td>0,6</td></tr></table>		Winter (m³/s)	Zomer (m³/s)	Othene	4,4	1,5	Paal	1,2	0,5	Campen	1,9	0,6								
		Winter (m³/s)	Zomer (m³/s)																			
Othene	4,4	1,5																				
Paal	1,2	0,5																				
Campen	1,9	0,6																				
Zoutintrusie	Grondwater	Gelegen in het voorkomingsgebied van het Kust- en Poldersysteem. Dit geohydrologisch systeem is gekenmerkt door het voorkomen van zout en brak water, onder een zoete toplaag. Vanuit het grondwater kunnen kwelstromen optreden. Voor het oostelijke gebied is dit voornamelijk rond het kanaal Gent-Terneuzen en afvoergebied Campen.																				
	polders	De oppervlaktewateren zijn vaak zwak-brak [3]. <i>Tabel 3: Zoutgehaltes in het oppervlaktewater (Uit Blok, 2014)</i> <table><tr><td></td><td>Gebied Othene</td><td>Gebied Campen</td><td>Gebied Paal</td></tr><tr><td>Cl-gehalte winter (g/l)</td><td>0,4-2,0</td><td>0,7-1,5</td><td>0,7-2,0</td></tr><tr><td>Cl-gehalte zomer (g/l)</td><td>1,3-2,9</td><td>1,2-1,7</td><td>1,1-3,1</td></tr><tr><td>Cl-afvoer winter (kg/ha)</td><td>1727</td><td>1540</td><td>527</td></tr><tr><td>Cl-afvoer zomer (kg/ha)</td><td>968</td><td>953</td><td>551</td></tr></table> Waarden over de jaren 2008-2011, samengevat.		Gebied Othene	Gebied Campen	Gebied Paal	Cl-gehalte winter (g/l)	0,4-2,0	0,7-1,5	0,7-2,0	Cl-gehalte zomer (g/l)	1,3-2,9	1,2-1,7	1,1-3,1	Cl-afvoer winter (kg/ha)	1727	1540	527	Cl-afvoer zomer (kg/ha)	968	953	551
		Gebied Othene	Gebied Campen	Gebied Paal																		
Cl-gehalte winter (g/l)	0,4-2,0	0,7-1,5	0,7-2,0																			
Cl-gehalte zomer (g/l)	1,3-2,9	1,2-1,7	1,1-3,1																			
Cl-afvoer winter (kg/ha)	1727	1540	527																			
Cl-afvoer zomer (kg/ha)	968	953	551																			
Kunstwerken/Infra-structuurwerken	Pompgemalen en spuiconstructies	Een reeks van pompgemalen en spuiconstructies om in de afwatering naar de Westerschelde te voorzien. Pompgemalen kunnen ook intern binnen de afvoergebieden voorkomen.																				
Rol en Functie	Afwatering	Afwatering van het regenwater dat op het oppervlak valt + afwatering kwel + gedeelte van polders Vlaanderen (o.a. Moerbekepolder).																				
	Buffering	De oude kreen (geulen die door inpoldering hun open verbinding met de Westerschelde verloren hebben). Vroeger waren deze onderhevig aan het getij, maar na inpoldering werden deze afgesneden. Deze hebben vaak een bufferende werking.																				
	Rijkswaterleiding	In verdragen is vastgelegd dat het kanaal Gent Terneuzen op grondgebied Nederland geen bijkomend water mag ontvangen. Om de afwatering van dit gebied te waarborgen werden de Rijkswaterleidingen aangelegd (ten oosten en ten westen van Kanaal Gent Terneuzen). In dit gebied ligt de oostelijke Rijkswaterleiding.																				

	Peilbeheer	In het algemeen heeft de landbouw weinig rechtstreekse interactie met het oppervlaktewater. Dit water is namelijk te brak om te gebruiken voor beregening. Het peilbeheer zorgt voor geschikte grondwaterpeilen en laat toe de waterkwaliteit te controleren, door het beperken van de zoute kwel, waardoor landbouw mogelijk is. Om bergingscapaciteit te voorzien worden tijdens de winter de peilen lager gehouden. Dit is ook voordelig voor de landbouw daar dit toelaat om de akkers beter te bewerken. In de zomer worden hogere peilen aangehouden om de zoute kweldruk tegen te gaan. Het peilbeheer is hiermee tegengesteld aan het natuurlijk regime, van hoge waterstanden in de winter en lagere in de zomer. Het peilbeheer nodig voor de landbouw conflicteert met de eisen aan peilbeheer voor de natuur.
Beleid en geplande projecten	Hedwigepolder en Prosperpolder	Beide polders worden in de toekomst ontpolderd.
	Diverse projecten uit het zoetwaterprogramma, zoals Freshem, Go-Fresh, Waterbeschikbaarheid, Robuust Watersysteem	Freshem: zoet-zout verdeling in de ondergrond (helikoptermetingen): toepassing en gebruik van deze gegevens Go-Fresh projecten: Kreekruuginfiltratie, Freshmaker: Kunstmatige uitbreiding van zoetwaterlenzen door infiltratie van zoetwater tijdens natte perioden; (en afvoeren van het zoute grondwater) Robuust Watersysteem Zeeuws-Vlaanderen: - diverse initiatieven, visie is gereed - Horizon 2020: project ingediend bij Europa voor subsidie - mogelijkheden voor de landbouw (o.a. waterbeheer in de haarvaten van het watersysteem en zoetwater)
Verwachte wijzigingen	Klimaat-wijzigingen	Ten gevolge van de gewijzigde klimatologische omstandigheden moet rekening gehouden worden met een toename van frequentie en duur van opeenvolgende periodes van droogte afgewisseld met periodes met intensere neerslag, de neerslaghoeveelheid wijzigt mogelijk maar beperkt, maar deze valt in een kortere periode, en is dus moeilijker vast te houden. De temperatuurstijging leidt daarnaast tot meer evapo(transpi)ratie en hogere nood aan water voor landbouw, grotere verdamping van water [4].
	Intensivering landbouw en industrie	Toenemende vraag aan zoetwater, verdere optimalisaties in gebruik van het zoete water (bv. hergebruik, waterbesparing).
	Wijzigingen peilregime	Het verschil tussen winter- en zomerpeil laten afnemen, vanwege de KRW-doelen. Dit waar dat mogelijk is (peilbesluiten) [3]. De landbouwers meer betrekken bij lokale stuwregeling (participatie) daar zij een betere voeling hebben met de lokale problematiek. Hierbij wordt op enkele locaties geprobeerd het water langer vast te houden. Risico-afwegingen maken tussen te nat/te droog (beperken wateroverlast versus beperken droogte).
Interacties	Kanaal Gent Terneuzen	In verdragen (in 1960 met protocol in 1985) werd vastgelegd dat op grondgebied Nederland geen bijkomende afwatering via kanaal Gent Terneuzen mag plaatsvinden. De hoge waterpeilen van het kanaal zorgen echter voor kwelstromen in de omliggende polders via de (Westelijke) Rijkswaterleiding worden afgevoerd [1].
	Onderlinge interactie	De afvoergebieden in Oost-Zeeuws-Vlaanderen staan niet in verbinding met elkaar en hebben geen onderlinge interactie.
Problematiek	• Relatief vlak gebied met zout grondwater op geringe diepte en weinig mogelijkheden voor ophouden en bergen van hemelwater, wat maakt dat het beschikbare zoetwater schaars is. • Toenemende verzilting vanwege toenemende druk zeespiegelstijging (kwel). • Zout kwelwater in polders rondom Kanaal Gent Terneuzen. • Beperkt beschikbaar zoet water in zomer (landbouw). Zoutvracht in oppervlaktewater neemt toe in zomer en beperkte beschikbaarheid zoet water in kreekruigen (grondwater). • Droogte in afvoergebieden Campen, Othene en Paal vanwege beperkte beschikbaarheid zoet water. • Toename zoutgehalte kan leiden tot afname van productiviteit gewassen, structuurbederf van de bodem, veesterfte t.g.v. drenking met brak water, afname	

		beschikbare zoetwatervolumes (enkel gebiedseigen water) [5]. In tegenstelling hiermee kan brak water wel voordelig zijn voor specifieke natuurtypes. • Er zijn afvoerproblemen in het gebied Othene bekend vanaf hoog laagwater. De suatiesluis kan onvoldoende water lozen en de pompcapaciteit is onvoldoende om dit op te vangen.
SWOT	Sterkte	Hydraulische isolatie maakt dat probleem in één zone niet noodzakelijk leidt tot probleem in andere. Deze afvoergebieden zijn reeds jarenlang gewoon om met dit brakke water om te gaan en zijn hier ondertussen goed aangepast. Hierbij wordt vaak met waterbergende/-sparende maatregelen gewerkt (bv. meer zoutresistente gewassen). Er zijn niet onmiddellijk gelijkaardige problemen als opgemerkt werden in het IJzerbekken tijdens de droogte van juni 2017.
	Zwaktes	Zoetwaterbronnen (grond, oppervlakte en kunstmatig): • Grondwater: zeer kwetsbaar t.g.v. indringing zoutwater. Beschikbare zoetwaterlenzen zijn klein.
	Bedreigingen	Klimaatwijzigingen [6]: • Zeespiegelstijging: mogelijke uitwateringsduur neemt af. • Droogteperiodes nemen toe (watertekort). • Extreme zomeropwekkers neemt toe: Hogere afvoerdebieten op kortere periode kunnen tot overstromingen leiden bij onvoldoende bergings- en doorvoermogelijkheden. Tegen 2027 zijn alle polders in Zeeuws-Vlaanderen in regel met de landelijke normering voor klimaatwijziging (Waterbeheer 21^e eeuw).
		Zoutvracht neemt sterk toe tijdens zomer. Dit legt een toenemende druk op de beperkte aanwezigheid van het zoete water en doet de zoutgehalten in delen van oost Zeeuws-Vlaanderen stijgen (van zwak tot matig brak naar nog brakker/zouter), wat een stijgende druk legt op de mogelijkheid tot landbouw.
		Toenemende druk op beschikbare zoetwaterlenzen.
		Meest kwetsbare gebieden (droogte - chloride): • Campen, Othene, Paal: weinig externe aanvoer. • Zone rondom KGT: zoute kwel. Economische schade door droogte groter dan schade door zout.
	Opportunities	Watersparende/bergende maatregelen. Vb. • bergen van zoet water in kreekruggen indien er voldoende beschikbaar is, om terug te gebruiken in periode van droogte (Go-Fresh, zoals proefprojecten voor Kreekruginfiltratie). • meer zoutresistente gewassen. Dit zijn technieken die beperkt toegepast worden in ZVL.
Vraagstukken	Laagwater/watertekort 1. Wat is het benodigde zoetwaterdebiet voor instandhouding alle functies (landbouw – inperken zoute kwel)? 2. Is er voldoende gebiedseigen water aanwezig voor peilbeheer om de zoute kwel te beperken in droge periodes? 3. Hoe evolueert bovenstaande onder invloed van klimaatwijziging? Saliniteit 1. Wat zijn de benodigde debieten om de saliniteit terug te dringen? 2. Wat zijn de gevolgen van de toename in saliniteit? 3. Wat is de kwetsbaarheid van de zoetwatervoorraden?	

- [1] R. J. P. Blok, "Fase I: Algemene beschrijving zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Kennisinventarisatie binnen Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen.," Rijkswaterstaat, 2014.
- [2] R. Blok, "Grensoverschrijdende inventarisatie van de Zeeuws-Vlaamse Waterhuishouding.," 2014.
- [3] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, "stroomgebiedbeheerplan Schelde 2016-2021," Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015.
- [4] Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
- [5] R. J. P. Blok, "Fase II: Kwantitatieve onderbouwing zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Waterstanden, chloridegehalten en debieten.," Rijkswaterstaat, Middelburg, 2014.
- [6] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.

Boven-Zeeschelde (BoZS)

Samenvatting:

De Boven-Zeeschelde loopt van Hoboken tot aan het zuidelijk vak van de Ringvaart en tijarm van Zwijnaarde. Het stemt aldus min of meer overeen met het zoetwatergedeelte van de Zeeschelde, al is de locatie van de zoetwatergrens variabel. Van Gent tot de Durmemonding is de rivier bevaarbaar voor binnenschepen, meer afwaarts ook voor zeeschepen.

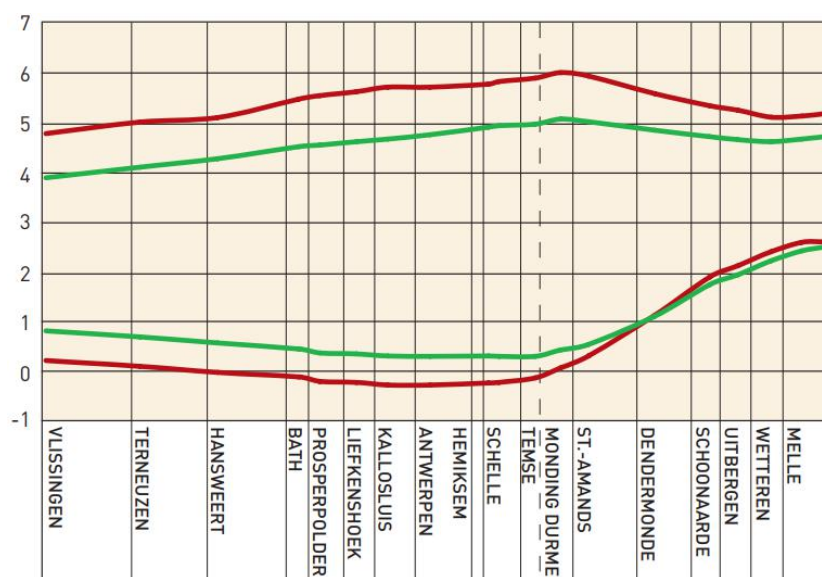
De belangrijkste voeding is afkomstig van de Leie en de Bovenschelde, die via het sluizencomplex te Merelbeke in de Zeeschelde terecht komt. Dit wordt verder aangevuld met de afvoer van de Dender, en het stroomgebied van de Rupel en meerdere stroombekkens van onbevaarbare waterlopen en polders die afwateren via de Zeeschelde, sommige via pompgemalen.

Natuur (zoetwatergetijdenatuur en wetlands) en veiligheid tegen overstromingen worden in stand gehouden en versterkt via het Sigmaplan. Zoetwater speelt een belangrijke rol in het ecosysteem functioneren van de Boven-Zeeschelde, hiervoor is de Schelde grotendeels afhankelijk van het zoetwater dat via het Groot Pand bedeed wordt.

De Boven-Zeeschelde is tevens een belangrijke afvoerweg voor waswater van het Leie- en Scheldebekken. Bij hoogtij en stormtij is deze afvoer niet gegarandeerd, met gevolgen in het Leie- en Scheldebekken. De gebieden langs de Zeeschelde zelf zijn wel beschermd tegen stormtij via het Sigmaplan.

Beheerders	De Vlaamse Waterweg nv, afd. Zeeschelde	
Systeemkenmerken	Lengte	Afstand Temse-Merelbeke: ca. 62km Afstand Hoboken-Merelbeke: ca. 75km
	Breedte	De beddingbreedte (zonder schorren) neemt toe van ca. 50 tot 250 m (Durmemoning). Verder afwaarts tot 380m breed.
	Stroomgebied	Ontvangt water van Leie en Schelde (voornamelijk via de Ringvaart, en rechtstreeks via de Gentse binnenwateren en de tijarm te Zwijnaarde (bij was). Ontvangt water van de Dender. Ontvangt water van de Rupel (getijdenrivier) en het Zeekanaal (tijsluis). Bij lage bovendebieten op de grens van de Boven-Zeeschelde. Ontvangt water van onbevaarbare zijwaterlopen langs de Schelde en de getijgebonden Durme.
	Scheepsklasse	Sluis Gent tot aansluiting ringvaart: klasse II (400-600t). Zuidelijk vak van de Ringvaart: klasse Va. Aansluiting ringvaart tot Baasrode: klasse IV (1000-1500t). Baasrode t/m monding Durme: klasse Va, van monding Durme tot Zeekanaal: onderhoud tot klasse VIb.

Waterstromen	Waterpeil	De BoZS is gekenmerkt door getij, dat reikt tot Gentbrugge en Zwijnaarde (Zuidelijk van de Ringvaart, en tijarm van Zwijnaarde). De getijslag is toegenomen de laatste eeuw (INBO, 2006)
--------------	-----------	--



Figuur 1: Getijcurve van Vlissingen tot Melle (in mTAW). Accolade geeft ligging van de Boven-Zeeschelde

	Debiet	Het (zoete) bovendebiet is voornamelijk afkomstig van het Leie- en Boven-Scheldebekken, met een grotere bijdrage bij was, en de Rupel met een grotere bijdrage tot de basisafvoer. Het debiet van Leie en Bovenschelde is erg variabel, en wordt in het opwaarts deel grotendeels gestuurd vanuit het Groot Pand. De maximale afvoercapaciteit bij stormtij is beperkt, zodat bijkomend afgevoerd moet worden via het Kanaal Gent-Oostende, het Afleidingskanaal en het Kanaal Gent-Terneuzen. De zij-instromen van zoet water zijn minstens even belangrijk als de debieten uit Boven-Schelde en Leie. Tijdens droge periodes is er geen minimum debiet vastgelegd. Tijdens droogteperiode 2017 was er amper nog aanvoer vanuit het Groot Pand (enkel schutverliezen). In dit geval was zo goed als alle toestromend water naar BoZS afkomstig van de Rupel. Om mogelijke problemen voor het ecosysteem te vermijden werd voor het eerst om minimumdebiet vanuit het Groot Pand gevraagd (pers. comm. De Vlaamse Waterweg nv).	
	Toevoer	Opwaarts	Voornamelijk vanuit de Gentse Ringvaart, met sluizencomplex van Merelbeke. Andere verbindingen zijn via de tijarm en stuw van Zwijnaarde (enkel bij was) en via de Gentse binnenwateren naar Gentbruggesluis.
			Ter info: ca. 60 % van de Boven-Schelde en Leie wordt naar de Zeeschelde geleid¹. De Boeck et al. (2012) schatten de gemiddelde afvoer via de Zeeschelde op 53m³/s (over periode 1967-2009). Ter vergelijking uit de Moneos rapportage blijkt een gemiddeld bovendebiet te Melle van ca. 38m³/s in 2014 en 30m³/s in 2015 (Van Lierde, 2015 en 2016).
		Zij-instroom	Dender: via sluizen, ca 10m³/s.²
			Durme: open verbinding, tij-afhankelijk. deelstroomgebieden en polders langs de Durme, voornamelijk via pompgemalen. Aan het opwaartse eind van de Durme is een gemaal gebouwd dat water naar de Durme verpompt om de Moervaart te ontlasten bij was, en ook voorzien is voor het leveren van een debiet om sedimentatie te beperken. Er is dus een verbinding met het deelsysteem KGT.
			Rupel: open verbinding, tij-afhankelijk. Voert de gecombineerde debieten van Dijle, Zenne en Nete af: ca 60m³/s.³
			Zeekanaal Brussel-Schelde: via de tijsluis van Wintam: het eigen voedingsgebied is beperkt, de belangrijkste voeding is afkomstig van de Zenne. Te Vilvoorde wordt het peil gecontroleerd en overtollig water via hevels terug naar de Zenne gestuurd. Afwaarts hiervan is de gebiedseigen voeding beperkt. Tijdens droogte juni 2017 werd echter water ingelaten vanuit de Schelde om kanaal op peil te houden.
			Deelstroomgebieden (polders) langs de Boven-Zeeschelde: voornamelijk via pompgemalen. Ter info: samen met de deelstroomgebieden van het tijgedeelte van de Rupel en Durme, minder dan 10m³/s.³ Ten tijde van droogte kan er ook vraag vanuit deze polders naar water uit Schelde komen. Momenteel is geweten dat dit gebeurt via niet gereguleerde aftappingen.
Zoutinrusie	Het BoZS systeem komt in grote lijnen overeen met het zoetwatergedeelte van de Zeeschelde. De overgang tussen zoet en zout (brak) is afhankelijk van het bovendebiet, en verschuift derhalve met de seizoenen. Een vermindering van bovendebiet en wijziging van het wasregime (o.a. door klimaatwijziging en de eventuele gevolgen op de verdeling van zoetwater op het Groot Pand) heeft een invloed op de ligging van overgangszone naar brak water, en zo op de aard van de getijdenatuur. Daarnaast bepaalt het ook mee de ligging van het estuarien turbiditeitsmaximum (ETM) met mogelijke gevolgen op verschuiving van onderhoudsbaggerwerken.		

¹ Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021 - Bekkenspecifiek gedeelte Gentse Kanalen

Kunstwerken/Infrastructuurwerken	Groot Pand	De BoZS wordt er begrensd door het stuwsluizencomplex van Merelbeke, en door de stuw B4 (gelegen op tijkarm van Zwijnaarde).
	Gentse binnenwateren	Verbinding met de Gentse binnenwateren langs de sluis te Gentbrugge is mogelijk, maar meestal niet in gebruik.
	Zeesluis Wintam	Weert het tij uit het Zeekanaal en zorgt voor een constant peil ca. 4,50m TAW.
	Sigmaplan	Naast het vastleggen van de dijken op Sigmahoogte, is de inrichting van ontpolderingen, wetlandnatuur, aanleg van gecontroleerde overstromingsgebieden en gereduceerde getijgebieden lopend.
Rol en Functie	Afwatering	Rol in afwatering van wassen in het Leie en Scheldestroombekken, afwatering van Rupel-Zenne-Dijle-Nete, afwatering van omliggende stroomgebieden en polders.
	Veiligheid	Beheersen stormtij op Schelde (Sigmaplan)
	Scheepvaart	Verbinding Antwerpen – Zeekanaal – Gent Verbinding met Brussel Verbinding met Rupel en Hinterland Verbinding met de Dender Pleziervaart
	Natuur	Belangrijk zoetwatergetijdengebied, met nevenliggende wetlands.
Beleid en geplande projecten	Realisatie Sigmaplan	
	beheerplannen	Het beheer van de Boven-Zeeschelde werd uitgewerkt in een tweedelig traject. Ten eerste maakte De Vlaamse Waterweg nv een duurzaam beheerplan op. Dat plan omvatte onder meer baggerwerken die het vaarprofiel van de rivier onderhouden zonder beschermde natuur te beschadigen. Er werd een baggerprogramma uitgewerkt voor de komende twintig jaar om de rivier vlot bevaarbaar te houden. In 2016 werd de uitvoering van dit duurzaam beheerplan gestart. Ten tweede maakt De Vlaamse Waterweg nv werk van een integraal plan, dat bekijkt hoe de Boven-Zeeschelde ook op lange termijn een gezond systeem vormt voor het dragen van natuur, veiligheids en bevaarbaarheidsfuncties. In een eerste fase wordt de wetenschappelijke kennis over de systeemwerking van de Boven-Zeeschelde verder uitgediept. Vervolgens worden alternatieven opgesteld en onderzocht om tot een integraal plan te komen.
	Verzouten en toelaten getij op Volkerak-Zoommeer	Afname toevoer zoetwater naar Westerschelde. Dit leidt tot een verschuiving in het zoet-zoutwaterevenwicht op de Zeeschelde, met een verschuiving van habitats, het ETM en de slibhuishouding als gevolg. Lokaal kan dit in meer aanslibbing resulteren. Zie ook fiches Westerschelde en Volkerak-Zoommeer
Verwachte wijzigingen	Risico op systeemomslag	Veranderingen van slib in suspensie en verschuiving van saliniteitszones leiden mogelijk tot een evolutie naar een hypertroebel systeem met (nefaste) gevolgen voor de het ecosysteemfunctioneren, zoals vastgesteld in andere estuaria (systeemomslag). Dit is het gevolg vancumulatieve effecten (verdieping, toename getijslag, toename slib in suspensie, afname bodemruwheid, ...) als gevolg van zeespiegelstijging en ingrepen (Winterwerp et al, 2013).
	Klimaat	Zeespiegelstijgng en gewijzigde bovenafvoer. Op het eerste anticipeert het Sigmaplan, het tweede zal de sturing uit het Groot Pand beïnvloeden en de toevoer van zoetwater vanuit de zijrivieren.

Interacties	Groot Pand	Afhankelijk van watertoevoer vanuit Groot Pand.
	Beneden-Zeeschelde	Afhankelijk van het getij op de Beneden-Zeeschelde, beïnvloed door cumulatieve effecten (van morfologische ontwikkeling als gevolg van historische en actuele ingrepen, zeespiegelstijging, ...).
	Zij-instroom	De zoetwaterkwaliteit en –kwantiteit is sterk bepaald door de instroom van de Rupel (en Dender). Er is een sterke verbetering van waterkwaliteit de laatste decennia, maar de instroom van pollutanten is nog te verbeteren.
Problematiek	- Sterke afhankelijkheid van bovendebiet bij normale en droge omstandigheden van de waterverdeling op het Groot Pand, en watervragen in andere deelsystemen bediend door dit pand. - De minimale bovenafvoer noodzakelijk voor het instandhouden van ecosysteemfuncties is niet gedefinieerd (ecologisch debiet) – verversing, toevoer van zuurstof, ... - Belang van bovenafvoer bij was in terugdringen van brakwaterfront. - Wijzigingen in bovenafvoer in hoeveelheid en periode van beschikbaarheid als gevolg van klimaatwijziging. - Beperkte doorvoercapaciteit (bij stormtij) maakt afleiding van waswater via andere wegen noodzakelijk. - De toevoer van zoet water in het Schelde-estuarium heeft een belangrijke invloed op de aanwezige hoeveelheid zwevende stoffen en op de ligging van het ETM in het estuarium. De ligging van dit ETM is sterk seizoensafhankelijk (meer stroomopwaarts tijdens drogere zomerperiode). - De toename van de hoeveelheid zwevende stof, leidt mogelijk tot een verhoogd risico op systeemomslag, waarbij door de beperkte lichtindringing, de primaire productie afneemt of stopt, met nefaste gevolgen voor het ecosysteem. Een (te) beperkte zoetwatertoevoer draagt hier mogelijk toe bij.	
SWOT	Sterkte	Unieke zoetwatergetijdennatuur, herstel van ecosysteemfunctioneren door verbeterde waterkwaliteit door waterzuivering, en zelfzuiverend vermogen als gevolg van natuurontwikkeling binnen het Sigmaplan.
	Zwaktes	Bovendebiet beperkt door afleiding van water voor voeding van andere systemen. De interactie met de Rupel maakt de waterkwaliteit afhankelijk van een groot achterland en omgekeerd worden de hoogwaterpeilen op de BoZS ver het binnenland in gedragen.
	Bedreigingen	(onvoldoende gekende) cumulatieve effecten van de vele systeemwijzigingen.
		Beschikbaarheid van zoetwater voor ondersteunen van zoetwatergebonden ecosysteemfuncties.
		Kunnen de polders langsheen de Scheldevallei voldoende blijven afwateren bij zeespiegelstijging?
	Opportunities	Intzetten van ruimte rond de rivier om natuurbehoud en ontwikkeling te ondersteunen (Sigmaplan).
		Integraal plan BoZS (De Vlaamse Waterweg nv) wenst verschillende functies te verenigen in goed functionerend estuarium.
Vraagstukken	Laagwater en watertekort: - Welk minimaal debiet is nodig om het ecosysteem van BoZS te behouden? - Zijn er verschillen in de noden tussen seizoenen? - Wat is de invloed van het bovendebiet op het risico op systeemomslag, is het mogelijk een grenswaarde te bepalen voor het bovendebiet waarbij een systeemomslag zich zal voordoen, welke is deze? - Duiden de vastgestelde wijzigingen erop dat een systeemomslag reeds plaatsgevonden heeft (zoals Cox 2015 suggereert)? Saliniteit: - Welk is het debiet nodig om het opschuiven van het zoutfront tegen te houden? - Wat is de impact van het opschuiven van zoutfront/wijziging van de zoutgradiënt op het ecosysteem?	

De Boeck, K., Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F. (2012), "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 4 - modellering van de huidige toestand op regionaal niveau ", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL

Cox, T.; Maris, T.; Meire, P. (2015) Wijzigingen in slib- en zoutconcentraties in de Boven-Zeeschelde sinds 2009. Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, ECOBE 015-R186.

Vanlinder, E.; Ferket, B.; Pauwaert, Z.; Michielsens, S.; Vereycken, K.; Levy, Y.; Plancke, Y.; Meire, D.; Deschamps, M.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). MONEOS - jaarboek monitoring WL 2014: Factual data rapportage van monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals gemeten door WL in het Zeescheldebekken in 2014. Versie 4.0. WL Rapporten, 12_070. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

Vanlinder, E.; Ferket, B.; Pauwaert, Z.; Michielsens, S.; Van De Moortel, I.; Levy, Y.; Plancke, Y.; Meire, D.; Deschamps, M.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2016). MONEOS - jaarboek monitoring WL 2015: Factual data rapportage van monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals gemeten door WL in het Zeescheldebekken in 2015. Versie 3.0. WL Rapporten, 12_070. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

Van Braeckel A., Piesschaert F. & Van den Bergh E. (2006). Historische analyse van de Zeeschelde en haar getijgebonden zijrivieren. 19e eeuw tot heden. INBO.R.2006.29. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Winterwerp, J.C., Wang, Z.B., Van Braeckel, A. Van Holland, G., Kösters, F., 2013, "Man-induced regime shifts in small estuaries—II: a comparison of rivers", Ocean Dynamics, Vol 63, issue 11-12, pp 1293-1306

Beneden-Zeeschelde (BeZS)

Samenvatting:

De BeZS is een brakwatergetijderivier, in het Schelde-estuarium tussen de Boven-Zeeschelde en de Westerschelde. Stroomafwaarts wordt de BeZS begrensd aan de Nederlandse grens. De officiële grens tussen BeZS en BoZS bevindt zich ter hoogte van Hoboken.

De BeZS is een sterk veranderde waterweg. De Schelde is bevaarbaar voor zeeschepen tot aan de toegang van de sluis in Wintam. De BeZS stroomt door dicht bevolkt en sterk geïndustrialiseerd laagland, en vormt de toegang tot de haven van Antwerpen en het hinterland achter de Rupel en het Zeekanaal naar Brussel. Ook aan de BeZS zelf zijn er belangrijke havenfaciliteiten.

Om overstromingsrisico's te beperken is de BeZS ingedijkt en zijn/worden overstroombare gebieden ontwikkeld (Sigmaplan). De getijdenstroom is er veel belangrijker dan het bovendebiet, al speelt het bovendebiet wel een belangrijke rol in de slibhuishouding.

Beheerders	Dijken en Sigmagebieden: De Vlaamse Waterweg nv, afd. Zeeschelde De vaarweg: Departement MOW, Afdeling Maritieme Toegang																										
Systeemkenmerken	Lengte	ca. 32km																									
	Breedte	Geleidelijke toename: van 200m tot 2km op de grens met de Westerschelde.																									
	Stroomgebied	• Ontvangt water van Boven-Zeeschelde, met inbegrip van de Rupel. • Ontvangt water van een aantal beken. • Resulterende instroom vanuit de dokken op RO en LO.																									
	Scheepsklasse	Zeevaart. Tot 500m stroomopwaarts Deurganckdok is de diepgang onafhankelijk van het getij (13.1m), verder opwaarts is de diepgang tij-afhankelijk.																									
Waterstromen	Waterpeil	De BeZS is gekenmerkt door getij, hieronder enkele indicatieve tijgemiddelden in m TAW (Van Lierde, 2016) <i>Tabel 1: indicatieve tijgemiddelden in m TAW voor 2015</i> <table><tr><td colspan="2"></td><td>Antwerpen</td><td>Temse</td></tr><tr><td rowspan="2">middeltij</td><td>HW</td><td>5,32</td><td>5,57</td></tr><tr><td>LW</td><td>-0,03</td><td>0,07</td></tr><tr><td rowspan="2">springtij</td><td>HW</td><td>5,69</td><td>5,92</td></tr><tr><td>LW</td><td>-0,34</td><td>-0,2</td></tr><tr><td rowspan="2">doodtij</td><td>HW</td><td>4,84</td><td>5,09</td></tr><tr><td>LW</td><td>0,32</td><td>0,35</td></tr></table> Getijcurve van Vlissingen tot Melle (in mTAW) <i>Figuur 1: Getijcurve van Vlissingen tot Melle (in mTAW). Accolade geeft ligging van de Beneden Zeeschelde</i> De maximale tijslag situeert zich vandaag ter hoogte van Temse, maar lag 100 jaar geleden nog bij Antwerpen (Van Braeckel et al, 2006):			Antwerpen	Temse	middeltij	HW	5,32	5,57	LW	-0,03	0,07	springtij	HW	5,69	5,92	LW	-0,34	-0,2	doodtij	HW	4,84	5,09	LW	0,32	0,35
		Antwerpen	Temse																								
middeltij	HW	5,32	5,57																								
	LW	-0,03	0,07																								
springtij	HW	5,69	5,92																								
	LW	-0,34	-0,2																								
doodtij	HW	4,84	5,09																								
	LW	0,32	0,35																								
	Debiet	Het zoetwaterdebiet is beperkt vergeleken met het tijdebiet.																									

	Toevoer	De zoetwatertoevoer van de Boven-Zeeschelde, en van de stroomgebieden van Nete, Dijle, Demer en Zenne via de Rupel is het belangrijkste. Er is ook zoetwatertoevoer van omliggende polders en stroomgebieden.
	Opwaarts	Boven-Zeeschelde (cfr. fiche BoZS). Hierin zijn belangrijke bijdragen van Dender en het bekken van Nete, Dijle, Demer, Zenne.
	Zij-instroom	Vanuit de dokken: - Op de rechteroever zijn er twee verbindingen met andere stroombekkens: - Een beperkt debiet Maaswater (schutten) komt via het Albertkanaal. - Een beperkt debiet Rijn- en Maaswater komt via de Schelde-Rijnverbinding (ca 3,5m³/s). - Op de linkeroever watert een belangrijk deel van het wasdebet van de Polder van het Land van Waas af via de dokken.
		Meerdere (kleinere) stroomgebieden langs de Schelde. Voornamelijk via pompgemalen, maar ook gravitair bij laagwater (bv. 'Betonsluis' op LO, net opwaarts Kallosluis).
Zoutintrusie		BeZS is een brak tot zout getijdewaterlichaam – veranderingen in bovendebeet uit Boven-Zeeschelde en Rupel (klimaatverandering, sturing op het Groot Pand) leiden tot verschuiving in de saliniteit, wat vooral aan het zoetwaterfront leidt tot andere evenwichten als randvoorwaarde voor de natuur. Een verschuiving van het estuarien turbiditeitsmaximum (ETM) is een ander gevolg.
Kunstwerken/Infrastructuurwerken	Verbinding met haven RO	Vijf grote tijsluizen (Zandvlietluis, Berendrechtsluis, Boudewijnsdijk, Van Cauwelaertsluis, Royerssluis). + 1 tijgebonden sluis
	Verbinding met haven LO	Eén getijdendok (Deurganckdok, dat binnen deze studie zowel bij het deelgebied Zeeschelde als bij het deelgebied Havendokken meegenomen wordt). Twee tijsluizen (Kallosluis, Kieldrechtsluis).
	Haven-infrastructuur	Kaaimuren van de Haven van Antwerpen Kaaimuren langs Rede van Antwerpen (o.m. cruiseschepen) en stroomopwaarts Antwerpen. Diverse steigers
	Sigmaplan	Naast het vastleggen van de dijken op sigmahoogte, zijn/worden verschillende andere werken uitgevoerd/in uitvoering in het kader van het Sigmaplan: - Hedwige-Prosperproject en Doelpolder - Potpolder Lillo - Heraanleg Antwerpse Scheldekaaien
Rol en Functie	Afwatering	Al het water uit het Scheldebekken (met uitzondering van de verdeling over de kanalen te Gent (cfr. fiche Groot Pand)).
	Veiligheid	beheersen stormtij op Schelde (Sigmaplan).
	Scheepvaart	Toegang tot de haveninfrastructuur van de haven van Antwerpen. Verbinding Antwerpen – Gent en Dender, en Zeekanaal. Verbinding met Maas en Rijn over de RO-dokken. Verbinding met kaaien/steigers langs de Zeeschelde.
	Natuur	Overgang van brakke naar zoetwatergetijdenatuur.
	Waterwinning	Verschillende grootschalige wateronttrekkingen, meestal voor koelwater, de grootste is deze van de kerncentrale te Doel.
Beleid en geplande projecten	Realisatie Sigmaplan	Uitgevoerd: KBR. In uitvoering of gepland: ontpoldering Prosper-en Hedwigepolder, heraanleg Scheldekaaien, potpolder Lillo, Doelpolder Noord en Midden, Burchtse Weel.
	Haveninfrastructuur	verdere havenuitbreiding: bijkomende kaaimuurfaciliteiten (ECA) – afhankelijk van de invulling van het dossier impact op de waterhuishouding van omliggende polders.
	Terugbrengen zout en getij op VZM	Cfr. fiche Volkerak-Zoommeer.
Verwachte wijzigingen	Terugbrengen zout en getij op VZM	Afname toevoer zoetwater naar Westerschelde. Dit leidt tot een verschuiving in het zoet-zoutwaterevenwicht op de Zeeschelde en met een verschuiving van habitats, het ETM en de slibhuishouding als gevolg. Lokaal kan dit in meer aanslibbing resulteren.
	Klimaat	Zeespiegelstijging en toename van droogteperiodes dragen bij aan toename zoutindringing en overstromingsrisico (opgevangen in het Sigmaplan).

Interacties	Sigmaplan	Inperken hoogwaterpeilen bij stormtij.
	Bo-Zeeschelde	Verschuiven zoetwaterfront (bovendebiet).
	Westerschelde	Getijrandvoorwaarde (zeespiegelstijging).
	Havendokken	De havendokken staan via sluizen in verbinding met de BeZS. Omwille van de sedimentatie in de vaarlocaties en de door de scheepvaart benodigde diepgang dienen baggerwerken uitgevoerd te worden.
Problematiek	- Verschuiving in zoetwaterfront met mogelijke impact op evenwichten in getijdenatuur. - Zeespiegelstijging, met mogelijk grotere kweldruk vanuit de Schelde, met risico op verzilting van het grondwater. Noot hierbij: - Een groot deel van de oevers langsheen BeZS zijn opgehoogde haventerreinen. Vanwege de extra bergingscapaciteit voor zoet water in deze ophoging wordt de brakke kweldruk tegengegaan. - Een deel van de oever is ingericht als (brak) natuurgebied, waarvoor brakke kwel net gewenst is. Het aandeel landbouwgronden langsheen BeZS die hinder ondervindt van verzilting is hierdoor eerder beperkt. - De toevoer van zoetwater in het Schelde-estuarium heeft een belangrijke invloed op de aanwezige hoeveelheid zwevende stoffen en op de ligging van het ETM in het estuarium. De ligging van dit ETM is sterk seizoenafhankelijk (meer landinwaarts tijdens drogere zomerperiode). Een verminderde zoetwatertoevoer draagt bij tot de toename van de hoeveelheid zwevende stof, met als gevolg een beperktere lichtdoordringing, met gevolgen op de primaire productie en negatieve ecologische gevolgen, wat mogelijk kan bijdragen tot een verhoogd risico op systeemomslag als gevolg van de te hoge concentratie aan zwevende stoffen.	
SWOT - zoetwater	Sterkte	Zeer groot waterlichaam, zoute deel ondervindt weinig impact van zoetwatervolumes uit bovenafvoeren.
	Zwaktes	Afname tijvolume naar opwaarts, het smalle overgangsgebied naar zoetwater is veel gevoeliger aan wijzigingen.
	Bedreigingen	Cumulatieve effecten op de zoetwaterhuishouding (verdieping, toename getijslag, toename slib in suspensie, afname bodemruwheid, ...) onvoldoende gekend.
		Zeespiegelrijzing leidt tot hogere gemiddelde waterstanden (afname gravitaire afwateringsmogelijkheid omliggende polders, stroomgebieden, toename overstromingsrisico, verhoogde kweldruk vanuit de Schelde, ...).
		Havenuitbreiding leidt mogelijk tot nieuwe evenwichten en effecten bovenop cumulatieve effecten.
		Kunnen de polders die gravitair afwateren (bv. Betonsluis op LO) voldoende blijven afwateren bij zeespiegelrijzing? (de afwatering van de meeste polders verloopt wel al via pompgemalen).
	Opportunities	Sigmaplan levert mogelijkheid tot counteren van effecten van zeespiegelrijzing.
Integrale benadering van het sedimentbeheer leidt mogelijk tot counteren van cumulatieve effecten en		
Havenuitbreiding leidt mogelijk tot nieuwe evenwichten en effecten		
Vraagstukken	Hoogwater / wateroverlast: - Wat is de toename van het overstromingsrisico als gevolg van klimaatwijziging en zeespiegelstijging? Laagwater / watertekort: - Hoever dringt het brakwaterfront en het ETM stroomopwaarts door tijdens periodes van lage bovenafvoer? - Wat is de benodigde toevoer van zoetwater om de ecosysteemfuncties te onderhouden? Saliniteit: - Is het verschuiven van het zoetwaterfront een probleem voor natuur/infrastructuur/industrie/scheepvaart (onderhoudsbaggerwerken)? - Wat zijn de gevolgen van een klimaatwijziging met zeespiegelrijzing en veranderend neerslagregime? - Wat is de nodige toevoer aan zoet water om het ecosysteem te onderhouden? - Wat zijn de effecten van zeespiegelstijging op de verzilting van grondwater? Is dit een probleem? - Kan impact afnemende zoetwateraanvoer op verschuiving van habitats kwantitatief/kwalitatief onderbouwd worden?	

Van Braeckel A., Piesschaert F. & Van den Bergh E. (2006). Historische analyse van de Zeeschelde en haar getijgebonden zijrivieren. 19e eeuw tot heden. INBO.R.2006.29. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Vanlinder, E.; Ferket, B.; Pauwaert, Z.; Michielsen, S.; Van De Moortel, I.; Levy, Y.; Plancke, Y.; Meire, D.; Deschamps, M.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2016). MONEOS - jaarboek monitoring WL 2015: Factual data rapportage van monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals gemeten door WL in het Zeescheldebekken in 2015. Versie 3.0. WL Rapporten, 12_070. Aterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

Havendokken (HaDo)

Samenvatting:

- De Antwerpse haven is onderverdeeld in twee dokkencomplexen die hydraulisch onafhankelijk zijn van elkaar: op de rechteroever (RO) en op de linkeroever (LO). De RO-dokken liggen volledig achter tijsluizen en staan in het noorden in verbinding met de Rijn langs de Schelde-Rijnverbinding en in het zuiden met de Maas langs het Albertkanaal.
- De LO-dokken liggen achter tijsluizen, met uitzondering van het Deurganckdok (dat in het kader van deze studie als onderdeel van de Beneden-Zeeschelde beschouwd wordt). Zoetwatertoevoer is enkel via één pompgemaal beschikbaar.

Het dokwater is in beide complexen verzilt door instroom van Scheldewater bij enerzijds het schutten, en anderzijds het steken van Scheldewater in het geval van watertekort.

Beheerders	Havenbedrijf Antwerpen, afdeling maritieme Toegang	
Systeemkenmerken	Oppervlak	Het totale wateroppervlak van het havengebied beslaat 1.992 ha ¹ .
	Linkeroever	Centraal kanaal (Waaslandkanaal 4000x350m) met 5 zijdokken achter sluizen. Een noordelijk gelegen getijdendok, het Deurganckdok, dat in het kader van deze studie bij de Beneden-Zeeschelde gerekend wordt). Er zijn twee tijsluizen.
	Rechteroever	Dokkencomplex met 5 tijsluizen en 1 tijafhankelijke sluis. Een verbinding met het Albertkanaal (Maasbekken). Een verbinding met de Rijn (Schelde-Rijnkanaal).
	Scheepsklasse	Zeevaart
Waterstromen	Waterpeil	streefpeil achter de sluizen RO: 4,18m TAW. streefpeil achter de sluizen LO: 3,50m TAW. - Ter vergelijking tij op de Zeeschelde bij Prosperpolder (springtij 2001-2010) ²: GHW: 5,57m TAW - GLW: -0,15m TAW Ter vergelijking tij Zeeschelde te Antwerpen (springtij 2001-2010): - GHW: 5,75mTAW - GLW: -0,19m TAW
	Debiet, in- en uitstroom	De RO-dokken ontvangen het grootste deel van zijn zoet water vanaf het Albertkanaal (±80%, zoet water van de Maas), de tweede belangrijkste bron is afkomstig vanaf de Kreekraksluizen (±10%, VZM – Haringvliet/Rijn-Maas, vroeger was dit debiet factor 3 hoger maar is afgebouwd omwille van hoge kostprijs bemaling). Dit volume volstaat niet altijd om het verlies aan water (door versassingen, door captatie door industrie, door verdamping, ...) te compenseren en zo de dokken op peil te houden. In periodes van tekorten wordt bijkomend water vanuit de Schelde op de dokken gestoken (meer dan 50x per jaar), en dit louter gravitair zonder pompen. Hierbij moet dus rekening worden gehouden met het waterpeil van de Schelde. Bijkomend zijn er kleine aanvullende zoetwaterstromen vanaf: - Regenwater van het havengebied wordt rechtstreeks naar de dokken geleid, de dokken zelf fungeren hier als buffer³. - Het Schijn mondt uit in de dokken (pompgemaal Rode Weel, Lobroekdok en Schijnpoort). - RWZI Schijnpoort mondt uit in het Lobroekdok. - Pompstation Stenenbrug levert regenwater van RO en pompstation Noordland levert water van de Zoutbeek naar het Schelde Rijnkanaal. Een overzicht van alle in- en uitstromen met jaarlijkse debieten (voor 2012) staat weergegeven op Figuur 1.

¹ <http://www.vlaamsehavencommissie.be/vhc/pagina/fysische-kenmerken-haven-antwerpen>

² Vanlierde, E.; Michielsens, S.; Vereycken, K.; Hertoghs, R.; Meire, D.; Deschamps, M.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2016). Tienjarig overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldedebekken: Decennium 2001-2010. Versie 5.0. WL Rapporten, 12_071. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

³ Leidraad hemelwater definitief 2013_0, Port of Antwerp, Alfaport Antwerpen



Figuur 1: waterbalans 2012 (bron: haven van Antwerpen)

De LO-dokken hebben enkel toevoer van zoet water via pompgemaal Watermolen aanvoer van water uit omliggende polders en een klein deel afstroom van de haventerreinen, en de afstroom van de haventerreinen. De dokken worden hier hoofdzakelijk op peil gehouden door water te steken of te lozen.

Zoutintrusie

Zoutintrusie in de dokkencomplexen gebeurt door het ontstaan van dichtheidsstroming bij het openen van de sluisdeuren, alsook door het steken van Scheldewater bij watertekort.

- Op LO is de bovenafvoer beperkt zodat de saliniteit gemiddeld seizoenal varieert (met een zekere vertraging) met deze van de Schelde⁴.
- Op rechteroever is de zoetwatertoevoer belangrijker, hier komen zoutgradiënten voor naar het Albertkanaal enerzijds en naar de Kreekrak sluizen anderzijds. Het zoutgehalte in de dokken bedraagt varieert tussen de dokken (tussen 1250 en 5000 mgCl/l) en verhoogt in de zomermaanden (Port of Antwerp, 2017).

Daarnaast is er ook interactie met het grondwater. Op de linkeroever draagt de ophoging van haventerreinen bij tot zoute kwel langs de haventerreinen, als gevolg van de ontwikkeling van een zoetwaterbel in deze terreinen (IMDC 2013). Op de rechteroever is het grondwaterreservoir zoet, doorslag van het brakke dokwater is echter beperkt omwille van de zoete tegendruk in de opgehoogde haventerreinen (IMDC 2012).

Kunstwerken/Infrastructuurwerken

RO		LO	
Royerssluis	182,5x22m	Kallosluis	360x50m
Van Cauwelaertsluis	270x35m	Kieldrechtsluis	500x68m
Boudewijn sluis	360x45m		
Zandvliet sluis	500x57m		
Berendrecht sluis	500x68m		

⁴ Ontwikkeling van een numeriek modelinstrument voor de waterhuishouding op de Linkerscheldeoever

	Albertkanaal: sluizencomplex van Wijnegem: bestaande uit drie parallelle kolken, afwaarts is het kanaal Dessel-Schoten verbonden met het Albertkanaal door de sluis te Schoten. Kreekraksluis: sluizencomplex dat de verbinding maakt met het Zoommeer via twee grote sluizen. Aan de Antwerpse zijde is het bovenpand brak. Een zoetwatervolume wordt voor de sluizen in het bovenpand gehandhaafd door oppompen van zoet water vanuit het Zoommeer.	
Rol en Functie	Zeevaart	aan- en afvoer van goederen voor industriële en logistieke bedrijven gevestigd langs de dokken.
	Binnenvaart	Toegang tot Maas- en Rijnbekken via de RO, verbinding met Schelde.
	Waterwinning en -lozing	verschillende grootschalige wateronttrekkingen en evenzo lozingen van proceswater Op LO is er een netto 0 verbruik (alle water voor industrieel gebruik wordt terug geloosd).
	Afvoer	gemeenschappelijke bufferfaciliteit en vertraagde afvoer van water van omliggende gebieden, en afvoer van het Schijn.
Beleid en geplande projecten	Uitbreiding van de haven (extra containerbehandelingscapaciteit, ECA).	
	Terugbrengen van zout en getij in het Volkerak-Zoommeer.	
	Mogelijke wijziging in toevoer van Maaswater naar Albertkanaal.	
	Herstellen van een Schijn-Schelde verbinding.	
Verwachte wijzigingen	Uitbreiding sluiscapaciteit te Wijnegem (Albertkanaal), terugdringen van het waterverbruik op het Albertkanaal door het terugpompen van schutverliezen.	
	Terugbrengen van zout en getij op VZM	Instroom van zoutwater in RO-dokken via Kreekrak, met toename van het zoutgehalte in het dokkencomplex als gevolg. Dit resulteert in een afname van de waterkwaliteit als proceswater voor de bedrijven langs het dokkencomplex, alsook in een verhoging van de corrosie van de stalen haveninfrastructuur en mogelijke betonrot. Daarnaast is er een toename van de aanslibbing in het RO-dokkencomplex en bijgevolg eveneens de nood aan onderhoudsbaggerwerken en een impact op de waterkwaliteit van de dokken. Het terugbrengen van zout en getij op het Volkerak-Zoommeer zou leiden tot een hoog zout debiet i.p.v. een laag zoet debiet uit de Bathse spui op de Westerschelde. Verwacht wordt een hogere aanslibbing van de toegang naar de Zandvliet- en Berendrechtsluis (ca. 3,5% toename) en een wat geringere aanslibbing bij de Kallosluis (ca. 1,5% afname). De aanslibbing in het Deurganckdok zou met ca. 8% toenemen (Kuijper et al, 2014)
	Gewijzigde water-huishouding AK en Schijn	Oppompen van kanaalwater ter beperking van het schutvolume (te Wijnegem) leidt tot verminderde toevoer naar Havendokken, vooral in droge periodes. Gewijzigde toevoer vanuit het Maasbekken. Wijziging in zoutwatergradiënt naar Albertkanaal. Beperkte toevoer uit Schijn bij rechtstreekse toevoer van een deel het debiet naar de Schelde.
	Klimaat	Zeespiegelstijging: Ten gevolge van een hogere waterstand in de Schelde zal bij schutting meer instroom van brak Scheldewater naar de dokken voorkomen (meer import en sedimentatie van slib), Door de klimaatswijziging (meer en langere droogteperiodes) zal er bovendien periodiek lagere bovenafvoer van Albertkanaal en Schijn en toevoer van zoetwater plaatsvinden (in periodes van droogte). Hierdoor zal het aantal periodes waarop water moet gestoken worden vanuit de Schelde op de dokken toenemen. Dit water bevat een hoger zout- en sedimentgehalte, wat leidt tot een verhoogde sedimentatie en nood aan onderhoudsbaggerwerken. Dit levert daarnaast ook problemen voor (zoet)watervoorziening van bedrijven (zoeken naar alternatieven voor dokwater). Effect van zeespiegelrijzing op kwaliteit van grondwater in en langs het havengebied is beperkt (RO) (IMDC, 2012).
Problematiek	RO: De havendokken worden gevoed vanuit het Albertkanaal, VZM en enkele pompstations. Wanneer dit onvoldoende is, worden de havendokken op peil gehouden door Scheldewater te steken. Dit gebeurt meer dan 50 keer per jaar. Periodes waarbij minstens twee opeenvolgende hoogwaters lager zijn dan 4.60 mTAW, worden gedefinieerd als risicovol (tijvenster om te steken is beperkt in duur). Vaak zijn dit 4 tot 6 opeenvolgende hoogwaters. Dergelijke periodes doen zich een 10-tal keer per jaar voor. Indien deze probleemperiodes samenvallen met een periode met lage zoetwater afvoer (vooral zomerperiode) kunnen problemen optreden om de dokken op peil te houden. Dit treedt ongeveer 2 tot 3 keer per jaar op.	

	Het steken van water leidt daarenboven tot een toename van het zoutgehalte en brengt ook zwevende stoffen met zich mee wat de nood tot baggerwerkzaamheden doet toenemen en het water minder geschikt maakt voor gebruik in industrie. LO: bovenstaande problematiek speelt zich hier niet af, vanwege het kleiner peilverschil tussen Schelde en dokken.	
Interacties	Beneden-Zeeschelde	De zoutwaterconcentratie in de Zeeschelde vormt naast de toevoer van zoetwater de randvoorwaarde voor de waterkwaliteit van de dokken.
		Het getij ten opzichte van het dokpeil bepaalt de toe- of afvoervolumes van water bij schutten.
		De toevoer vanuit Watermolen, Schijn, Albertkanaal bepaalt de nood tot steken en lozen, van en naar de Beneden-Zeeschelde.
	Volkerak-Zoommeer	Interactie is beperkt, vandaag wordt aan de Kreekraksluizen zoetwaterdebiet gepompt naar het Schelde-Rijnkanaal om intrusie van brak dokwater naar het VZM te voorkomen. Er is een residuele zoetwaterstroom van het Volkerak-Zoommeer naar de Havendokken (het opgepompte water uit het VZM is groter dan de schutverliezen aan de Kreekraksluizen).
	Maasbekken	Maaswater stroomt toe vanuit het Albertkanaal.
SWOT	Sterkte	Grote waterlichamen deels in evenwicht met zoutgehalte van Schelde.
		Groot genoeg om als gemeenschappelijke bufferfaciliteit te dienen voor bedrijventerreinen (RO).
		Goede bescherming tegen verzilting grondwater.
		LO heeft een modernere infrastructuur, heeft altijd al een beperkte zoetwatertoevoer gekend en heeft een lager dokpeil dan RO, wat ertoe leidt dat de problematiek om dokken op peil te houden hier beperkt is.
	Zwaktes	De zoetwatertoevoer (RO) heeft zijn belang voor watervoorziening (proceswater) en haveninfrastructuur (snelheid van corrosie).
		Op RO slechts beperkte mogelijkheid tot buffering van zoet water (± 10 cm extra mogelijk, in extreem geval tot 15 à 20 cm), dit omdat er anders problemen optreden met afwateren van omliggende haventerreinen.
		Een te grote daling van het waterpeil in de dokken op RO kan leiden tot stabiliteitsproblemen.
		Infrastructuur op RO minder aangepast (minder modern) aan wijzigende omstandigheden dan op LO.
	Bedreigingen	Klimaatwijziging (meer en langere periodes van droogte): verminderde bovenafvoer leidt tot toenemende nood aan het steken van water, verder beperkt bij terugpompen van schuttingswater naar het Albertkanaal.
		Zeespiegelrijzing: Ten gevolge van een hogere waterstand in de Schelde zal bij schutting meer instroom van brakScheldewater naar de dokken voorkomen, met bijgaande import van sediment en aanslibbing als gevolg.
		In periodes van doortij is het waterstandsverschil tussen Schelde en dokken te klein om bijkomend water te kunnen steken, wat kan leiden tot problemen voor scheepvaart en stabiliteit van de kaaimuren.
		Het zout maken van het VZM leidt tot verdere toename zoutgehaltes (wegvallen zoetwatertoevoer, en zoutintrusie door dichtheidsstroom bij schuttingen).
	Opportunities	Terugpompen zoet water t.h.v. het sluisencomplex van Wijnegem kan leiden tot afname aan beschikbare zoetwatertoevoer vanuit Albertkanaal.
		Zeespiegelrijzing kan tot voordeel leiden. Het venster waar tijdens water gestoken kan worden vanop de Schelde neemt toe in duur doordat het peilverschil tussen Schelde en dokken afneemt. Daarnaast worden ook de schutverliezen kleiner.
		Ten tijde van tekorten terug hoger debiet overpompen vanuit VZM? Dit aandeel was vroeger hoger maar is verlaagd omwille van hoge kostprijs voor het overpompen. Omwille van toenemende debieten voor doorspoeling VZM is beschikbare hoeveelheid zoet water op VZM sterk toegenomen voorbij jaren.
Vraagstukken	Laagwater/watertekort: 1. Hoe vaak en onder welke omstandigheden treden er watertekorten op in de havendokken? 2. Hoe zal dit evolueren onder wijzigende klimaatomstandigheden (toenemende zeespiegel, wijzigend klimaatregime)?	

3. Wat is de afname in zoet water aanvoer mocht het VZM zout gemaakt worden/terugpompen
saswater Wijnegem actief worden?
4. Wat is de invloed van het steken van water op baggernood in de haven?

Saliniteit

1. Hoe evolueert de saliniteit als de beschikbare zoetwatertoevoer afneemt?
2. Wat is het gevolg van steken met Zeescheldewater op de saliniteit in de havendokken?
3. Hoe zal de saliniteit wijzigen indien zoet i.p.v. zout water uit het VZM overgepompt worden?

Scheepvaartstremming

1. Hoe vaak doen er zich problemen voor in de haven door hoog water + hoe lang duurt dit
telkens?
2. Hoe zal dit evolueren onder een wijzigend klimaat?

Referenties

ARCADIS (2009). Project-MER Tweede Maritieme Toegang tot de Waaslandhaven

De Boeck, K.; Michielsens, S.; Pereira, F.; Mostaert, F. (2012) Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: deelrapport 4. Modelling van de huidige toestand op regionaal niveau. versie 4.0. WL Rapporten, 724_04. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. VII,

IMDC, 2012, Onderzoek over de toepassing van het hemelwaterbesluit in het Antwerps havengebied op de rechteroever, in het bijzonder de mogelijke rol van infiltratie in het tegengaan van de verzilting van het grondwater (K2205), Deelrapport 2 – meerwaarde van infiltratie, i.o.v. Haven van Antwerpen

IMDC, 2013,. Ontwikkeling van een numeriek modelinstrument voor de waterhuishouding op de Linkerscheldeoever. Fase 2: Opbouw van het modelinstrument - Deelrapport 5.1 'Modelling ontwikkelingsstappen 1, 2 en 3 – Grondwatermodel' . Afdeling Maritieme Toegang, I/RA/11412/13.064/SOV.

Kuijper C., Van Kessel T., Meire P., 2014, Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde, Deltares, i.o.v. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.

Michielsens S., Perreira F., Mostaert F., 2012, Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en – allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 1 – inventarisatie, versie 3.0, WL Rapporten 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen, België

Port of Antwerp (2017) Zoutgehalte in de haven. Poster voor Waterstromen en hun obstakels, Inspiratiedag 'Water in en om de haven'

WL. (2016). Tienjarig overzicht van de tijdwaarnemingen in het Zeescheldebekken: Decennium 2001-2010. Versie 5.0. WL Rapporten, 12_071. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

Volkerak-Zoommeer (VZM)

Samenvatting:

De combinatie Volkerak-Zoommeer vormt het Noordelijke deel van de Schelde-Rijnverbinding.

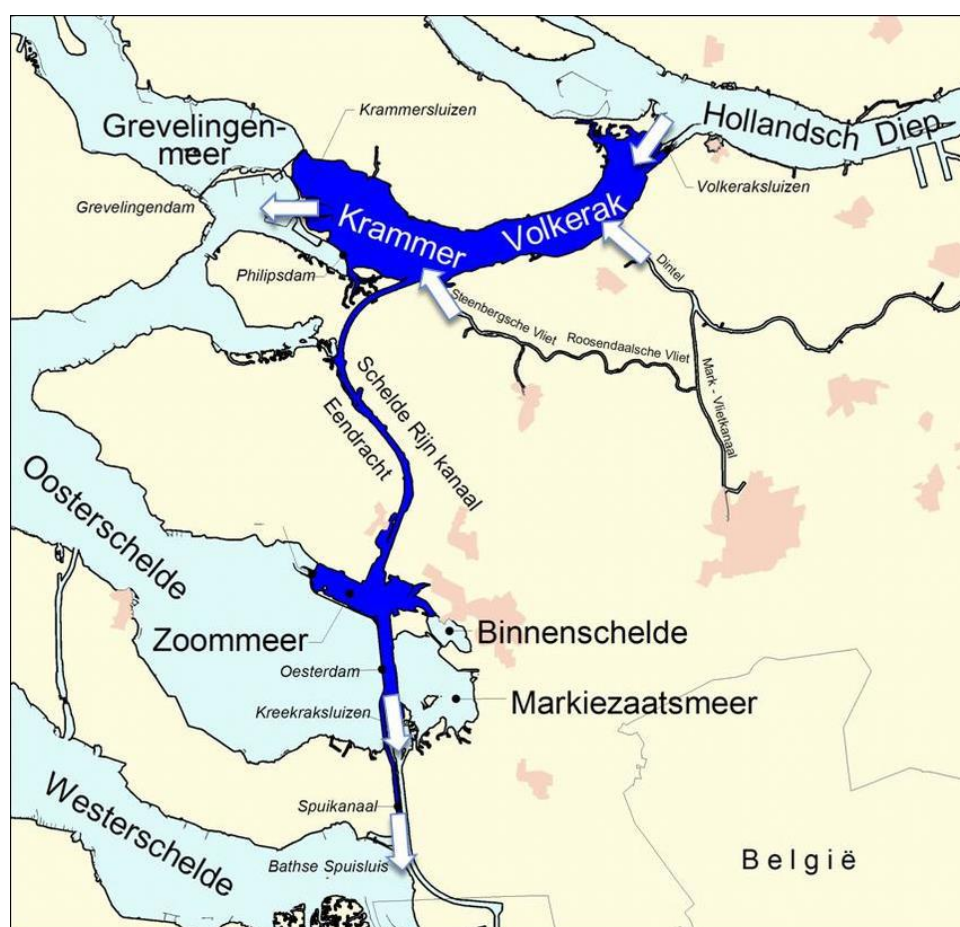
- Het Zoommeer is een kunstmatig zoet meer, aan de oostzijde van de Oosterschelde en is zo een deel van het Schelde Rijnkanaal.
- Het Volkerak is een sterk veranderd waterlichaam, een vroegere zeearm die werd afgesloten.
- Tussen beiden is er een verbinding: de sterk veranderde Eendracht.

Volkerak en Zoommeer zijn afgesloten met dammen, de dijken lagen er al toen beide systemen nog deel uitmaakten van de Oosterschelde.

Het hoofddoel van de combinatie is nautisch: scheepvaart mogelijk maken tussen Schelde en Maas-Rijn. Bij het uitwerken van het Deltaplan werd de hele combinatie tij-vrij en gevuld met zoet water. Een minstens zo belangrijk doel van het afdammen van het VZM is de zoetwatervoorziening voor de omliggende gebieden.

De combinatie die wij beschouwen situeert zich tussen de Volkerakdam in het noorden en de Kreekraksluizen in het zuiden. Een beperkte stroming zoet water wordt van noord naar zuid aangehouden en geloosd in de Westerschelde (Bathse spui).

De pijlen op Figuur 1 tonen de belangrijkste waterbewegingen.



Figuur 1: belangrijkste waterbewegingen

Beheerders	Rijkswaterstaat, regionaal organisatieonderdeel Zee en Delta	
Systeemkenmerken	Lengte	Ca. 35 km
	Oppervlakte	80 km ²
	Stroomgebied	De Dintel en Steenbergse Vliet monden rechtsreeks uit in het Volkerak. Met een gem. afvoer van 10 m ³ /s ³ is de Dintel de belangrijkste zoetwatertoevoer. Het Volkerak is aangesloten op het Hollandsch Diep via spui- en schutsluizen en ontvangt: • water van de Rijn • water van de Maas
	Scheepsklasse	Klasse VIb

Waterstromen	Waterpeil	Het waterpeil in de verbinding is ca. 2,33 m TAW (0m NAP), ten zuiden van de Kreekraksluizen is het waterpeil in de zuidelijke tak van het Schelde-Rijnkanaal 4,13 m TAW.
	Debiet	De belangrijkste aanvoer van zoet water gebeurt via de Volkerak-spuisluisen; met dit water (orde tientallen m ³ /seconde daggemiddeld ¹) wordt het chloridegehalte en het peil op het meer gereguleerd. Aandeel water van Brabantse rivieren is beperkt, zeker in de zomer.
		Er wordt een stroming aangehouden richting Antwerpen. Dit debiet is zoet water, afkomstig van Dintel, Steenbergse Vliet en Hollandsch diep en wordt via een spuikanaal geloosd in de Westerschelde bij Bath (Bathse spui). Het spuikanaal loopt parallel met - en naast - het Schelde-Rijnkanaal ten zuiden van de Kreekraksluizen. De debieten die via de Bathse spui geloosd worden in de Westerschelde kennen de voorbije jaren een stijgende evolutie. Dit vanwege de toenemende benodigde debieten voor het doorspoelen van VZM.
		Gemiddeld spuidebiet te Bath (1988-2011): • jaargemiddeld 13.7 tot 19.2 m³/s • wintergemiddeld 17.1 m³/s • zomergemiddeld 9.9 tot 20.3 m³/s (actualisatie Waterakkoord Volkerak-Zoommeer, 2016)
		Om het brakke water vanuit de Antwerpse dokken buiten te houden wordt een debiet van ca. tussen 2 en 6 m ³ /s vanuit het Zoommeer naar het zuidelijke vak van het Schelde-Rijnkanaal verpompt. Dit resulteert in een zoetwaterplug van ca. 0,5 km boven de Bathse Brug.
		Gemiddeld debiet over Kreekraksluizen (1988-2011): • jaargemiddeld 1.9 tot 4.3 m³/s • wintergemiddeld 4.3 m³/s • zomergemiddeld 1.6 tot 4.2 m³/s (actualisatie Waterakkoord Volkerak-Zoommeer, 2016)
Zoutintrusie		Het systeem is een zoetwatersysteem (Max 450 mg/l Cl bij Bathse Brug) dat in contact staat met zout en brakwatersystemen – zoutintrusie wordt tegengegaan door zout-zoetwaterscheidingssystemen, de indringing is plaatselijk en beperkt tot diepere waterlagen. De zout-zoetwaterscheidingen (Krammersluizen) zijn de laatste jaren in het vooruitzicht van het mogelijk terug zout maken niet meer naar behoren onderhouden, dit werd gecompenseerd door het doorspoelingsvolume te vergroten tijdens het groeiseizoen. Naast de zoutintrusie via de sluizen treedt ook verzilting op door zoute kwel. ²
Kunstwerken/Infra-structuurwerken	Kreekrak-sluizen	Verbinden van de zuidelijke tak van het Schelde-Rijnkanaal (4,13 m TAW – brak water) met het Zoommeer (2,33 m TAW – zoet water). Twee identieke schutsluizen 320 mx24 m, met zoet – zoutscheiding. De zoet-zoutscheiding is buiten gebruik en vervangen door het opvoeren van zoet Zoommeerwater in het bovenpand.
	Oesterdam	Scheiding tussen de Oosterschelde en de schelde-Rijnverbinding (hier ook het Zoommeer) annex Spuikanaal van Bath
	Markiezaat-kade	Scheiding tussen Zoommeer en Markiezaatsmeer ten oosten
	Spuikanaal van Bath	Van net ten N van de Kreekraksluizen naar de Westerschelde, parallel kanaal achter de Oesterdam. Met spuisluis aan de monding in de Westerschelde. De spuiwerking is van belang voor het zoetwaterbeheer van de Westerschelde en Zeeschelde – cf. fiche Westerschelde.
	Bergsediep-sluis	Verbinding tussen Zoommeer en de Oosterschelde aan het noord eind van de Oesterdam. 34 m x 6,5 m; drempel Oosterschelde: -4 m NAP, Zoommeer: -2,5 m NAP. Met zoet/zout scheiding.

¹ Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde

² www.zwdelta.nl/sites/all/files/default/effectiviteit_en_effect_van_winterdoorspoeling_van_het_volkerak-zoommeer.pdf
I/RA/11524/17.220/RAD

	Burgemeester Peeterssluis	Verbinding tussen Zoommeer en de Theodorushaven (Bergen-op-Zoom) diepgang 4,5 m; 120 m x 12 m; niet meer gebruikt voor schutten (gelijke waterstand), alleen nog noodwaterkering.
	Jachthaven Tholen	Kleine jachthaven met open verbinding met het kanaal.
	Philipsdam en Krammer-sluizen	Afsluiting tussen Oosterschelde en Volkerak. 2 sluizen 280 m x 24 m, 2 sluizen 75 m x 9 m. Met zoet/zoutscheiding.
	Manderssluis en Benedensas	Verbinden resp. de Dintel en de Steenbergse Vliet met het Volkerak. Omdat er geen tij meer is op het Volkerak staan ze doorgaans open, ze worden occasioneel gesloten om de blauwalgplaag buiten te houden.
	Volkerakdam en -sluizen	Tussen Volkerak en Hollandsch Diep. 3 sluizen 330 m x 24 m, 1 sluis 135 m x 16 m (drukste binnenvaartsluizencomplex van Europa). Belangrijkste aanvoer van zoet water gebeurt via deze weg, maximale capaciteit is 300 m ³ /s gemiddeld.
Rol en Functie	Scheepvaart	Zeer belangrijke scheepvaartverbinding.
	Zoetwater-reserve	Als zoetwaterreserve bedoeld maar sterk beperkt in gebruik. De grootste hinder (tegenwoordig) is niet zozeer de blauwalgenbloeï, hoewel deze bij overmatige aanwezigheid kan leiden tot innamestops. Het in de zomer oplopende chloridegehalte, de hoeveelheid spoelwater uit het Hollandsch Diep die nodig is om het chloridegehalte op peil te houden en de inefficiëntie van het watergebruik dat hieraan is gekoppeld vormen de belangrijkste knelpunten bij het zoetwaterbeheer. In de periode 2008 – 2014 heeft de Quaggamossel er voor gezorgd dat de overmatige blauwalgenbloeï is afgenomen en dat het bloeiseizoen enigszins naar achter is verschoven. Vanaf 2014 neemt de blauwalgenbloeï weer toe, ondanks de aanwezigheid van de genoemde (exotische) mossel.
	Natuur en recreatie	Bedoeld als belangrijk natuurgebied, sterk gehinderd door blauwalgen.
	Hoogwater-buffer	Berging van overtollig water bij gesloten waterkering: rivierwater wordt aangevoerd via Volkerak-spuisluisen; kans van optreden is momenteel 1/1400 per jaar en loopt naar schatting op tot 1/550 per jaar als gevolg van klimaatverandering.
Beleid en geplande projecten	Capaciteits-vergroting	Capaciteitsvergroting vnl. ter hoogte van de Kreekrak- en Volkeraksluizen dient zich aan.
	Getij en zout terugbrengen op het VZM	Het tegengaan van de slechte waterkwaliteit door het opnieuw toelaten van het tij en zout water door een opening in de Philipsdam en een verbinding met de Oosterschelde. Met een impact op omliggende zoete gebieden: Manderssluis en Benedensas terug in werking (storing pleziervaart), Hollandsch Diep en Haringvliet: hoger zoetdebiet en/of aanpassingen Volkeraksluizen en/of terug zout maken ³ . Er is momenteel nog geen enkele besluitvorming omtrent de uitvoering ervan. Zal het nieuwe kabinet (lopende formatiegesprekken) hier beslissing over nemen? Zo ja dan is nog lange periode nodig (+10 jaar) om alle benodigde wijzigingen uit te voeren.
	Onderhoud	Recent is er minder onderhoud aan de zoutwering van het Krammersluizencomplex. Dit werd gecompenseerd met een vergroot spoeldebiet vanuit het Hollands Diep tijdens het groeiseizoen.
Verwachte wijzigingen	Kreekraksluis	Verhoging capaciteit, eventueel met scheepvaart langs een Bathse sluis rechtstreeks op de Westerschelde.
	Volkeraksluizen	Vierde grote schutkolk.
	Getij en zout terugbrengen op het VZM	De Schelde-Rijnverbinding wordt onderhevig aan tij. De Bathse spui zal i.p.v. 20 m ³ /s zoet water, ca. 100 m ³ /s zout water lozen. Het impact hiervan situeert zich vnl. in de Westerschelde, de Beneden Zeeschelde en de Antwerpse haven (vermoedelijk gewijzigde aanslibbing in de toegangsgeulen,

³ nr._12_-_ontwerp-milieueffectrapport_waterkwaliteit_vzm_april_2012.pdf
I/RA/11524/17.220/RAD

		gewijzigde saliniteit). In het geval van een zout Volkerak-Zoommeer zou het Cl ⁻ -gehalte toenemen tot ca. 13.500 mg/l.
	Klimaat	De incidentie van bufferfunctie ééns op 1400 jaar neemt toe naar ca. ééns op 550 jaar tegen 2050.
Interacties	Westerschelde	Langs de Bathse spui is er een rechtstreekse invloed op de Westerschelde
	Beneden Zeeschelde	Langs de Bathse spui (helemaal tegen de grens met de Zeeschelde) is er een rechtstreekse invloed op de Zeeschelde. Wijziging in gespuid volume en zoutgehalte laten zich voelen over de Beneden Zeeschelde ¹ .
	Havendokken	De havendokken worden beïnvloed door het scheepvaartverkeer over de Schelde-Rijnverbinding. De invloed op de waterhuishouding betreft het oppompen van zoet water van het benedenpand naar het bovenpand van de Kreekraksluizen, om de zoutintrusie door de aanvoer van brakwater door de schuttingen tegen te gaan.
Problematiek	Het in standhouden van het zoetwatersysteem is niet houdbaar omwille van de milieuproblemen (giftige blauwalgen groei) en het inefficiënte zoetwaterbeheer (voldoet niet aan oorspronkelijke doelstelling van zoetwaterreserve). Recreatieve, natuur en watergebruikswaarden zijn hierdoor beperkt. Bij verzouting wil men echter wel de functie als zoetwatervoorraad voor omliggende polders vervangen (door het herstel van de oude loop van de Roode Vaart) en men moet verzilting van zoete nevengebieden vermijden.⁴ Anderzijds is de aanwezigheid van de Bathse spui, die zoet water in de Westerschelde loost, mogelijk een belangrijke bron van zoet water voor het Schelde-estuarium. Mogelijks leidt dit tot verschuivingen in de zoutgradiënt en wijziging gehalte zwevende stoffen. Een kwantificatie van de invloed van de Bathse spui op het systeem is echter niet goed gekend.	
SWOT	Sterkte	Belangrijke nautische as, ingewerkt in de Nederlandse Deltawerken.
		Het zout maken van het VZM zou leiden tot een lagere zoetwaternood dan actueel het geval is. Een gerichte aanvoer van water via nieuw aan te leggen watervoorzieningen zorgen voor lager waterverbruik dan nodig zijn om het volledige VZM te doorspoelen.
	Zwaktes	Functie is niet houdbaar door niet kunnen voldoen aan natuurdoelen wegens hoge nutriëntenlast en daardoor overmatige blauwalgenbloei, plus toenemende behoefte om te kunnen doorspoelen met zoet rivierwater, waarvan de beschikbaarheid in de toekomst zal afnemen.
		Complexe verhoudingen zoet-zout met nevenliggende gebieden: Oosterschelde: zout, Hollandsch Diep en Haringvliet: zoet, Westerschelde: zout, Antwerpse Kanaalpand: brak....
		Capaciteitsklachten voor de scheepvaart ⁵ .
	Bedreigingen	Blauwalg in stagnant voedselrijk water (huidige zomersituatie).
		Verhoogde saliniteit, vnl. vanuit Krammersluizen en kwel.
	Opportunities	Onvoorziene fenomenen die zich voordoen bij de het terug zout maken.
		Ontwikkeling van een geheel nieuw getijdensysteem bij het terug zoutmaken.
		Het alternatief zoetwateraanvoer voor de polders kan robuuster aangelegd worden ⁶ .
Vraagstukken	Makkelijker uitbouw van het scheepvaartverkeer indien VZM verzout wordt.	
	Saliniteit	1. Of en wanneer heeft het debiet van de spui een (nadelig) effect op de saliniteit van het water in de Westerschelde?

Kuijper C., Van Kessel T., Meire P., 2014, Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde, Deltares, i.o.v. Rijswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.

Maris T. & Meire P. (2017). OMES rapport 2016. Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. UAntwerpen ism VUB, IMDC, UGent, NIOZ, Ecolab en VLIZ, for Vlaamse Overheid, Waterwegen & Zeekanal – afdeling Zeeschelde.

⁴ Volkerak-Zoommeer, zoetwaterbekken onder druk, René Boeters

⁵ <http://www.omroepzeeland.nl/nieuws/98813/Oplopen-wachttijden-Kreekraksluizen-is-onaanvaardbaar>

⁶ Alterra Rapport 2511

I/RA/11524/17.220/RAD

Port of Antwerp (2017) Zoutgehalte in de haven. Poster voor Waterstromen en hun obstakels, Inspiratiedag 'Water in en om de haven'

RWS, Royal Haskoning, Arcadis & Stratelligence (2012). Milieueffectrapportage Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Iov het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak.

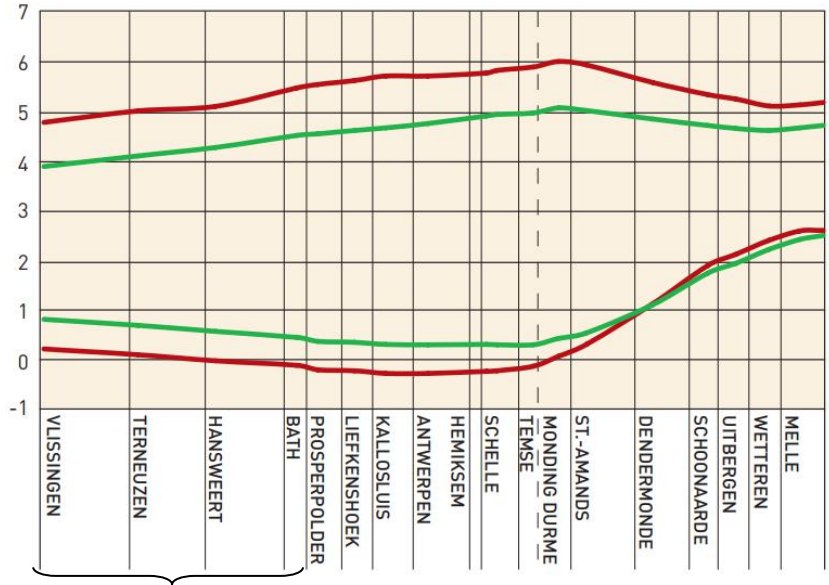
Van Pagee, Hans, Leen Dekker, Piet Lieveense, 2009. Gevolgen van een zout Volkerak-Zoommeer voor het Antwerps Kanaalpand en het Schelde Estuarium. Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Rijkswaterstaat-Waterdienst. Eind-concept

Waterakkoord Volkerak-Zoommeer, Actualisatie 1 januari 2016

Westerschelde (WS)

Samenvatting:

De Westerschelde is het afwaartse gedeelte van het Schelde-estuarium en loopt van Vlissingen tot aan de Belgische-Nederlandse grens. Opwaarts van de landsgrens begint de Zeeschelde. Afwaarts van Vlissingen ligt het mondingsgebied (driehoek Knokke-Westkapelle-Vlissingen), waarlangs de Westerschelde in open verbinding staat met de Noordzee. De Westerschelde is onderhevig aan getijwerking, die verloopt via eb- en vloed gedomineerde geulen. Tussen de geulen liggen overstroombare zandplaten. De Westerschelde heeft een trechtervorm waardoor de getijslag toeneemt naar opwaarts. Het is een voornamelijk zout waterlichaam. De Westerschelde is een drukke verkeersas voor de zeevaart naar de havens in het estuarium en verbindingen met het binnenvaartnetwerk.

Beheerders	Rijkswaterstaat, onderdeel Zee en Delta		
Systeemkenmerken	Lengte	113 km [0]	
	Breedte	2 tot 8 km	
	Stroomgebied	Afvoer van het water komende van Scheldebekken	
	Scheepsklasse	Zeeschepen tot 13.1m diepgang, Binnenvaart	
Waterstromen	Instroom	Op- en afwaarts	Bovenafvoer van o.a. BovenSchelde, Rupel, Dender via Zeeschelde. Open verbinding met de Zeeschelde. Via de monding stroomt het zoute water van de Noordzee bij vloed naar binnen.
		Zijdelings	Kanaal Gent Terneuzen (sluis) Kanaal van Walcheren (sluis) Kanaal door Zuid-Beveland (sluis) Bathse spui Via gemalen en spuien uitwatering van omliggende poldergebieden.
	Uitstroom		Open verbinding met de Noordzee. Bij eb stroomt zout water terug naar de zee.
	Waterpeil		Getij-afhankelijk: getijslag neemt toe naar opwaarts vanwege trechtervorm Westerschelde Getijcurve van Vlissingen tot Melle (in mTAW) [1]
			
	Figuur 1: Getijcurve van Vlissingen tot Melle (in mTAW). Accolade geeft ligging van de Westerschelde		
Debiet	Belangrijkste toevoer van zoet water:		
	- Zeeschelde (afvoer van het Scheldestroomgebied): gemiddeld jaarlijks debiet van ca. 100 tot meer dan 200 m³/s, maximale afvoeren ca. 600 m³/s, maar ook met langere periodes met lage afvoer (enkele 10-tallen m³). - Bathse spui: jaargemiddeldes in de periode 1989-2008: 5 tot 20 m³/s, in de periode 2008-2013 geleidelijke toename van 20 naar 30 m³/s. [3].		

		- Kanaal Gent-Terneuzen: Gemiddeld wordt 24m³/s afgevoerd via KGT (De Boeck et al. 2012). Bij was is de maximale spuicapaciteit ca. 300m³/s, bij droogte minimale afvoer. - Toevoer via afvoerriolen en pompgemalen van omliggende polders. Een oplijsting van deze aan zuidelijke zijde zijn opgenomen in fiches West- en Oost Zeeuws Vlaanderen. Dit betreft eerder zwak brak water dan zoet water. - Toevoer van zoet water via het kanaal van Walcheren en kanaal door Zuid Beveland is heel beperkt. Beide zijn aan de twee zijden van het kanaal verbonden met zoutwaterlichamen. Zoet water in deze kanalen kan enkel afkomstig zijn van polders die er in ontwateren. De afname in natuurlijke aanvoer zoetwater ten gevolge van de afleidingen te Gent werd in 1989 begroot op ongeveer 15%. [2]
Zoutintrusie		Het estuarium kent van op naar afwaarts een geleidelijke overgang van zoet via brak naar zout water. De Westerschelde is voornamelijk in het zoute gedeelte gelegen (polyhaliene zone en mesohaliene zone). De zoutconcentratie is sterk afhankelijk van de afvoer en kent daardoor ook een seizoenale variatie (opwaarts hogere concentraties gedurende drogere zomerperiode). Het ETM is opwaarts van de Westerschelde gelegen (zie fiche Beneden-Zeeschelde). Er is weinig verschil in zoutgehalte tussen bodem en oppervlak vanwege de grote mate van menging. Wel kan er een sterk verschil in zoutgehalte optreden ten gevolge van het wisselende getij en treedt er een verschillend zoutgehalte op tussen eb- en vloedgeulen. [2], [3]
Kunstwerken/Infra-structuurwerken	Sluiscomplex te Terneuzen	Verbinding met het Kanaal Gent-Terneuzen. (zie fiche Kanaal Gent-Terneuzen), regelpeil op KGT is 4.45 mTAW.
	Spuikanaal van Bath	Verbinding met het Volkerak-Zoommeer (zie fiche Volkerak-Zoommeer)
	Sluis Vlissingen	Verbinding met kanaal van Walcheren naar het Veerse Meer; regelpeil op kanaal is 0.90 m NAP.
	Sluis Hansweert	Verbinding met kanaal door Zuid-Beveland naar de Oosterschelde.
	Dokken	Verschillende dokken in open verbinding met de Westerschelde: haven Vlissingen, Braakmanhaven Terneuzen. Enkele kleinere jachthavens.
Rol en Functie	Scheepvaart	Verbinding met de havens (havens langs de Westerschelde en de havens van Gent en Antwerpen.) in het estuarium en het achterliggend binnenvaartnetwerk.
	Afvoer	Afvoer van water komende van het Scheldebekken en omliggende polders.
	Natuur	Zout- en brakwatergetijdennatuur.
Beleid en geplande projecten	Weer getij en zout toelaten op het VZM	Het in standhouden van het zoetwatersysteem is niet houdbaar omwille van milieuproblemen en inefficiëntie zoetwaterbeheer. Het idee speelt om dit meer te verzouten en het getij terug toe te laten. De beslissing hieromtrent is echter nog niet gevallen (cfr. fiche Volkerak-Zoommeer). Het terug toelaten van zoutwater op het Volkerak-Zoommeer leidt ook tot het spuien van zout water i.p.v. zoet water t.h.v. de Bathse spui. De spui lost op de Westerschelde, maar de invloed rijkt verder stroomopwaarts.
Verwachte wijzigingen	Vernieuwing sluis Terneuzen	Capaciteit van de sluis wordt uitgebreid. Mogelijks meer schutting. Invloed op de Westerschelde heel beperkt.
	Klimaatwijziging	Toename zeespiegel draagt bij aan de cumulatieve effecten met mogelijke gevolgen op zoutindringing en toename van overstromingsrisico (dit laatste wordt weliswaar opgevangen met het Sigmaplan). Wijzigingen in de zoetwaterafvoer: langere periodes van droogte en intensere regenbuien.
	Weer getij en zout toelaten op het VZM	In de toekomstige situatie: het jaargemiddeld spuidebiet stijgt tot ca. 100m ³ /s. De saliniteit neemt echter toe. Het is dus een afname van de toevoer zoetwater naar Westerschelde. Dit leidt tot een verschuiving in het zoutevenwicht op de Zeeschelde en leidt tot een verschuiving van habitats, het ETM en de slibhuishouding. Lokaal kan dit in meer aanslibbing resulteren.
Interacties	Zeeschelde	Open verbinding, toevoer van zoeter water.
	Noordzee	Open verbinding met het zoute zeewaterlichaam.
	Kanaal Gent Terneuzen	Geconnecteerd via sluis, die vernieuwd wordt. Toevoer van zoet water bij was.
	Volkerak-Zoommeer	Toevoer van zoet water via de Bathse Spui.

Problematiek	De zoetwatertoevoer heeft geen impact op scheepvaart en veiligheid. De zoetwatertoevoer heeft wel een belang in de ontwikkeling van de zoet-zoutwatergradiënt, en draagt zo bij tot ecosysteem functioneren en de sedimenthuishouding in het Schelde estuarium. Het estuarium kent een natuurlijke zoet-zout gradiënt. Verdere zoutindringing in het estuarium zou voor de Westerschelde voornamelijk de brakke natuur onder druk zetten. De aansluiting van de Bathse Spui in het verleden bracht een bijkomende toevoer van zoet water, die het verlies van zoet water t.g.v. afleiding t.h.v. Gent deels compenseerde [2], maar een lokaal verstorend effect op het natuurlijke zoutevenwicht heeft. Over de bijdrage en doorwerking van deze zoetwatertoevoer op de sedimenthuishouding en ecosysteem functioneren van de Zeeschelde is weinig gekend.	
SWOT	Sterkte	Vanwege het grote volume water in de Westerschelde hebben kleine ingrepen (vb. aan kunstwerken bij zij-instromen) slechts een beperkte invloed op de zoetwaterproblematiek. Variaties in het bovendebiet worden gebufferd door de zone met steile zoutgradient. Het spuidebiet te Bath heeft wellicht slechts een lokaal verstorend effect op stroomsnelheden.
	Zwaktes	Over de doorwerking van de zoetwatertoevoer op het sedimenthuishouding en ecosysteem functioneren van de Zeeschelde is weinig gekend.
	Bedreigingen	Zeespiegelstijging kan vanwege open verbinding met de Zeeschelde tot een toename van het zoutgehalte en opwaartse verschuiving van het zoetwaterfront leiden.
	Opportunities	
Vraagstukken	Laagwater en watertekort: 1. Hoeveel bedraagt de wijziging in zoetwatertoevoer (debiet) als het VZM zout gemaakt wordt? 2. Welk effect heeft deze afname op zwevende stoffen (sedimenthuishouding)? En wat is de ecologische impact hiervan? Saliniteit: 1. Hoeveel bedraagt de wijziging in zoetwatertoevoer (chloridegehalte) als het VZM zout gemaakt wordt? 2. Welk effect heeft deze afname op saliniteit? En wat is de ecologische impact hiervan? 3. Welk effect heeft de zeespiegelrijzing en klimaatwijziging op het zoutgehalte, zoutgradiënt en de verschuiving van het zoetwaterfront?	

[0] <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/vaarwegenoverzicht/westerschelde/index.aspx>

[1] Vlaamse Hydrografie, "Getijtafels 2017." 2016

[2] A. M. B. Holland and H. Smit, "Zoet water in het Schelde-estuarium: veranderingen in de saliniteit," Rijksinstituut voor Kust en Zee, DGW-93.057, 1994.

[3] IMDC, UA, and HWE, "Monitoringprogramma Flexibel Storten: Voortgangsrapportage 2012-2013 : Analyserapport," in opdracht van Afdeling Maritieme Toegang, I/RA/11353/14.158/DDP, 2014.

[4] T2009 Consortium, "T2009-rapport Schelde-estuarium. Digitale bijlage Dynamiek Waterbeweging.," Arcadis Nederland, IMDC, Universiteit Antwerpen, IMARES en NIOZ, 2013.

[5] De Boeck, K., Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F., 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 4 - modellering van de huidige toestand op regionaal niveau", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL

Bijlage B Vraagstukfiches

Het Groot Pand

Het Groot Pand wordt in de Projectgroep Zoetwaterbeheer enkel meegenomen als verdeelsysteem, niet als studiegebied. Er zullen geen specifieke onderzoeksvragen voor het Groot Pand meegenomen worden.

Hoogwater/ wateroverlast

geen vraagstuk geformuleerd

Achtergrond:

Het groot pand verzamelt alle water komende vanaf de Leie en de Boven-Schelde, waarna het water verdeeld wordt over de afwaarts aangesloten deelsystemen. Bij hoge waterafvoer moet het water naar deze deelsystemen doorgestuurd worden en dit kan tot overstromingsrisico's leiden, zowel afwaarts als langsheen het Groot Pand zelf.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Groot Pand zelf en alle verbonden deelsystemen (KGO, AKL, KGT & BoZS)

Schaal/Omvang:

Overstromingsrisico treedt op buiten het feitelijke waterlichaam. Langsheen het Groot Pand kunnen overstromingen optreden vanaf een peil van 7 mTAW. Maar ook langsheen de aangesloten deelsystemen kan wateroverlast optreden vanwege de hoge doorgestuurde debieten.

Betrokken beheerders/gebruikers:

- Beheer van waterlopen op Groot Pand zelf vallen onder De Vlaamse Waterweg nv, afdeling Bovenschelde.
- De betrokken beheerders en gebruikers van de respectievelijke verbonden deelsystemen (KGO, AKL, KGT & BoZS)

Hydrologische processen:

Hoge afvoer, ten gevolge van neerslag

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Rivierherstelplan Leie – verbinden oude armen en aanpassen gabarriet (verdieping)

Relevante bestuurlijk-juridische context:

- Afwaarts zijn er afspraken met Nederland over hoeveel water afgevoerd kan worden via KGT.
- Opwaarts zijn zowel de afdeling Bovenschelde als het Franse VNF (Voies Navigables de France) voorstander van een protocol rond het beheer van de sluis van Quesnoy. Dit protocol zal opgesteld worden binnen de werkgroep PA7 van de Internationale Schelde Commissie ([3], 2007). Het is onduidelijk in hoeverre dit gebeurd is.

Relevante wetenschappelijke context:

- Opmaak van waterallocatiemodel voor watersysteem rondom Gent ([14])
- ORBP Leie, Bovenschelde, Gentse Kanalen, IJzer en Kanaal Charleroi.
- www.waterinfo.be

Relevante operationele context:

- Streefpeil is 5.61 mTAW, in praktijk wordt vaak 5.7 mTAW aangehouden (extra diepgang + buffer tegen waterschaarste)
- Bij hoogwater zal eerst naar Zeeschelde worden gestuurd (via stuwen van Merelbeke en Zwijnaarde), vervolgens de stuw van Schipdonk. **Wanneer de** stuwen en sifons van AKL volledig geopend zijn voeren zij tussen de 50 en 60 m³/s af. De Leie kan echter via het Afleidingskanaal een veel groter debiet aanvoeren dan door de stuwen en sifons te Schipdonk kan worden verwerkt. Het waterpeil op het Groot Pand zal beginnen stijgen. Om wateroverlast in Brugge te vermijden wordt aan de keersluis van Beernem de afvoer via KGO beperkt tot 30m³/s (vanaf een peil van 6mTAW te Brugge). Bij nog grotere afvoer

wordt via Evergem afgevoerd naar KGT, eerst via de stuw, daarna ook via de sluis. Hoewel de capaciteit ca. $220\text{m}^3/\text{s}$ is, wordt maximaal tot $150\text{m}^3/\text{s}$ afgevoerd, en enkel na overleg met Terneuzen en voor kortere periodes. Dit om wateroverlast te vermijden langs de Moervaart en te Sas van Gent, waarvoor het waterpeil niet al te veel mag stijgen (max 25 cm boven normaalpeil van 4.45 mTAW). Bij grotere spuidebieten wordt scheepvaart aan sluis van Evergem en aan ze sluizen gestremd. Als deze maatregelen niet volstaan, zal het peil in het Groot Pand toenemen. (OBRP, 2015)

- Waterbeheer in Frankrijk is er vooral op voorzien om water door te sturen richting België bij hoge afvoeren (comm. De Vlaamse Waterweg nv)

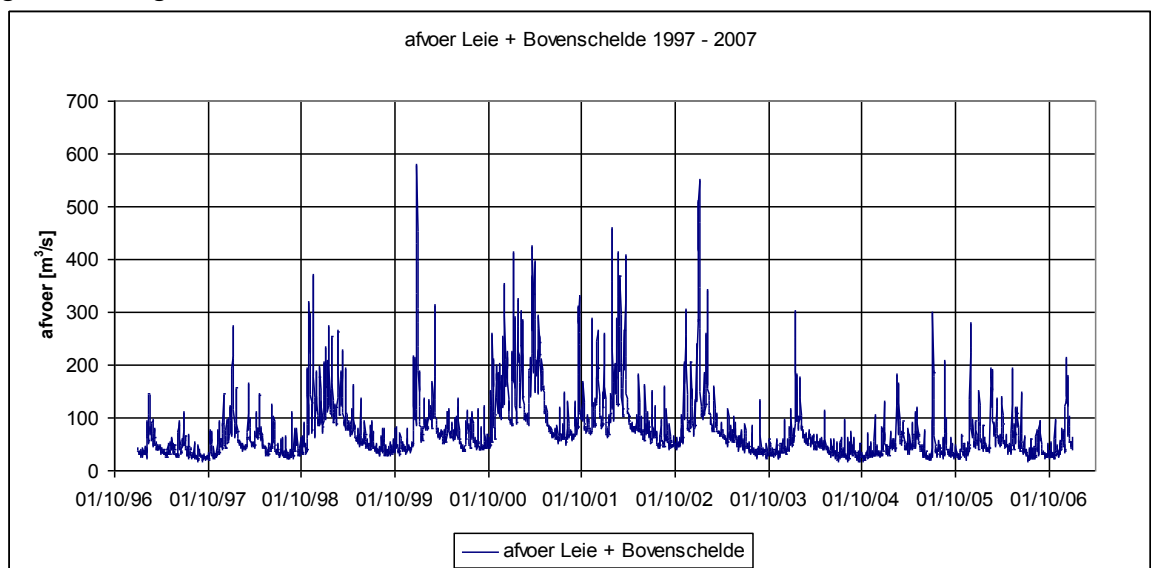
Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Overstromingsrisico's

Vanaf 7 mTAW dreigen overstromingen rond het Groot Pand (o.a. Sint-Martens-Latem). Men kan dan verder afvoeren naar KGT, waardoor er ook overstromingen mogelijk zijn langs KGT en Moervaart. Overstromingen in Brugge zijn beperkt, enerzijds door het geringe verhang van KGO tot Brugge, en door de keersluis van Beernem. Overstromingen in Gent kunnen beperkt worden door keersluizen langs de Ringvaart.

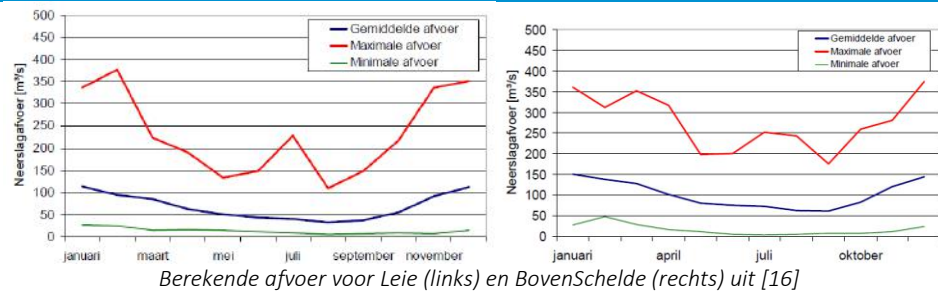
Afvoerdebieten

De Leie en Boven-Schelde zijn de belangrijkste voedende waterlopen van het Groot Pand. Onderstaand wordt het afvoerhydrogram weergegeven van de totale afvoer van de Leie en de Schelde stroomopwaarts te Gent voor de periode 1997-2007 (uit [11]). Tijdens de wintermaanden bedraagt de basisafvoer 75 tot $100\text{m}^3/\text{s}$, tijdens de zomermaanden daalt de afvoer tot ongeveer $30\text{m}^3/\text{s}$. De basisafvoer tijdens de zomer noopt tot een goed beheer teneinde aan alle gebruikersvragen te kunnen voldoen.



Gecombineerd bovendebiet van Leie en Schelde (uit [11])

[16] berekende de gemiddelde afvoeren uit Leie en BovenSchelde over een periode van 40 jaar (1970-2009) op basis van simulaties met het hydrologische NAM-model. Voor Leie is de maximale aanvoer $377\text{m}^3/\text{s}$, voor de BovenSchelde $374\text{m}^3/\text{s}$ (uitgemiddeld per decade). Onderstaande figuren tonen de verdeling doorheen het jaar.



Hier is de gemiddelde afvoer bijna twee keer hoger dan de geobserveerde debieten uit [11]. [16] geeft wel aan dat er grote onzekerheid is op de modelresultaten doordat de werking van kanalen in Frankrijk niet expliciet in het model zitten opgenomen. In [17] worden de NAM-debieten verder opgenomen in een grootschalig waterallocatiemodel. Voor voeding van het watersysteem rond Gent leveren Schelde en Leie samen gemiddeld 83m³/s. Daarnaast is er nog een extra aanvoer van ca. 6m³/s door zijrivieren en RWZI's in het systeem zelf.

	NAM-modellering 1970-2009			Waterallocatiemodel 1967-2009
	Gem. afvoer	Max. afvoer	Min. Afvoer	Gem. afvoer
Leiebekken	68	377	6	38
Bovenscheldebekken	101	374	4	45
Totaal	169	751	10	83

Klimaatverandering

Door klimaatwijzigingen zal het systeem onder druk komen te staan door enerzijds toegenomen neerslag in de winter (tot 28% in worstcase scenario door CLIMAR) en dus een grotere toevoer van water. Anderzijds kan zeespiegelstijging ervoor zorgen dat afvoer via KGT en AKL gedurende langere periodes niet mogelijk of beperkt is.

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk: n/a

Laagwater/ watertekort

- Hoe vaak en voor welke duur is er onvoldoende water om tegemoet te komen aan alle vragen voor verdeling over alle watervragen, en voor verdeling volgens werkelijke noden?**
- Hoeveel bedraagt het tekort?**
- Hoe evolueert het aanbod in functie van de effecten van klimaatwijziging en veranderende watervraag (opwaarts), en welke impact heeft dit op het tekort?**
- Hoe evolueert het tekort in functie van gewijzigde watervragen afwaarts (als gevolg van klimaatverandering en infrastructurele ingrepen, of gewijzigd beleid).**

Achtergrond:

In droge periodes is het toestromende debiet vanaf Leie en Schelde samen soms reeds ontoereikend om aan het minimaal debiet van Boven-Zeeschelde te voldoen.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Groot Pand zelf en alle verbonden deelsystemen (KGO, AKL, KGT & BoZS)

Schaal/Omvang:

Enkele van de deelsystemen die verbonden staan met het Groot Pand staan ook in voor de watervoorziening voor de peilregeling in polders. Zo blijft de invloed niet beperkt tot enkel de waterloop zelf. Via de polders wordt ook het grondwaterreservoir beïnvloed.

Betrokken beheerders/gebruikers:

- Beheer van waterlopen op Groot Pand zelf vallen onder De Vlaamse Waterweg nv, afdeling Bovenschelde.
- De betrokken beheerders en gebruikers van de respectievelijke verbonden deelsystemen (KGO, AKL, KGT & BoZS)

Hydrologische processen:

Langdurige periode van droogte

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Verdrag met minimumdebiet naar KGT (13 m³/s, gemiddeld over 2 maanden)

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context:

Momenteel bestaat geen vaste richtlijn om water te verdelen over de deelsystemen bij tekorten. Water wordt verdeeld in onderling overleg tussen de verschillende actoren. Hierbij wordt mogelijks tijdelijk afgestapt van het verdrag om 13 m³/s richting KGT te sturen.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Afvoerdebieten

De Leie en Boven-Schelde zijn de belangrijkste voedende waterlopen van het Groot Pand. Onderstaand wordt het afvoerhydrogram weergegeven van de totale afvoer van de Leie en de Schelde stroomopwaarts te Gent voor de periode 1997-2007 (uit [11]). Tijdens de wintermaanden bedraagt de basisafvoer 75 tot 100 m³/s, tijdens de zomermaanden daalt de afvoer tot ongeveer 30 m³/s. De basisafvoer tijdens de zomer noopt tot een goed beheer teneinde aan alle gebruikersvragen te kunnen voldoen.

Waterbehoefte verbonden deelsystemen

Een inventaris van de belangrijkste gebruikers langs Groot Pand, KGT, KGO en AKL is te vinden in [8]. In droge periodes zijn volgende minimale debieten nodig:

- het kanaal Gent-Oostende (gemiddeld 2 à 2.5 m³/s)[11]
- het Afleidingskanaal (minimum 0.02 à 0.05 m³/s)[8, 11]
- het Kanaal Gent-Terneuzen en de waterlopen doorheen de stad naar het Kanaal (minimum 13 m³/s). Schutverlies te Evergem bij normaal regime is ca. 2m³/s (op dagbasis).
- de Zeeschelde: het minimum is onbekend. [11] hanteert de richtwaarde van 10 m³/s (het 80 percentieldebiet dat naar de Zeeschelde wordt afgevoerd).

Dit vraagt dus een minimale permanente basisafvoer van 25 tot 30 m³/s. Op basis van die gegevens wordt geconcludeerd dat er belangrijke tekorten kunnen optreden op het Groot Pand. Tijdens droge periodes is er geen overschot op KGO en AKL, en voor KGT geldt dat volgens het verdrag een minimumdebiet moet doorgestuurd worden, elke bijkomende watervraag op het Groot Pand gaat dus ten koste van de doorvoer naar de Zeeschelde.

Zoetwaterbehoefte Zeeschelde

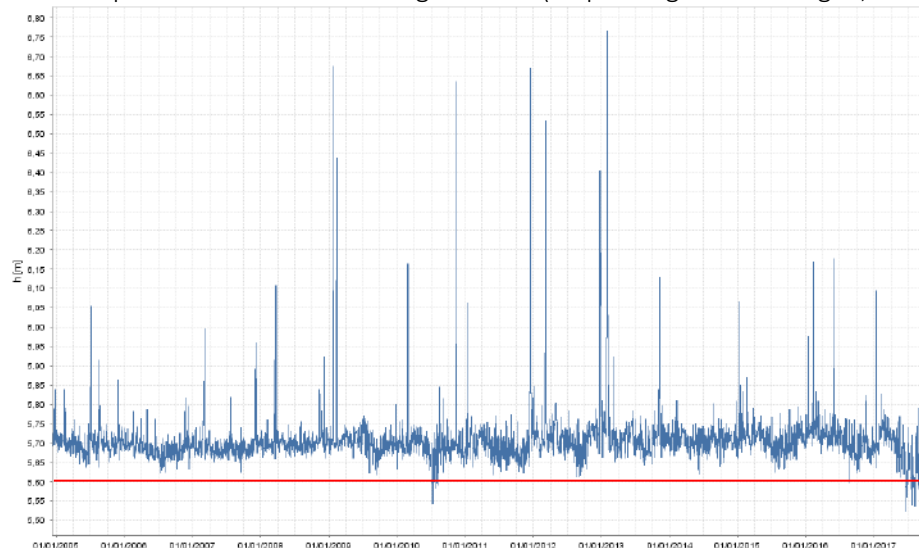
Vanwege de onzekerheid m.b.t. de zoetwaterbehoefte voor de Zeeschelde raadt [11] evenwel een hogere richtwaarde aan voor de minimale permanente basisafvoer op het systeem, gaande van 30 m³/s tot 60 m³/s. [11] berekent dat voor 30m³/s er twee keer per jaar een periode van 10 dagen zal voorkomen waarbij dit minimum debiet niet gehaald wordt. Indien gerekend wordt met 60m³/s loopt dit op tot een periode van ca. 28 dagen. Deze zoetwaterbehoefte naar de Zeeschelde is gelinkt aan een ecologisch minimumdebiet, ter beperking van gehalte zwevende stoffen. (zie ook vraagstukfiche BoZS en BeZS).

Aanvoer uit Frankrijk

Opwaarts langs Leie en Schelde wordt een deel van het debiet afgeleid naar Duinkerke via de kanalen in Noord-Frankrijk. In normale omstandigheden bedraagt het waterverbruik voor de huidige scheepstrafiek 5.8 tot 6.0 m³/s. Bij waterschaarste kan dit beperkt worden tot 5m³/s, mits beperkte toename van wachttijden voor de scheepvaart. Door inzetten van pompen kan dit nog verder worden gereduceerd. Uit gegevens verzameld in [14] blijkt de aanvoer uit Schelde tijdens de droge periode van herfst 2004 en 2005 resp. 8.8 en 7.5m³/s was, waarvan er maar 3.5m³/s verderstroomde richting België.

Watersparende maatregelen

In periodes van droogte wordt overgegaan op een sequentie van watersparende maatregelen: verhoging van peil op Groot Pand tot 5.75mTAW, afsluiten van stuwen in Brugge en Merelbeke, beperkt schutten van pleziervaart. [14]. Er worden geregeld beperkingen opgelegd van oppervlaktewater voor de landbouwbedrijven (toelatingen, <500m³/j). De captaties worden verboden tussen 8 en 18 uur, omdat het water dan prioritair is voor de scheepvaart. 's Nachts zijn er geen versassingen, dus is er meer water beschikbaar voor de landbouw, waardoor de beperking opgeheven wordt. Er is geen controle over de eventuele opvolging van de beperkingen. Er is ook geen controle op de captaties van het oppervlaktewater in de zijrivieren. Er worden geen beperkingen opgelegd aan de industrie (het water komt meestal terug in de waterloop, aangezien het meestal koelwater betreft) [12]. Meestal slaagt men er op deze manier in het peil in het groot pand niet lager dan 5.60mTAW te laten zakken. In 2010 en 2017 waren er echter verschillende momenten waarop dit niet kon worden aangehouden (resp. 6 dagen en 27 dagen, Waterinfo).



Waterpeil op Groot Pand te Evergem (bron: Waterinfo)

Watertekorten

[17] analyseerde de situatie van het volledige watersysteem rond Gent (met inbegrip van opwaartse gebieden in Frankrijk), en dit voor de periode 1967-2009 met de huidige watervraag. Volgens deze studie kon voor nagenoeg alle watergebruikers aan de waterbehoefte worden voldaan. Langs enkele waterwegen komen wel tekorten voor, waaronder KGT en het kanaal Schelde-Duinkerke. Deze tekorten blijven gemiddeld beperkt tot maximaal een aantal dagen, in een periode van maximaal een maand, maar voor een extreem droog jaar zoals 1976 kan dit wel oplopen tot 100 dagen. Volgens deze studie is de scheepvaartsector de gebruiker die vaakst hinder ondervindt van lage waterstanden, gemiddeld al vanaf 50cm waterstandsverlaging. Andere sectoren zouden pas hinder ondervinden wanneer waterpeil 1 meter onder streefpeil zakt. Deze conclusie lijkt echter niet te stroken met de realiteit, alvast niet voor Groot Pand en verschillende van de aangesloten kanalen. Bovendien spreken we hier over waterstandsverlagingen waarvan de maatschappelijke aanvaarding in vraag gesteld kan worden.

	Klimaatverandering Door klimaatwijzigingen zal het systeem onder druk komen te staan door afname van neerslag in de zomer (tot 40% in worstcase scenario door CLIMAR). Bovendien zal die zomerse neerslag vaker in intense buien geconcentreerd zijn waardoor langere droogteperiodes voorkomen. Dit heeft een impact op de aanvoer van water vanuit Schelde en Leie, en van gebiedseigen water. Een tweede effect van klimaatwijziging is de toegenomen verdamping in de zomer, waardoor de watervraag vanuit landbouw en door verdamping in de waterlopen zelf groter zal zijn. <u>Leemtes in de kennis:</u> - het benodigde minimum ecologisch debiet nodig voor de Bovenzeeschelde - gewijzigd beleid hangt mogelijk af van definitie van basisafvoer naar Schelde, beslissing inzake het al dan niet zout maken van VZM, ... - Hoe wijzigt de verdeling te Frankrijk bij instellen CSNE? <u>Status vraagstuk:</u> Over waterverdeling in Groot Pand bij droogte lopen momenteel geen verdere studies. Voor de deelsystemen zijn wel soms maatregelen van kracht (zie respectievelijke fiches).
Saliniteit	Geen vraagstukken geformuleerd <u>Achtergrond:</u> Er komt geen verzilting voor binnen het Groot Pand <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/Omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> n/a <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeembekennis en cijfermateriaal:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a
Waterkwaliteit algemeen	Geen vraagstukken geformuleerd <u>Achtergrond:</u> n/a <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/Omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> n/a <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeembekennis en cijfermateriaal:</u> De globale beoordeling van de fysico-chemische toestand van het Groot-Pand is ontoereikend tot slecht [12]. Voor nutriënten werd een daling van de emissies vastgesteld uit landbouw en huishoudens in 2012 t.o.v. 2006, maar er blijft een grote vuilvracht aangevoerd worden via Schelde en Leie. De belangrijkste fysisch-chemische knelpuntparameter in het oppervlaktewater is fosfor (ook herkenbaar in andere bekkens). <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a

Geen vraagstukken geformuleerd

Achtergrond:

Het Groot Pand kent een normaalpeil van 5.61 mTAW. In praktijk wordt vaak een peil van 5.70 mTAW aangehouden.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Groot Pand en aangesloten deelsystemen

Schaal/Omvang:

Afhankelijk van de sterkte en duur van de hoge afvoer/droogte

Betrokken beheerders/gebruikers:

- De Vlaamse Waterweg nv, afdeling Bovenschelde
- Scheepvaart

Hydrologische processen: n/a

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context:

- Bij hoge waterpeilen kunnen stremmingen optreden ten gevolge van de onbruikbaarheid van sluizen, daar deze ingezet worden voor hun spuicapaciteit
- Bij lage waterpeilen kunnen diepgangbeperkingen opgelegd worden, of het aantal schuttingen beperkt

Beschikbare systeembekendheid en cijfermateriaal:

diepgangbeperkingen

Voor de waterwegen en kanalen gelegen in het bekken van de Gentse Kanalen zijn er in de periode 2009-2013 geen diepgangbeperkingen ten gevolge van watertekorten ingevoerd geweest [13]. In extreem droge periodes gaat men in Merelbeke over op beperkt schutten van pleziervaart, 1 schutting elke 2 uur.

Tijdens de extreme droogte van juni 2017 werd een peilverlaging van 10 tot 15 cm vastgesteld. Hierdoor werden op sommige locaties in het Groot Pand diepgangbeperkingen tot 10 cm opgelegd. Ook in de aangesloten deelsystemen werden peilverlagingen geregistreerd. KGO maakt deel uit van het Groot Pand en kende aldus een gelijke diepgangbeperking. Op KGT daalde het peil tot 15 cm onder het normaal peil nadat gemiddeld slecht 5 m³/s werd doorgestuurd van het Groot Pand richting KGT. Er werd een diepgangbeperking ingesteld van 12.5 cm gecombineerd met een aangepast schutbeheer te Terneuzen (CIW, 2017)

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk: n/a

Referenties

- [1] Projectgroep Zoetwaterproblematiek Schelde-estuarium, "Waterverdeling," 2017.
- [2] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegbeheerders in Vlaanderen," 2014.
- [3] WL, "Waterbeheer in Oost- en West Vlaanderen, v0.5," Waterbouwkundig Laboratorium, i.o.v. Waterwegen en Zeekanaal NV afdeling Zeeschelde, 726/02, 2008.
- [4] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegen in Vlaanderen," 2014.

- [5] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.
- [6] IMDC, Resource Analysis NV, en Bodemkundige Dienst van België, "Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent," Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11275/05.056/FFO, 2006.
- [7] Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
- [8] IMDC, Resource Analysis, Tritel, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel III: Waterhuishouding," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, 8101-519-123-02, 2008.
- [9] THV Stadsvaart, "Plan-MER Doortocht Brugge Vernieuwing Dampoortsluis en overige knelpunten van de doortocht: Kennisgevingsnota.," 2015.
- [10] R. J. P. Blok, "Fase III: Sociaal-economische ontwikkelingen in Zeeuws-Vlaanderen. Sociaal-economische ontwikkelingen en de betekenis voor de waterhuishouding van Zeeuws-Vlaanderen.," Rijkswaterstaat, Middelburg, 2014.
- [11] IMDC, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Verkennend onderzoek over de waterbeschikbaarheid en verziltingsaspecten," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, I/RA/14112/08.103/RAD, 2009.
- [12] IMDC, 2005, Opmaak van numerieke hydrologische en hydraulische modellen van het Leiebekken. Deel Va: herprofilering van de Leie en aantakken meanders. I/RA/11228/04.052/FFO, in opdracht van Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek.
- [13] 2015, "Stroomgebiedsbeheerplan Scheldebekken 2016-2021 - bekkenspecifiek deel Bekken van de Gentse Kanalen",
- [14] Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F. , 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 1 - inventarisatie", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen
- [15] Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F. , 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 2 - Analyse van het huidige watergebruik ", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL, 2015,
- [16] Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F. , 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 3 - Analyse van het huidige wateraanbod ", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL, 2015,
- [17] Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F. , 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 4 - modellering van de huidige toestand op regionaal niveau ", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL, 2015,
- Blanckaert, J.; Gullentops, C.; Franken, T.; Bogman, P.; Swings, J.; Pereira, F.; Vanderkimpfen, P.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). Overstromingsrisicobeheerplannen in Vlaanderen: rapport ORBP Leie, Bovenschelde, Gentse Kanalen, IJzer en Kanaal Charleroi. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 13_098. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. IX, 143 pp. Waterbouwkundig Laboratorium: *Open Repository*
- R. J. P. Blok, "Fase I: Algemene beschrijving zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Kennisinventarisatie binnen Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen.," Rijkswaterstaat, 2014.
- CIW (2017). Evaluatierapport droogte 2017, Aanhoudende droogte zomer 2016 – zomer 2017. 45p.
- D.Van den Eynde, R. De Sutter, L. De Smet, F. Francken, J. Haelters, F. Maes, E. Malfait, J. Ozer, H. Polet, S. Ponsar, J. Reyns, K. Van der Biest, E. Vanderperren, T. Verwaest, A. Volckaert and M. Willekens. 2011, Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities "CLIMAR". Final Report, Brussels : Belgian Science Policy Office, 121p. (Research Programme Science for a Sustainable Development)

Kanaal Gent-Oostende (KGO)

Hoogwater/
wateroverlast

Geen vraag geformuleerd

Achtergrond:

De stuw te Beernem limiteert het maximale debiet tot 30 m³/s als het peil te Brugge 6 mTAW bereikt. Bij dit debiet treden geen grote problemen op stroomafwaarts Beernem.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Het kanaal zelf, en de stroomgebieden van de zijwaterlopen en aangesloten polders. Zie figuur voor de omtrek van dit gebied.

Schaal/Omvang:

Overstromingsrisico treedt op buiten het feitelijke waterlichaam. Onderstaande figuur toont de ROG-kaart (recente overstromingen). In het stroombekken doen zich beperkte overstromingen voor, die echter niet noodzakelijk te wijten hoeven te zijn aan de waterstanden op het KGO.



Figuur 1: ROG-kaart

Betrokken beheerders/gebruikers:

- De Vlaamse Waterweg nv
- Gemeentes in probleemgebieden
- Betrokken polderbesturen (vnl. Blankenbergse Polder)

Hydrologische processen: n/a

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

- www.waterinfo.be

Relevante operationele context:

- Debiet over stuw Beernem wordt beperkt tot 30 m³/s als peil te Brugge 6.0 mTAW bereikt.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal: n/a

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk: n/a

1. Hoeveel zoetwater is nodig om in alle functies van het kanaal te voldoen?
 - Hoeveel water is nodig voor de landbouw (gemiddeld per jaar en per seizoen)?
 - Hoeveel water is nodig om het kanaal op peil te houden voor scheepvaart?
 - Hoeveel water is bijkomend nodig buiten de hoeveelheden vereist voor het onderhouden van landbouwfuncties en het beschermen van grondwaterlichamen?
2. Is er vandaag voldoende zoetwater om in deze functies te voorzien. Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden tekorten op?
3. Hoe zal deze zoetwaternood evolueren als gevolg van de zeespiegelrijzing en bouw Nieuwe Dampoortsluis (incl. gewijzigde trafiek).
4. Welke is de verdere evolutie van tekorten als gevolg van de klimaatwijziging en de watervraag in andere verbonden deelsystemen.

Achtergrond:

Het KGO bestaat uit twee delen: Kanaal Gent-Brugge (KGB) en Kanaal Brugge-Oostende (KBO). Het KGB maakt onderdeel uit van het Groot-Pand en ontvangt water vanuit het Leie- en Scheldebekken. Op dit deel doen zich geen noemenswaardige watertekorten voor. Het KBO staat in verbinding met een reeks polders waar het verantwoordelijk is voor de aan-en/of afvoer van water i.f.v. het peilbeheer. De poldergebieden zijn de grootste waterverbruiker binnen dit deelsysteem.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Het afstroomgebied van het KGO en de verbonden polders. Voor sommige polders is KGO enkel verantwoordelijk voor de aanvoer van water (via Damse Vaart), en wordt de afvoer verzorgd door het LK (Zwinpolder, Damse Polder).

Schaal/Omvang:

De volledige poldergebieden worden rechtstreeks geïmpacteerd door een watertekort.

Grondwater:

Er bestaat hierbij een belangrijke link met het grondwaterreservoir. De benodigde debieten voor de polder zijn immers voor regeling van de grondwaterstanden en afvoer van zout kwelwater die via het grondwaterreservoir in het oppervlaktewaterstelsel is terechtgekomen.

Betrokken beheerders/gebruikers:

- De Vlaamse Waterweg nv, afdeling Bovenschelde (beheerder).
- Landbouw (gebruiker).
- Industrie (gebruiker).
- Scheepvaart (gebruiker).
- Ijzerbekken (bijkomende vraag water).

Hydrologische processen:

- Kwel: opwaartse stroming van grondwater, waardoor verzilt water in het oppervlaktewaterstelsel kan terechtkomen. Limiteert daarenboven de mogelijkheid tot landbouw.
- Doorspoelen saliniteit in waterlopen (flushen).

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

- Klimaatverandering: Zeespiegelstijging zal de benodigde volumes zoetwater om kwel tegen te gaan en de waterlopen te doorspoelen doen toenemen. Het wijzigende klimaat zal de verdeling van neerslag gedurende het jaar doen wijzigen, en zo de verdeling van zoetwater gedurende het jaar wijzigen.
- Nieuwe Dampoortsluis: De bouw van een nieuwe Dampoortsluis zou tot lagere schutverliezen leiden, zelf met prognoses van een toegenomen trafiek. Echter zal een toegenomen trafiek leiden tot een hogere nood aan schutten van de verbindingsluis (verbinding KBO met het sterk verzilte Boudewijnkanaal).

Relevante bestuurlijk-juridische context:

- Bij extreme droogte is het reeds voorgevallen dat er een watervraag komt vanuit het Ijzerbekken, en dit via het kanaal Nieuwpoort-Plassendale (juni 2017).
- Bij extreme droogte kan captatieverbod opgelegd worden.

Relevante wetenschappelijke context:

- www.waterinfo.be
- CIW (2017) Evaluatierapport droogte 2017.

Relevante operationele context:

- Groepsgewijs schutten (vooral Dampoortsluis, maar kan ook aan sluizen met verbinding Havendokken Oostende en Boudewijnkanaal toegepast worden) om schutverliezen te beperken bij droogte.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Waterbehoefte KGO

Volgende sectoren hebben een watervraag van het KGO (inclusief jaargemiddelde vraag) [10]:

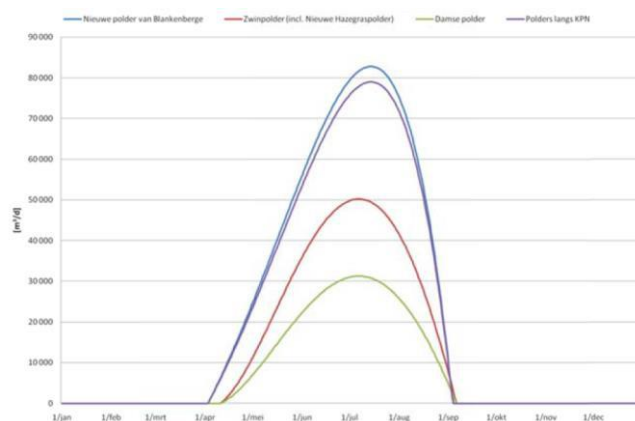
- Landbouw (beperkten verzilting polders): 1.15 m³/s *
- Landbouw (berekening): 0.005 m³/s
- Industrie: 0.58 m³/s
- Scheepvaart (versassingen) 0.31 m³/s

Daarnaast gaat 0.19 m³/s verloren aan evaporatie. Dit levert een gemiddelde jaarlijks watervraag op van 2.3 m³/s.

* Volgende polders hebben watervraag uit KGO: Blankenbergse Polder, de Damse Polder, de Zwinpolder en enkele kleinere polders langs het kanaal Plassendale-Nieuwpoort. Volgens [5] volstaat 2.3m³/s om te voldoen in de droogste decade van een 20% droog jaar. Gemiddeld op jaarbasis stemt dit overeen met 1,15 m³/s.

- Tegengaan zoutintrusie **:
 - o 45 % op peil houden grondwatertafel (tegengaan kwel)
 - o 40% om brak water van sloten af te voeren.
- Overig: 15% berekening

** [15] Schat een captatie vanuit KGO enkel voor doorspoeling van de polder van Blankenberge op 0.17 tot 0.87m³/s in mei-okt, met 1.16m³/s in hele droge periodes. Inschattingen voor de Zwinpolder o.b.v. pompcapaciteit komen op 0.009m³/s op jaarbasis. De watervangen voor de landbouw in de Nieuwe Polder van Blankenberge onttrekken gemiddeld 0.6m³/s, maar in droge periodes kan het piekdebiet 0.9 tot 1.2m³/s zijn. Voor de Zwinpolder is dit 0.024m³/s. Er wordt wel gewezen op de grote onzekerheden rond deze waarden. Het grootste gedeelte van de Damse Polder heeft geen zout grondwater, de waterbehoefte is daarom maximaal 0.1m³/s. Het dagelijkse verbruik is sterk variabel doorheen het jaar (zie Figuur 2).



Figuur 2: inschatting van het dagelijkse waterverbruik door de polders langs het KGO, Damse Vaart en het kanaal Plassendale-Nieuwpoort tijdens een 50% droog jaar (bron: [15])

Kleine afwijkingen tussen de getallen uit bovenstaande paragrafen kunnen voorkomen doordat deze afkomstig zijn uit verschillende bronnen.

Een exacte begroting van de benodigde minimale hoeveelheid zoetwater voor de landbouw is niet beschikbaar. Bovenstaande cijfers, die een combinatie zijn van verschillende studies, geven een inschatting van de totale jaarlijks gebruikte hoeveelheid. Deze nood voor landbouw is voornamelijk in functie van peilbeheer, en minder voor rechtstreekse bevloeiing.

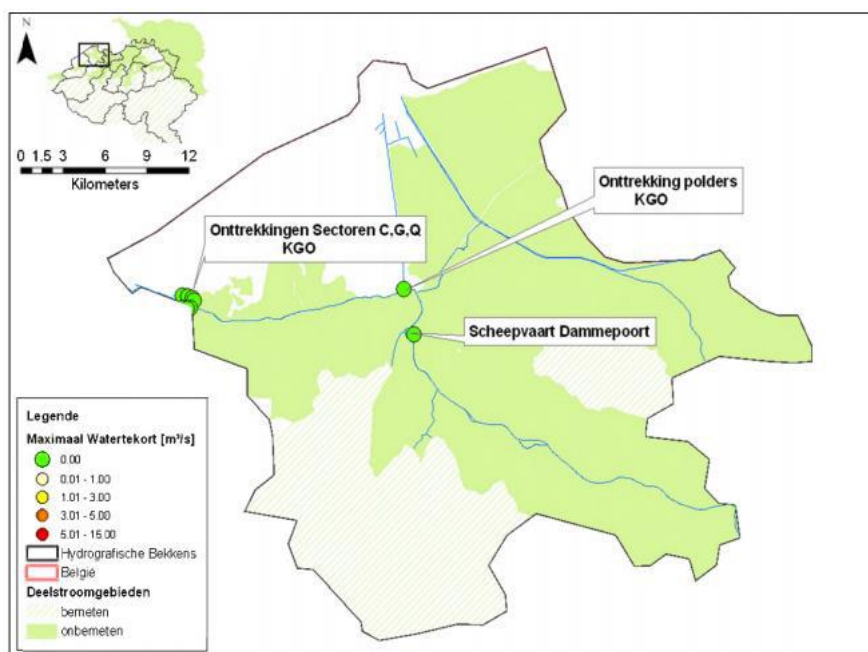
Interactie met grondwater

Er zijn geen inschattingen over verliezen door infiltratie naar het grondwater. In de omgeving van de Nieuwe Polder van Blankenberge ligt KGO hoger dan het maaiveld, waardoor hier belangrijke infiltratieverliezen mogelijk zijn. Rond Beernem ligt het kanaal Gent-Brugge echter onder maaiveld. [5] geeft enkele schattingen op basis van andere gebieden: $0.002\text{m}^3/\text{s}$ per km in de Kempische Kanalen en $0.016\text{m}^3/\text{s}$ per km langs Kanaal Gent-Terneuzen.

Periodes met tekorten

[10] stelt dat er slechts weinig tekorten optreden langs KGO, maar dat er in droge periodes wel geen overschot is. Voor deze waarden is wel niet aangegeven of het enkel sectie Brugge-Oostende betreft, dan wel het volledige kanaal van Gent tot Oostende.

Onderstaande figuur geeft de gesimuleerde watertekorten in de Brugse polders weer in de periode 1967-2009 (volgens modellen waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied). Hieruit volgt ook dat de tekorten beperkt zijn. (De Boeck et al., 2012)



Figuur 3: Maximaal gesimuleerd watertekort voor de gebruikers in het Bekken van de Brugse Polders (1967-2009)

Klimaatwijziging

In het CLIMAR-project werden verschillende klimaatscenario's uitgewerkt voor de Kust. Het masterplan Kustveiligheid volgt het M+-scenario ('moderate', gematigde temperatuurstijging, en met sterke wijziging in neerslagregime en luchtcirculatie), wat resulteert in 60cm zeespiegelstijging in 2100, en een stormvloedpeilverhoging van 80cm. Het meer extreme W+-scenario ('warm', sterkere temperatuurstijging) heeft een zeespiegelstijging van 93cm en toename van stormvloedpeil met 130cm. Tenslotte is er ook een extreem WCS-scenario ('worst case scenario'), met een zeespiegelstijging van 200cm en stormvloedpeilverhogingen van 240cm.

	M	M+	W	W+	WCS
Temperatuur lucht	+ 2 C	+ 2 C	+ 4 C	+ 4 C	+ 4 C
Verandering luchtcirculatie	Nee	Ja	Nee	Ja	Ja
Winter neerslag	+ 8%	+ 14%	+ 16%	+ 28%	+ 28%
Wind snelheid	0%	+ 4%	- 2%	+ 8%	+ 8 %
Zomer neerslag	+ 6 %	- 20%	+ 12%	- 40%	- 40%
Temperatuur zeewater	+ 2,5 C	+ 2,5 C	+ 3,5 C	+ 3,5 C	+ 3,5 C
Gemiddelde zeespiegel	+ 60 cm	+ 60 cm	+ 93 cm	+ 93 cm	+ 200 cm
stormvloedpeil	+ 60 cm	+ 80 cm	+ 80 cm	+ 130 cm	+ 240 cm

Figuur 4: Impact van klimaatwijzigingen onder verschillende projecties (bron: CLIMAR-project)

In het laatste IPCC-synthese rapport (IPCC, 2014) is nog sprake van een globale zeespiegelstijging van 45 tot 82cm voor het zwaarste emissiescenario. In een indicator assessment 'global sea level rise' door het Europees Milieuagentschap (EEA, 2016) worden echter recentere studies aangehaald die eerder aansluiten bij het WCS-scenario van CLIMAR: EEA adviseert daarom dat het voor langdurig kustbeheer verstandig is met dergelijke extreme waarden rekening te houden.

Het is niet begroot wat de invloed van deze zeespiegelstijging zal zijn op de verzilting van het grondwater. Ten gevolge van een toegenomen kweldruk zal deze wel een verhoogde tegendruk vanuit het oppervlaktewater vereisen om deze kwel tegen te gaan. De zoetwaterbehoefte zal dus toenemen voor de poldergebieden. Dit werd echter nog niet begroot.

Niet enkel de zeespiegel zal stijgen, maar ook het klimaat (neerslag en evaporatie) zal een ander regime kennen. Periodes van droogte zullen toenemen in duur en zomerse neerslag zal geconcentreerder in periodes neervallen.

Dampoortsluis

De huidige Dampoortsluis heeft een daggemiddeld verbruik van 0.15m³/s [15]. Door zijn vorm als driewegsluis is dit onnodig hoog, omdat de Damse Vaart geen scheepvaart toelaat. In het plan-MER ter vernieuwing van de sluis worden hier alternatieven onderzocht: de te verwachten watertekorten worden telkens doorgerekend met het software pakket SOBEK, bij een scenario van extreem lage afvoer te Beernem (1.5m³/s). De finale resultaten van deze modellering waren nog niet beschikbaar. De aannames die hiervoor gebruikt worden (J. Fahy, De Vlaamse Waterweg nv, pers. comm.): schutverliezen gaan uit van 10 versassingens per dag, en er zijn geen lekverliezen. Op piekmomenten (in de zomer met pleziervaart erbij) zijn er 20-30 schuttingen per dag. Er is nog geen vispassage, maar die zou er wel moeten komen, en zal dan ook een minimaal debiet nodig hebben.

Wijzing beschikbaarheid Groot Pand

Indien de watervraag in de overige verbonden deelsystemen wijzigt kan de beschikbare hoeveelheid voor het KGO systeem afnemen. Uitwerking zie vraagstukfiche Groot Pand.

Watervraag vanuit Ijzerbekken

Tijdens de droogte van juni 2017 was er voor de eerste maal een zoetwatervraag vanuit het Ijzerbekken aan het bekken van de Schelde. Vanwege het beperkte afstroombekken van de Ijzer traden tekorten op, waardoor er een sterke verzilting van het grondwaterreservoir en de waterloop optrad. Het exacte benodigde volume dat hiervoor nodig/gewenst is, is niet gekend.

Leemtes in de kennis:

Vraag 3: nieuwe Dampoortsluis + klimaatverandering

De invloed van deze wijzigingen op de waternood is momenteel nog niet begroot

Vraag 4. Evolutie watervraag in verbonden deelsystemen:

Dit is nog onvoldoende gekend. Zowel voor de opwaartse randvoorwaarde (hoe de beschikbaarheid zoetwater in het Groot Pand evolueert onder gewijzigde vraag van de andere verbonden deelsystemen, zie vraagstukfiche Groot Pand) als afwaarts (watervraag uit Ijzerbekken bij extreme droogte)

	<u>Status vraagstuk:</u> De uitvoering van de Dampoortsluis is nog steeds in studiefase. Vragen met betrekking tot gewijzigde waternood ten gevolge van de nieuwe sluis (en eventuele vispassage) zullen in deze studies beantwoord worden. Momenteel loopt er een studie naar de Waterbehoefte, -gebruik en -aanbod analyse van de kuststreek (provincie West-Vlaanderen). In CIW (2017) worden in kader van het droogterapport juni 2017 een reeks van proactieve maatregelen (preventie en protectie) opgesteld. Deze worden opgedeeld in de categorieën: planmatige aanpak, regelgeving, instrumenten, grensoverschrijdende afstemming en afspraken, onderbouwen kennis.
Saliniteit	1. Wat is de toename in saliniteit als de benodigde debieten niet behaald worden? 2. Wat zijn de gevolgen van deze toename in saliniteit? <u>Achtergrond:</u> Enkel KBO staat in contact met saliniteit, en dit op twee manieren: - Via schuttingen in contact met verzilte waterlichamen (havendokken Oostende (thv Sas Slijkens) en Boudewijnkanaal (via verbindingssluis) enerzijds - via de polders staat KBO in contact met het verzilte grondwatersysteem anderzijds. Het KGB bevindt zich opwaarts de Dampoortsluis op de grens van zoet en brakwater (0.5 ppt). Verderop komt geen verzilting voor. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> KBO en aangesloten poldergebieden. <u>Schaal/Omvang:</u> De volledige poldergebieden (en vooral de landbouw) worden sterk geïmpacteerd door de saliniteit. De mate waarin is sterk afhankelijk van de hoeveelheid en duur van het zoetwatertekort om de saliniteit te onderdrukken. <u>Grondwater:</u> Er bestaat hierbij een belangrijke link met het grondwaterreservoir. Verzilting in de waterlopen in de poldergebieden is immers voornamelijk afkomstig van kwel uit het verzilte grondwaterreservoir van het kust-poldersysteem. Dit zoute kwelwater wordt vervolgens via het oppervlaktewaterstelsel afgevoerd. In droge periode vereist dit dus een permanente bevoeiing om de afvoer ervan te voorzien. <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> - De Vlaamse Waterweg nv, afdeling Bovenschelde - Betrokken polderbesturen - Landbouwers <u>Hydrologische processen:</u> - Densiteitstromingen: Het waterpeil van KBO staat hoger ingesteld dan dit van de havendokken van Oostende en het Boudewijnkanaal. Zout water stroomt dus niet rechtstreeks het KBO binnen. Wel is er uitwisseling via densiteitsstromingen. - Kwel: Via opwaarts gerichte stroming kan zout grondwater in het oppervlaktewaterstelsel terecht komen. Dit is het geval wanneer de grondwaterdruk onderaan de aquifer hoger is dan bovenaan, dus indien de waterpeilen niet aangehouden worden kan dit optreden. <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> - Klimaatwijziging en nieuwe Dampoortsluis (zie uitwerking laagwater/watertekort). Ten gevolge van de klimaatwijziging kan een toegenomen kweldruk verwacht worden en zal de zoutflux richting het oppervlaktewaterstelsel toenemen als dit niet voldoende gecompenseerd wordt door de ingestelde polderpeilen. <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a

Relevante operationele context:

Captatieverbod wordt ingesteld indien tekorten voor langere perioden zich voordoen. Hiermee wil men bekomen dat de waterpeilen niet verder dalen en zo voor voldoende tegendruk tegen zout kwel zorgen. Er zijn echter geen vaste criteria wanneer men dit verbod instelt.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Saliniteitsverloop KBO

In [7] wordt een overzicht gegeven van het sterk variabele saliniteitsverloop langsheen KGO. Aan de Dampoortsluis zit het zoutgehalte zowel af- als opwaarts op de grens tussen zoet en brakwater (0.5 ppt). Aan de verbindingssluis is meer verzilting vast te stellen: het zoutgehalte neemt er toe tot ca. 5 ppt in de bovenste 3,5 m van het waterlichaam, daaronder neemt de verzilting verder toe tot 15 ppt op een diepte van 5 m. Deze verzilting zet zich door tot de dichtst bijgelegen op- en afwaartse bruggen (Warande, Krakele). Tussen Krakele en Scheepsdale van op- naar afwaarts is een duidelijke afname van de verzilting te merken; t.h.v. het innamepunt van de Lisseweegsevaart (innamepunt/voeding van de Blankenbergse Polder) is de verzilting beperkt tot 1,5 ppt in de vaart, dit dankzij de het opdrijven van het lichtere minder zoute water. Verder stroomafwaarts neemt de verzilting op KGO verder af: ter hoogte van de Nieuwege en Plassendalebruggen schommelt de saliniteit op de grens van zoet en brakwater. Vanuit Sas Slijkens treedt terug meer verzilting op vanaf een diepte van ca. 3 m.

Boudewijnkanaal

Bij schutten is er uitwisseling met verzilt water uit het Boudewijnkanaal (sterk verzilt kanaal, wordt op peil gehouden door Noordzee). Peil KBO (3.95 mTAW) is hoger dan dit van Boudewijnkanaal (3.70 mTAW) dus het betreft uitwisseling t.g.v. dichtheitsstroming.

Sas Slijkens

Aan het Sas Slijkens komt een zouttong voor in het kanaal. De extensie ervan is beperkt (ze reikt niet tot de Plassendalebrug, waar aan de bodem enkel nog een lichte verhoging ten opzichte van het zoet tot licht brakke water voorkomt). De mogelijkheid tot spuien bij laag tij, het doorspoelen bij wassen en de bovenafvoer blijken te volstaan om de verzilting te beperken. Aan de zeewaartse zijde is de saliniteit ca. 25 ppt vanaf een diepte van 2 m, daarboven komt een menglaag voor. [7]

Dampoortsluis

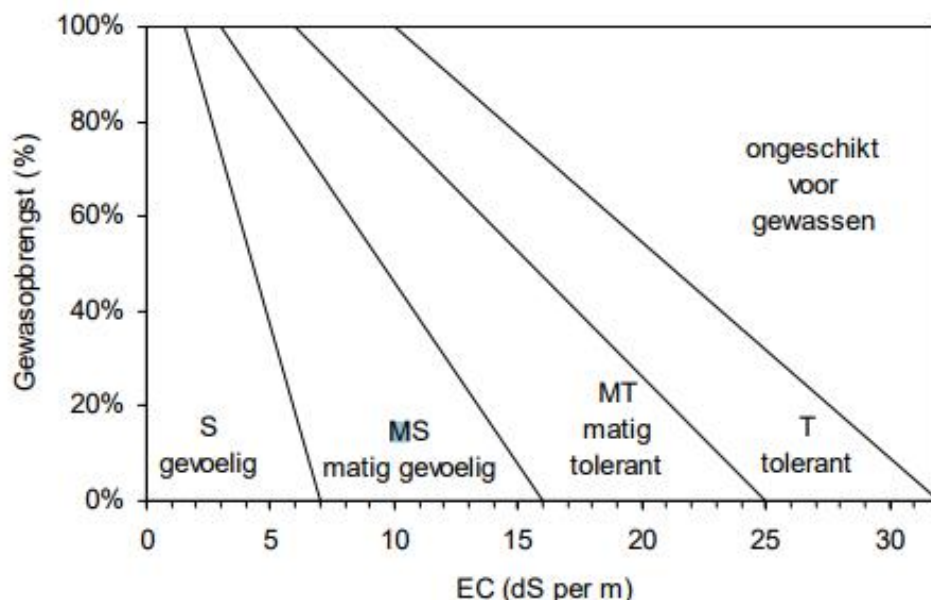
De bouw van de nieuwe dampoortsluis zal leiden tot een toename van het verkeer richting de havens van Oostende en Zeebrugge, wat een verhoogde zoutwaterinflux als gevolg kan hebben te Oostende en aan de verbindingssluis met het Boudewijnkanaal indien hier geen zoutwerende maatregelen getroffen worden.

Verzilting polders

Het totaal benodigd debiet om verzilting tegen te gaan in het volledige gebied van de Brugse Polders wordt geschat op 10 miljoen m³ per jaar (0,3 m³/s) [10]. Het debiet wordt onder meer onttrokken uit het kanaal Gent-Oostende, de Damse Vaart en het Leopoldkanaal. [5] schat dat een volume van 344.500m³ per decade nodig is om de Polder van Blankenberge tijdens zeer droge zomers (2003) op peil te houden (ca. 0.4m³/s).

Landbouw

Het grootste effect van saliniteit doet zich voor op de landbouw. De gewasopbrengst neemt af in functie van toenemende saliniteit. In eerste instantie kan overgeschakeld worden op meer zoutresistente gewassen, maar bij nog hogere zoutgehaltes kan landbouw onmogelijk worden, zie onderstaande figuur (Van Dam et al., 2007). Daarenboven kan dit water bij hogere zoutgehaltes niet meer aangewend worden als drinkwater voor vee (drinkwaternorm 2100 µS/cm, zoutwaarden hoger dan 4.000 mg/l vormen een risico voor de volksgezondheid, vanaf 10.000 mg/l is het zelfs levensbedreigend als drinkwater (CIW, 2017)).



Figuur 5: gewasopbrengst in functie van saliniteit (Van Dam et Al, 2007)

Leemtes in de kennis:

De uitvoering van de Dampoortsluis is nog steeds in studiefase. Vragen met betrekking tot verzilting ten gevolge van de nieuwe sluis en verzilting in het KBO zullen in deze studies verder behandeld worden.

Vraag 1: Zouttoename in functie van tekort

De toename in zoutgehaltes in functie van de zoetwatertekorten en klimaatverandering is niet gekend.

Vraag 2: Verandering van zoutintrusie door wijziging in de omstandigheden

De vraag wat met de verzilting gaat gebeuren als de scheepvaart toeneemt op KGO door de nieuwe Dampoortsluis wordt niet gesteld, ook de toename van verzilting te Oostende daardoor. Door toename verzilting aan verbindingssluis kan de zouttong migreren tot opwaarts van de Dampoortsluis, en de concentratie aan oppervlakte toenemen waardoor de concentratie aan de innamepunten van de polders kan toenemen, en er dus meer water nodig is uit de Leie en Boven-Schelde om dit te compenseren. Over deze mismatch zijn geen gegevens teruggevonden. Te Oostende zal door de zeespiegelrijzing, de zoutintrusie verder toenemen, er is dan wellicht een grotere hoeveelheid zoetwater nodig om de zoutintrusie te controleren, maar deze zal in principe ook al toenemen door de spoelingsnood aan de verbindingssluis

Waterkwaliteit algemeen

Geen vraagstuk geformuleerd

Achtergrond: n/a

Geografisch gebied en invloedsgebied: n/a

Schaal/Omvang: n/a

Betrokken beheerders/gebruikers: n/a

Hydrologische processen: n/a

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context: n/a

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

De globale beoordeling van de fysico-chemische toestand in KGO is ontoereikend ([13]). Voor de Damse Vaart en polderwaterlopen in de polder van de Blankenberge is deze zelfs slecht. Op de meeste meetpunten is de parameter fosfor problematisch, en in mindere mate, de parameter opgeloste zuurstof.

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk: n/a

Achtergrond:

Bij hoogwater kan de Dampoortsluis tijdelijk niet toegankelijk zijn ten gevolge van het gebruik van de spuicapaciteit.

Indien de zoetwatertoevoer te beperkt is om het streefpeil aan te houden, kunnen tijdelijke diepgangbeperkingen van kracht worden, dit komt echter niet vaak voor.

Geografisch gebied en invloedsgebied: n/aSchaal/Omvang: n/aBetrokken beheerders/gebruikers:

- De Vlaamse Waterweg nv, afdeling Bovenschelde
- Scheepvaart

Hydrologische processen: n/aRelevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Aanpassing van de Doortocht Brugge, om scheepvaart tot Klasse Va mogelijk te maken. Met o.a. vernieuwing van Steenbruggebrug en Dampoortsluis.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen, en het daaropvolgende 'maatschappelijke impactstudie', met meerdere alternatieven om zeehavens te ontsluiten naar hoofdwatervennetwerk. Dit sluit ook aan bij het project Seine-Schelde, Masterplan voor de binnenvaart in Vlaanderen'. Ook in het Regeerakkoord 2014-2019 wordt dit vermeld.

Relevante wetenschappelijke context: n/aRelevante operationele context:

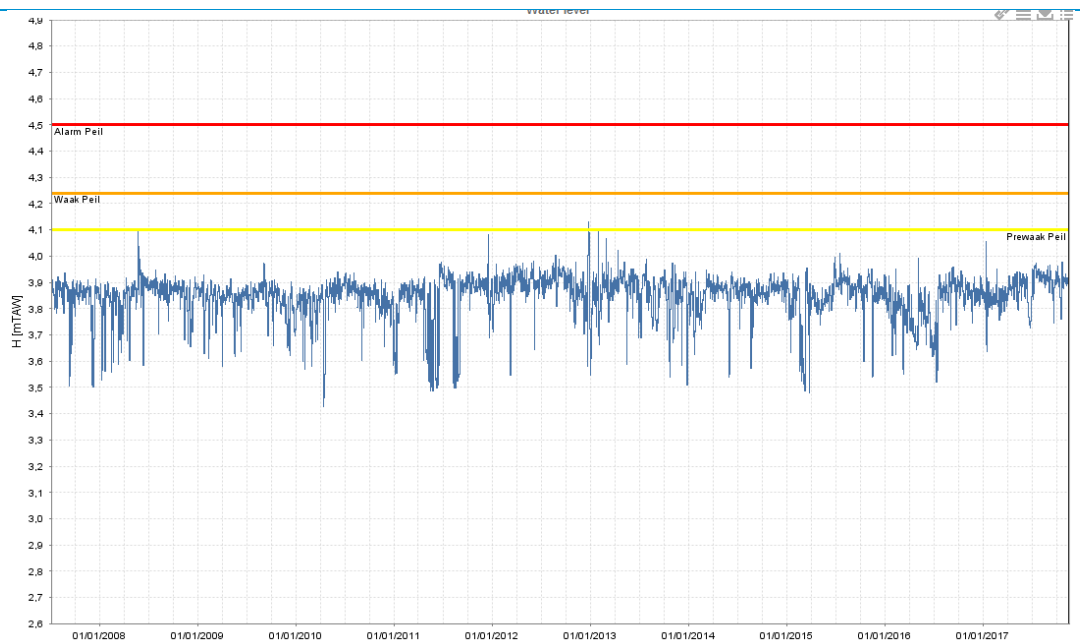
- Bij peil van 6mTAW te Brugge wordt de Dampoortsluis gebruikt als spui.
- Mogelijk diepgangbeperkingen als peil lager wordt dan 5.61 mTAW op KGB en 3.95 mTAW op KBO.
- Het peil op KGB (Groot Pand) wordt doorgaans op 5.7 mTAW ingesteld. Dit zorgt voor extra diepgang en een kleine buffer voor het geval van tekort in aanvoer.
- Groepsgewijs schutten kan ingesteld worden bij droogte om schutverliezen te beperken.

Beschikbare systeembekendheid en cijfermateriaal:

De Dampoortsluis heeft een spuicapaciteit van 15.5m³/s, wat gebruikt wordt bij hoogwater. Scheepvaart is dan onmogelijk. Dit gebeurt vanaf een waterstand in Brugge van 6mTAW.

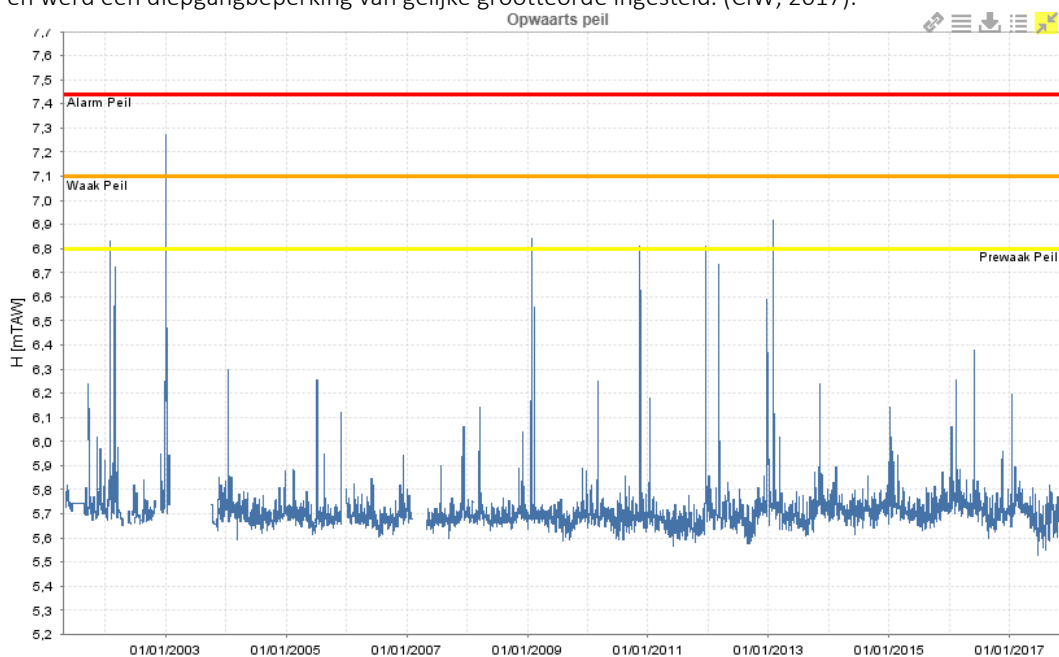
Waterpeil KGO

Het peil op KGO schommelt sterk. Er zijn geen gegevens terug gevonden of en hoe vaak dit tot diepgangbeperkingen leidt.



Figuur 6: Waterpeil op KGO (KBO) te Varsenare (bron: Waterinfo)

Het peil op KGB (onderdeel Groot Pand) daalt slechts beperkt onder het streefpeil. In droge periodes kan dit wel voorvallen (niet jaarlijks) (grafiek van Waterinfo, ter hoogte van Schipdong). Tijdens de extreme droogte van juni 2017 trad een peildaling van 10 tot 15 cm op het Groot Pand, en werd een diepgangbeperking van gelijke grootteorde ingesteld. (CIW, 2017).



Figuur 7: Waterpeil op KGO (KGB) te Schipdong (bron: Waterinfo)

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk: n/a

REFERENTIES

- [1] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegbeheerders in Vlaanderen," 2014.
 - [2] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegen in Vlaanderen," 2014.
 - [3] Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
 - [4] IMDC, Resource Analysis NV, Tritel, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel I: Inventarisatie Omgevingskenmerken," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde, 8101-519-118-03 Inventarisatierapport 8101-519-118-03 Inventarisatierapport, 2008.
 - [5] IMDC, Resource Analysis NV, en Bodemkundige Dienst van België, "Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent," Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11275/05.056/FFO, 2006.
 - [6] WL, "Waterbeheer in Oost- en West Vlaanderen, v0.5," Waterbouwkundig Laboratorium, i.o.v. Waterwegen en Zeekanaal NV afdeling Zeeschelde, 726/02, 2008.
 - [7] IMDC, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Verkennend onderzoek over de waterbeschikbaarheid en verziltingsaspecten," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, I/RA/14112/08.103/RAD, 2009.
 - [8] IMDC, Resource Analysis NV, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Sein-Schelde West. Verkennend onderzoek m.b.t. de verzilting," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, I/RA/14112/08.054/RAD, 2008.
 - [9] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.
 - [10] IMDC, Resource Analysis, Tritel, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel III: Waterhuishouding," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, 8101-519-123-02, 2008.
 - [11] THV Stadsvaart, "Plan-MER Doortocht Brugge Vernieuwing Dampoortsluis en overige knelpunten van de doortocht: Kennisgevingsnota," 2015.
 - [12] R. J. P. Blok, "Fase I: Algemene beschrijving zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Kennisinventarisatie binnen Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen," Rijkswaterstaat, 2014.
 - [13] 2015, "Stroomgebiedsbeheerplan Scheldebekken 2016-2021 - bekkenspecifiek deel Bekken van de Brugse Polders",
 - [14] Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F., 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en - allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 1 - inventarisatie", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen
 - [15] Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F., 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en - allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 2 - Analyse van het huidige watergebruik", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL, 2015,
- D.Van den Eynde, R. De Sutter, L. De Smet, F. Francken, J. Haelters, F. Maes, E. Malfait, J. Ozer, H. Polet, S. Ponsar, J. Reyns, K. Van der Biest, E. Vanderperren, T. Verwaest, A. Volckaert and M. Willekens. 2011, Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities "CLIMAR". Final Report, Brussels : Belgian Science Policy Office, 121p. (Research Programme Science for a Sustainable Development)
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- European Environmental Agency, 2016, 'Indicator Assessment Sea level rise' terug te vinden op <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-4/assessment-2> (opgevraagd 20/10/2017)

Blankaert, J.; Gullentops, C.; Franken, T.; Bogman, P.; Swings, J.; Pereira, F.; Vanderkimpfen, P.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). Overstromingsrisicobeheerplannen in Vlaanderen: rapport ORBP Leie, Bovenschelde, Gentse Kanalen, IJzer en Kanaal Charleroi. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 13_098. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. IX, 143 pp. Waterbouwkundig Laboratorium: *Open Repository*

A.M. van Dam, O.A. Clevering, W. Voogt, Th.G.L. Aendekerk, M.P. van der Maas (2007) Zouttolerantie van landbouwgewassen, Deelrapport Leven met zout water. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Projectnummer: 32 340194 00. 38p.

CIW (2017). Evaluatierapport droogte 2017, Aanhoudende droogte zomer 2016 – zomer 2017. 45p.

De Boeck, K.; Michielsens, S.; Pereira, F.; Mostaert, F. (2012) Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: deelrapport 4. Modellering van de huidige toestand op regionaal niveau. versie 4.0. *WL Rapporten*, 724_04. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. VII,

Afleidingskanaal van de Leie (AKL)

Hoogwater/
wateroverlast

1. Hoeveel water kan afgevoerd worden via het Afleidingskanaal van de Leie bij was in combinatie met stormtij zonder het creëren van wateroverlast langs het kanaal en omliggende gebieden?
2. Onder welke omstandigheden, hoe vaak (en hoe lang) is dit onvoldoende om in combinatie met de afvoer via KGO, KGT en BoZS de wateroverlast langs het Groot Pand te controleren?
3. Wat is de impact van zeespiegelrijzing op de uitwateringscapaciteit?

Achtergrond:

Het AKL zorgt in de eerste plaats voor afvoer van wasdebieten afkomstig van de Leie. Het deel opwaarts van het stuwsluiscumplex te Schipdonk behoort tot het Groot Pand. Door zijn hoge waterpeil draagt het AKL niet bij aan de afwatering van de poldergebieden die het doorsnijdt.

Geografisch gebied en invloedsgebied

In deze fiche wordt enkel het AKL afwaarts van Schipdonk beschreven (het opwaartse stuk is beschreven in Groot Pand. Het kanaal zorgt lokaal voor afwatering van ca. 12 700 ha. Door zijn werking is er vooral veel invloed op overstromingen rond het Groot Pand, bv. in Gent.

Schaal/Omvang:

Langsheen het AKL komt slechts beperkt wateroverlast voor te wijten aan hoogwater op het kanaal. Het betreft zijlopen die er niet meer in slagen gravitair uit te wateren. Op grondgebied van Maldegem treedt wateroverlast op door insijpeling vanuit het kanaal, waarbij het waterpeil tot 10-15 cm onder kanaalrand staat (waterinfo, kaart overstromingsgevoelige gebieden 2017). Het betreft hier enkel overstroming in landbouwgebied.

Betrokken beheerders/gebruikers:

De Vlaamse Waterweg nv - afd. Bovenschelde

Hydrologische processen:

Uitwatering te Zeebrugge is enkel mogelijk indien zeeniveau lager ligt dan het waterpeil in het kanaal.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West, waarin de afwatering, verzilting en tekorten bestudeerd werden via hydrologische, hydraulische en grondwatermodellering [3, 7, 8]

Relevante operationele context:

Afvoer vanuit Groot Pand over de verschillende deelsystemen verloopt in functie van de af te voeren debieten (zie fiche Groot Pand)

Beschikbare systeembekennis en cijfermateriaal

Daggemiddelde afvoer

De daggemiddelde afvoer wordt geregeld aan het sluiscomplex van Schipdonk en bedraagt gemiddeld 2 m³/s. Bij was kan het daggemiddelde debiet oplopen tot maximaal 80 m³/s. Het maximale gemeten debiet is 88.4 m³/s (Waterinfo). Merk op dat de verschillende bronnen soms verschillende maximale debieten rapporteren voor dezelfde was: Voor dec 2002 spreekt Waterinfo van 88.4m³/s, terwijl [3] spreekt van ca. 75m³/s. Dit verschil is vermoedelijk te verklaren door gebruik van daggemiddelde debieten ([3]) vs. ogenblikkelijk gemeten debieten (WaterInfo).

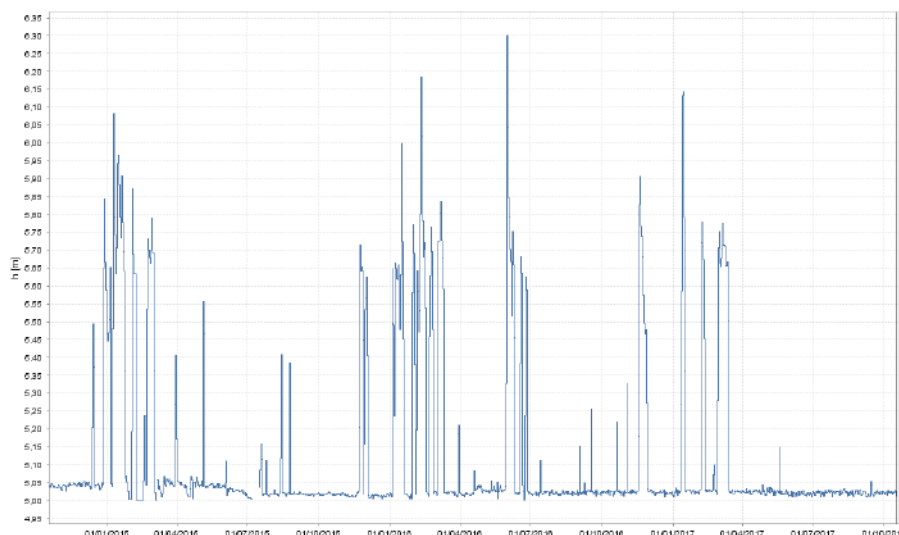
Tabel 1: historische extreemste debieten (bron: Waterinfo).

Wasperiode	m ³ /s (Zomergem)
2002-12-31 19:00:00	88.40
2009-01-24 06:00:00	71.65
2012-03-06 13:00:00	69.03
2009-02-11 00:00:00	68.83
2010-11-14 12:00:00	67.72

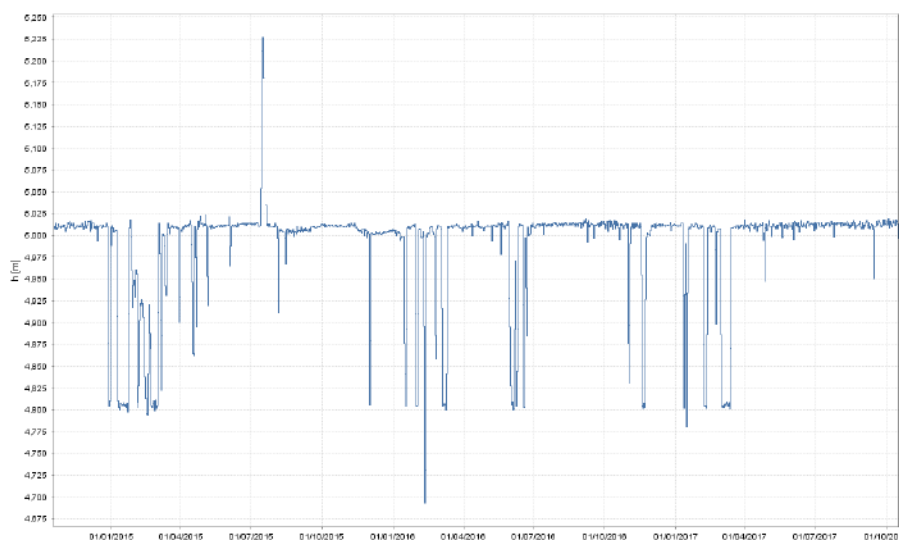
Bij de wasperiode van de jaarovergang 2002-2003 steeg het water boven het alarmpeil, en trad waterinsijpeling/overstroming op te Maldegem. Dit geeft aan dat de maximale afvoercapaciteit van het AKL bij dergelijke afvoer bereikt is.

Waterpeil AKL

Opwaarts Balgerhoeke is het normale waterpeil op het AKL 5 mTAW. Het waak- en alarmpeil is resp. 6.50 en 7.40mTAW. De daggemiddelde waterstand is redelijk constant op ca. 5.01 mTAW (Waterinfo). Door stuwwerking schommelt het waterpeil doorheen de dag met ca. 5 cm. Opwaarts van Balgerhoeke zijn er in de winter verschillende periodes waarbij het waterpeil plots verlaagt tot 4.8 mTAW. Dit is vermoedelijk gelinkt aan het neerlaten van de stuw bij hoogwaterafvoer. Hogere waterstanden komen nauwelijks voor. Opwaarts op hetzelfde pand (aan de meetpost van Zomergem) zijn deze verlagingen niet voelbaar, maar stijgt het waterpeil wel (tot 6.30 mTAW). Bij hoge waterstand volgt het de peilen van het Groot Pand (openzetten sluis Schipdonk).

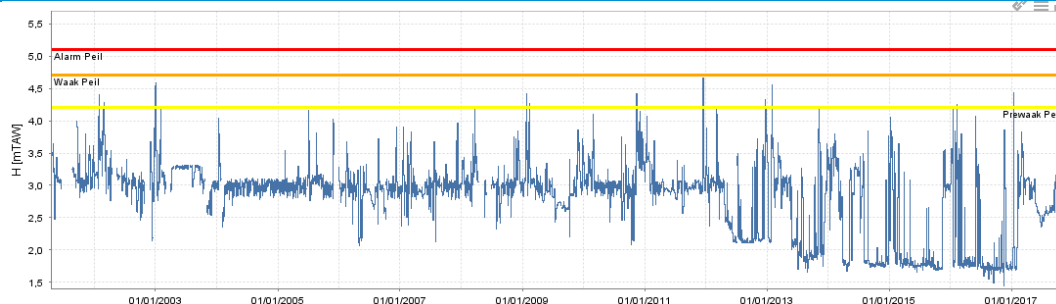


Figuur 1: Waterstand van AKL in Merendree (afwaarts, bron: Waterinfo, akl04a-1066))



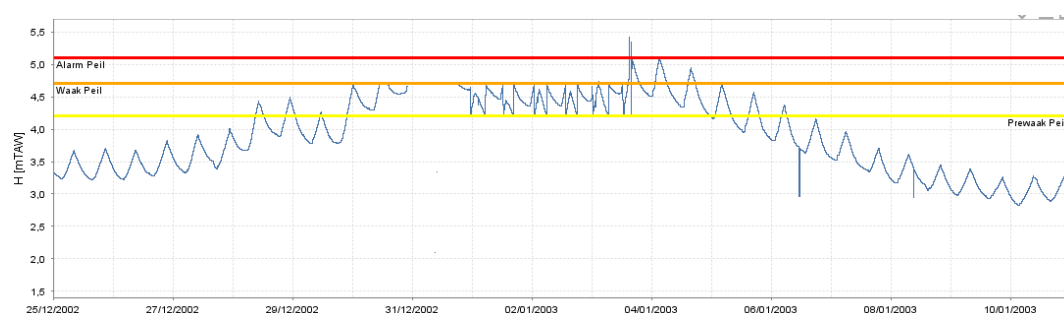
Figuur 2: Waterstand van AKL in Balgerhoeke opwaarts (bron: Waterinfo)

Afwaarts Balgerhoeke is het waterpeil variabel: voor 2012 werd ca. 2.9 mTAW aangehouden, vanaf 2012 wordt het peil soms gedurende langere periodes verlaagd tot ca. 1.8 mTAW



Figuur 3: waterstand afwaarts Balgerhoeke (bron: waterinfo)

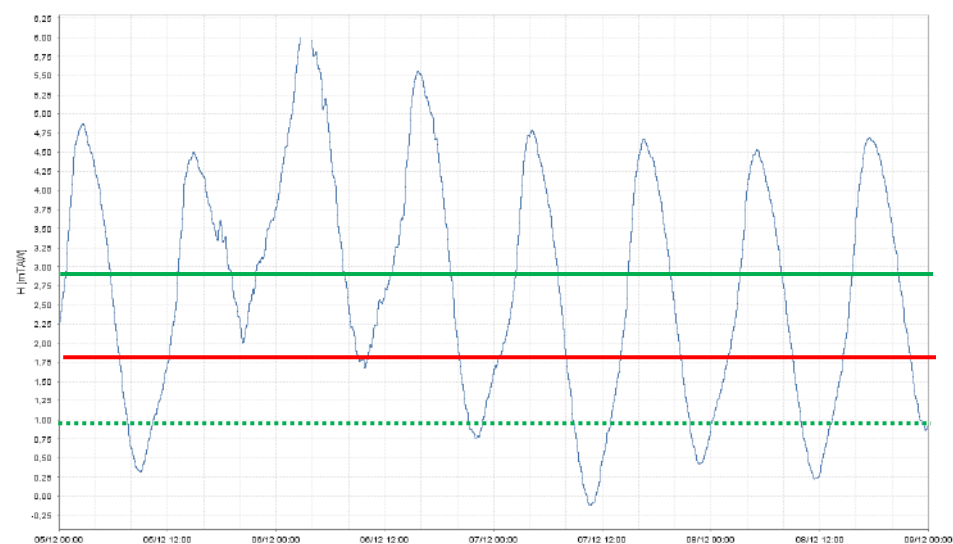
Voor de afwaartse sectie is het waak- en alarmpeil resp. 4.70 en 5.10 mTAW. Voor de hoogwaterperiode van eind 2002 is duidelijk te zien dat het waterpeil gedurende bijna een week rond het waakpeil schommelde.



Figuur 4: waterstand van AKL te Maldegem (bron: Waterinfo)

Uitwateringsluis Zeebrugge

De uitwateringssluis heeft een maximale breedte van 6 x 5.4m. En beschermt tegen zeepeilen tot 8.30 mTAW. Een 1000-jarig waterpeil op zee komt overeen met 7 mTAW. Tijdens de zogenaamde Sinterklaasstorm van 2013 bereikte het zeewater een maximaal peil van ca. 6.10 mTAW. Tijdens deze storm kwam het laagwater gedurende een 30-tal uren niet onder 1.8 mTAW. Indien echter een peil van 2.9mTAW wordt aangehouden op AKL waren er wel elk laagwater enkele uren afwatering mogelijk.



Figuur 5: waterstanden te Zeebrugge tijdens Sinterklaasstorm van 6 dec 2013 (bron: Waterinfo). Groene en rode lijn toont kanaalpeil op resp. 2.9 en 1.8mTAW. Groene stippellijn toont effect van een zeespiegelstijging van 2 meter.

Zeespiegelstijging

In het CLIMAR-project (Van den Eynde et al. 2011) werden verschillende klimaatscenario's uitgewerkt voor de Kust. Het masterplan Kustveiligheid volgt het M+-scenario ('moderate', gematigde temperatuurstijging, en met sterke wijziging in neerslagregime en luchtcirculatie), wat resulteert in 60cm zeespiegelstijging in 2100, en een stormvloedpeilverhoging van 80cm. Het meer extreme W+-scenario ('warm', sterkere temperatuurstijging) heeft een zeespiegelstijging van 93cm

en toename van stormvloedpeil met 130cm. Tenslotte is er ook een extreem WCS-scenario ('worst case scenario'), met een zeespiegelstijging van 200cm en stormvloedpeilverhogingen van 240cm. De laatste IPCC-inschattingen lijken aan te sluiten bij dit meest extreme scenario.

	M	M+	W	W+	WCS
Temperatuur lucht	+ 2 C	+ 2 C	+ 4 C	+ 4 C	+ 4 C
Verandering luchtcirculatie	Nee	Ja	Nee	Ja	Ja
Winter neerslag	+ 8%	+ 14%	+ 16%	+ 28%	+ 28%
Wind snelheid	0%	+ 4%	- 2%	+ 8%	+ 8 %
Zomer neerslag	+ 6 %	- 20%	+ 12%	- 40%	- 40%
Temperatuur zeewater	+ 2,5 C	+ 2,5 C	+ 3,5 C	+ 3,5 C	+ 3,5 C
Gemiddelde zeespiegel	+ 60 cm	+ 60 cm	+ 93 cm	+ 93 cm	+ 200 cm
stormvloedpeil	+ 60 cm	+ 80 cm	+ 80 cm	+ 130 cm	+ 240 cm

Figuur 6: Impact van klimaatwijzigingen onder verschillende projecties (bron: CLIMAR-project)

Bij een dergelijke zeespiegelstijging van 2 meter zou tijdens de Sinterklaasstorm over meerdere getijden niet kunnen geloosd worden.

Naast de stijging van de zeespiegel, met effect op de afvoermogelijkheden, zal ook de winterse neerslaghoeveelheid toenemen waardoor vaker hoogwaterperiodes zullen optreden, en dus druk op het systeem ook van de inputzijde toeneemt.

Noodgemalen LK

In normale omstandigheden watert het Zuidervaartje af richting Leopoldkanaal. Bij hoge afvoerdebiëten kan 2.4 m³/s van het Zuidervaartje naar het AKL verpompt worden.

Ter hoogte van Zeebrugge werd in 2014 een noodpompgemaal geïnstalleerd (capaciteit 10 m³/s) dat van LK overpompt naar AKL. Indien de maximale afvoer capaciteit van het AKL echter bereikt is, zullen beide pomp gemalen niet gebruikt kunnen worden.

Leemtes in de kennis:

Geen

Status vraagstuk:

Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.

Laagwater/ watertekort

1. Hoeveel zoetwater is nodig om de verschillende functies (o.a. e-flow) van het kanaal te vrijwaren? Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden de tekorten op?
2. Hoe verandert de beschikbaarheid als gevolg van de klimaatwijziging en de watervraag in andere deelsystemen?

Achtergrond:

AKL ontvangt enerzijds water door gebiedseigen afvoer (beperkt afstroomgebied) en anderzijds door afvoer vanaf het Groot Pand.

Geografisch gebied en invloedsgebied

Enkel AKL zelf

Schaal/Omvang:

Eerder beperkt omwille van het beperkte benodigde debiet voor AKL

Betrokken beheerders/gebruikers:

De Vlaamse Waterweg nv - afd. Bovenschelde

Hydrologische processen:

Tekort aan watertoevoer kan leiden tot peilverlaging en waterstagnatie

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Seine-Schelde West via AKL: een scheepvaartverbinding tussen Gent en Zeebrugge via dit kanaal staat niet meer op de politieke agenda. Maar de reservatiestrook is er nog. Er zijn vragen omtrent waterbeschikbaarheid mocht dit doorgevoerd worden.

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

- www.waterinfo.be
- Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West, waarin de afwatering, verzilting en tekorten bestudeerd werden via hydrologische, hydraulische en grondwatermodellering [3, 7, 8]

Relevante operationele context:

Noodpompen LK te Zeebrugge (10 m³/s) zijn reeds ingezet om minimumdebiet voor AKL te voorzien.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Waterbehoefte AKL

De watervraag van het kanaal zelf is beperkt. [3] begrootte dit op 0.05 m³/s in 2003, Driekwart hiervan is voor rekening van de verdamping. Er komen geen industriële onttrekkingen voor. Versassingen aan de sluis van Schipdonk, voornamelijk voor pleziervaart, vertegenwoordigen een waterverbruik van gemiddeld 0,01 m³/s, of 21% van de waterbehoefte van het kanaal. De landbouw langs het kanaal neemt 3% van de waterbehoefte voor zijn rekening. Vanuit het Groot Pand wordt in alle omstandigheden een minimale hoeveelheid water naar het Afleidingskanaal gevoerd. Zelfs in de droogste maanden van 2003 lag deze afvoer nog in de orde van 0.2 m³/S. [7]

Gebiedseigen afvoer

De gebiedseigen afvoer van AKL beslaat een oppervlakte van ca. 127 km², met o.a. de Ede (48 km²), en is dus beperkt. De basisafvoer van het stroomgebied van het Zuidervaartje een excentrisch gelegen deelstroomgebied van het Leopoldkanaal dat instaat voor de afwatering van de Kerkevaart en Polder van Sint-Trudo-Ledeken, en met zijn 366 km², groter dan dat van het AKL, werd in de jaren 70 en 90 (van de 20ste eeuw) omwille van de slechte kwaliteit rechtstreeks naar het Afleidingskanaal gepompt. Met het verbeteren van de waterkwaliteit wordt de basisafvoer echter weer gravitair via het Leopoldkanaal afgevoerd. [7] stelt dat de gebiedseigen afvoer aangevuld met een minimale toevoer vanuit het Groot Pand volstaat bij normaal regime en zelfs voor een gemiddeld zomerdebiet. Toch dient er rekening gehouden te worden met periodes van onvoldoende afvoer. Door het aanspreken van voorraden op de bevaarbare waterwegen, kunnen hiermee echter periodes van enkele maanden overbrugd worden. Maar door watertekorten op Groot Pand is meer water gebruiken geen optie. Verdere ontwikkeling van het AKL (bv. voor scheepvaart) zou dus enkel kunnen indien het nieuwe kanaal (zoveel mogelijk) in zijn eigen watervraag voorziet (bv. door verpompen vanuit afwaartse panden, het bouwen van spaarbekkens). Er zijn geen cijfers beschikbaar over het minimaal debiet nodig voor schuttingen of over een ecologisch minimumdebiet voor leefbaarheid van de kanaalomgeving.

Interactie met grondwater

Het AKL zal ook uitwisselen met het grondwater. Tussen Strobrugge en Zeebrugge is er een netto infiltrerende werking, opwaarts is er een netto drainerende werking. [3] heeft dit begroot op 10.690 m³/dag (Strobrugge-Balgerhoeke), 3.905 m³/dag (Balgerhoeke-Schipdonk). Voor de sectie Strobrugge-Zeebrugge wordt de infiltratie echter samengenomen met de drainage door LK, waardoor er geen aparte cijfers voor het verlies op het AKL beschikbaar zijn. Tijdens droge zomers met lage grondwaterstanden kan verwacht worden dat uitwisseling met het grondwater zal afnemen. Afwaarts van Strobrugge is het effect op grondwaterpeilen beperkt omwille van peilbeheer in de polders.

Leemtes in de kennis:

Vraag 1: instandhouding functies

Voor enkele functies is niet gekend wat de benodigde hoeveelheid zoetwater is (ecologisch minimumdebiet t.b.v. leefbaarheid kanaalomgeving).

Vraag 2: waterbeschikbaarheid i.f.v. andere deelsystemen

Niet gekend, zie Groot Pand

Status vraagstuk:

Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.

Geen vraagstuk geformuleerdAchtergrond:

AKL kent geen zo goed als geen verzilting. Ter hoogte van de uitwateringssluis kan mogelijk een kleine hoeveelheid zout het kanaal binnentreden via dichtheidstromingen.

Het waterpeil ligt hoger dan de omliggende verzilte polders waardoor geen zout grondwater via kwel het kanaal binnentreedt.

Geografisch gebied en invloedsgebied: n/a

Schaal/Omvang: n/a

Betrokken beheerders/gebruikers: n/a

Hydrologische processen: n/a

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

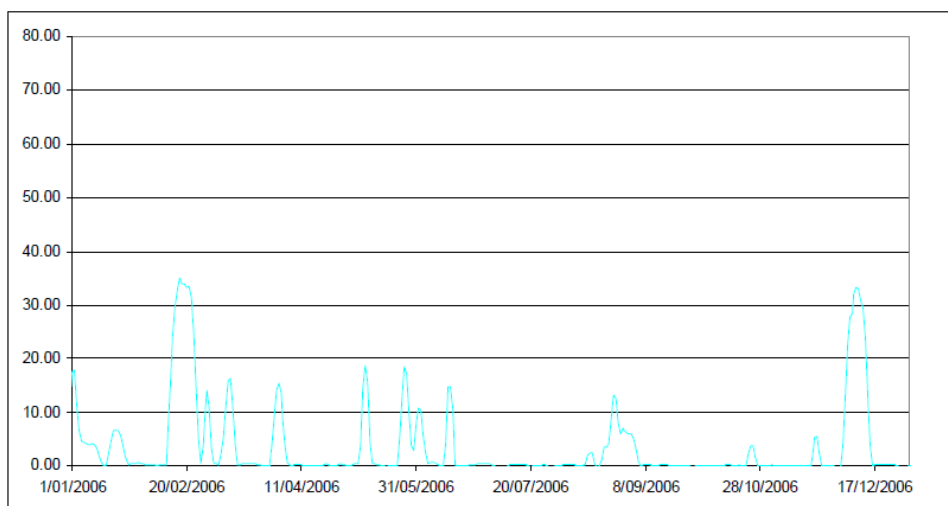
Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

[8] Verkennend onderzoek naar verziltingsproblemen in AKL (i.h.k.v. mogelijk project Seine-Schelde West). Daarbij hoorde o.a. een modellering van zoutintrusie in AKL. In een bijkomend onderzoek [9] werd dit nader onderzocht, en een meetcampagne opgezet.

Relevante operationele context:Seine-Schelde West verbinding

Het inzetten van het AKL is een mogelijke piste voor de uitbouw van een Seine-Schelde West verbinding. Daarbij zou er dan wel een sluis moeten aangelegd worden naar de achterhaven van Zeebrugge (zeewater met peil van ca. 3.5mTAW, maar variërend tot 3.15mTAW.). Via deze sluis zou zoutwater in het kanaal dringen door dichtheidsstromingen bij schutting, en een zouttong opbouwen. De haalbaarheid is onderzocht. In [7] werd berekend dat bij 20 à 30 versassingen per dag, er ca. 0.4 à 1.8m³/s nodig is enkel voor de schuttingen, daarnaast is ook water nodig om de intrusie terug te dringen. Doorspoeling met de verschillende wasgolven die jaarlijks optreden is mogelijk. Onderstaande grafiek toont de wasgolven voor een gemiddeld jaar (2006, uit [7]). Zonder maatregelen zou het saliniteitsgehalte al na enkele dagen toenemen tot ca 15-25 ppt op 25 km van de sluis, wel sterk afhankelijk van zoutgradiënt en type sluis [7]. Door de onduidelijkheid van de beschikbaarheid van zoetwater, om de zoutintrusie tegen te gaan, zelfs bij de bouw van een zoutwerende sluis, werd de mogelijke aanleg van deze binnenvaartverbinding in de koelkast gestoken. Er is wel nog steeds een reservatiestrook aangeduid met oog op een eventuele toekomstige kanaalverbreding.



Figuur 7: Wasgolven op AKL voor een gemiddeld jaar (2006, uit [7])

Beschikbare systeembekennis en cijfermateriaal:

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk: n/a

Waterkwaliteit algemeen	Geen vraagstuk geformuleerd <u>Achtergrond:</u> n/a <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/Omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> De globale beoordeling van de fysico-chemische toestand in AKL is ontoereikend ([13]). Op de meeste meetpunten is de parameter fosfor problematisch, en in mindere mate, de parameter opgeloste zuurstof. <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a
Scheepvaart-stremming	Wat is het belang van instandhouding pleziervaart in periodes van watertekort? <u>Achtergrond:</u> Opwaarts Balgerhoeke is scheepvaart Klasse I mogelijk. Afwaarts is er geen scheepvaart mogelijk. Het betreft hier dus enkel pleziervaart. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> een beperkt deel van het AKL: Schipdonk tot Balgerhoeke (13 km) <u>Schaal/Omvang:</u> Beperkt in schaal (enkel Pleziervaart) <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> - De Vlaamse Waterweg nv (beheerder) - pleziervaart <u>Hydrologische processen:</u> Peilverlaging ten gevolge van watertekort (droogte) <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> - Bij hoge waterpeilen kunnen stremmingen optreden ten gevolge van de onbruikbaarheid van sluizen, daar deze ingezet worden voor hun spuicapaciteit - Bij lage waterpeilen kunnen mogelijk diepgangbeperkingen opgelegd worden <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> <u>Diepgangbeperking</u> Uit de peilreeks te Zomergem blijkt dat peilen steeds boven het streefpeil uit blijven. Ter hoogte van Balgerhoeke kunnen soms verlagingen tot 4.8 mTAW opgemerkt worden, dit is vermoedelijk gelinkt aan het neerlaten van de stuw bij hoogwaterafvoer. (af te leiden uit peilreeksen waterinfo) <u>Leemtes in de kennis:</u> Vraag 1: belang AKL voor pleziervaart Er zijn geen cijfers beschikbaar over het aantal vaartuigen dat gebruik maakt van Schipdonksluis en het AKL. <u>Status vraagstuk:</u> n/a

REFERENTIES

- [1] Promotie Binnenvaart Vlaanderen, "Waterwegbeheerders in Vlaanderen," 2014.
- [2] IMDC, Resource Analysis NV, en Bodemkundige Dienst van België, "Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent," Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11275/05.056/FFO, 2006.
- [3] IMDC, Resource Analysis, Tritel, and Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel III: Waterhuishouding," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, 8101-519-123-02, 2008.
- [4] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.
- [5] Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
- [6] IMDC, Resource Analysis NV, Tritel, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel I: Inventarisatie Omgevingskenmerken," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde, 8101-519-118-03 Inventarisatierapport 8101-519-118-03 Inventarisatierapport, 2008.
- [7] IMDC, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Verkennend onderzoek over de waterbeschikbaarheid en verziltingsaspecten," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, I/RA/14112/08.103/RAD, 2009.
- [8] IMDC, Resource Analysis NV, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Sein-Schelde West. Verkennend onderzoek m.b.t. de verzilting," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, I/RA/14112/08.054/RAD, 2008.
- [9] H. Vereecken; P. Peeters; J. Ronsyn; J. Balduck; F. Mostaert (2008). Waterbeheer in Oost- en West-Vlaanderen - Bevaarbare waterlopen. WL Rapporten, Mod 726/2. Waterbouwkundig Laboratorium & Afdeling Bovenschelde: Antwerpen, België
- [10] IMDC, Resource Analysis NV, Tritel, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel II: Inventarisatie kunstwerken," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde, 8101-519-132-02 Inventarisatierapport 8101-519-118-02 Inventarisatierapport, 2008.
- [11] CIW, 2015, "Stroomgebiedsbeheerplan Scheldebekken 2016-2021 - bekken specifiek deel Bekken van de Gentse Kanalen",
- D.Van den Eynde, R. De Sutter, L. De Smet, F. Francken, J. Haelters, F. Maes, E. Malfait, J. Ozer, H. Polet, S. Ponsar, J. Reyns, K. Van der Biest, E. Vanderperren, T. Verwaest, A. Volckaert and M. Willekens. 2011, Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities "CLIMAR". Final Report, Brussels : Belgian Science Policy Office, 121p. (Research Programme Science for a Sustainable Development)
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- European Environmental Agency, 2016, 'Indicator Assessment Sea level rise' terug te vinden op <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-4/assessment-2> (opgevraagd 20/10/2017)
- Blanckaert, J.; Gullentops, C.; Franken, T.; Bogman, P.; Swings, J.; Pereira, F.; Vanderkimpfen, P.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). Overstromingsrisicobeheerplannen in Vlaanderen: rapport ORBP Leie, Bovenschelde, Gentse Kanalen, IJzer en Kanaal Charleroi. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 13_098. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. IX, 143 pp. Waterbouwkundig Laboratorium: *Open Repository*
- A.M. van Dam, O.A. Clevering, W. Voogt, Th.G.L. Aendekerk, M.P. van der Maas (2007) Zouttolerantie van landbouwgewassen, Deelrapport Leven met zout water. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Projectnummer: 32 340194 00. 38p.

Leopoldkanaal (LK)

Hoogwater/
wateroverlast

1. Onder welke omstandigheden, hoe vaak (en hoe lang) is de afvoercapaciteit onvoldoende?
2. Welk risico gaat hiermee gepaard?
3. Wat is de impact van zeespiegelrijzing?

Achtergrond:

Het Leopoldkanaal wordt door de stuw te Sint-Laureins opgedeeld in twee afzonderlijke afvoergebieden. Het westelijk deel watert af via een uitwateringssluis in Zeebrugge. Het gebied ten oosten van de Sint-Laureinsstuw watert via Isabellagemaal af naar de Braakman (Zeeuws-Vlaanderen).

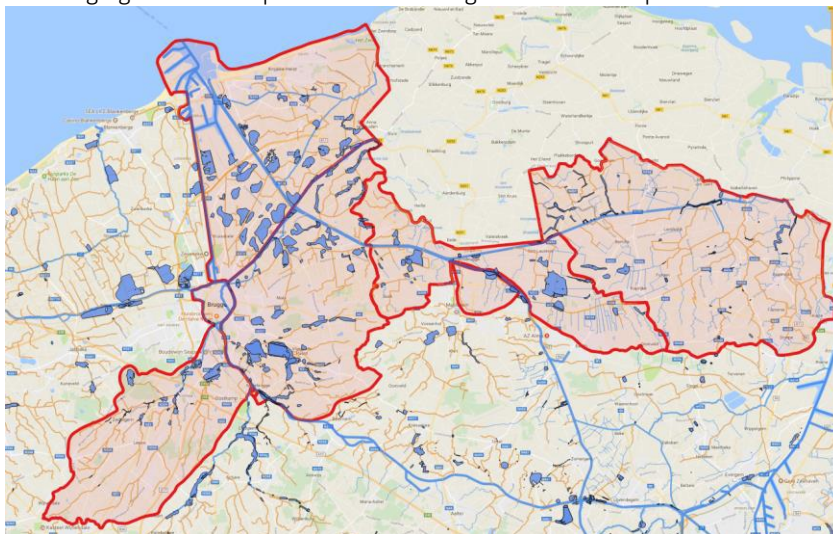
De uitwatering van het westelijk gedeelte gebeurt gravitair in de Noordzee. Dit is enkel mogelijk wanneer het waterpeil in het LK boven het zeepeil ligt. Dit is een sterke limitatie vanwege het lage peil van het Leopoldkanaal. Bij lange hoogwaterperiodes in combinatie met hoge afvoer kunnen zich overstromingsproblemen voordoen. Vanuit het Zuidervaartje is er een mogelijkheid om bij hoogwater over te pompen naar AKL. Ter hoogte van de uitwateringsconstructie werd in 2014 een noodgemaal geïnstalleerd dat water overpompt naar het AKL. Omwille van zijn hogere ligging, is de afvoercapaciteit en spuivenster van AKL veel groter dan van het LK.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Het kanaal zelf, en de stroomgebieden van de zijwaterlopen. Zie figuur voor de omtrek van dit gebied.

Schaal/omvang:

Overstromingsrisico treedt op buiten het feitelijke waterlichaam. Onderstaande figuur toont de ROG-kaart (recente overstromingen). In het gehele stroombekken kan wateroverlast optreden, al is niet alle wateroverlast noodzakelijkerwijze te wijten aan beperkte afvoer via LK, maar aan gebrek aan berging en afvoercapaciteit van de aangesloten waterlopen.



Figuur 1: ROG-kaart

Betrokken beheerders/gebruikers:

- De Vlaamse Waterweg nv: regeling van peil LK.
- VMM (beheer stuw Sint Laureins en Isabellagemaal, waterlopen 1^{ste} categorie in het gebied).
- Betrokken polderbesturen (Zwinpolder, Damse polder, Generale Vrije polder, Maldegemse polder, Isabellapolder, Zwarte Sluispolder en Slependammpolder).
- Betrokken gemeentes.

Hydrologische processen

- Uitwatering te Zeebrugge is enkel mogelijk indien zeeniveau lager ligt dan het waterpeil in het kanaal.
- Grootste problemen doen zich voor als een springtij of stormvloed te Zeebrugge gecombineerd voorkomt met hoge afvoeren.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

- Geplande wijziging peilregime Braakman: afschaffing winterpeil (1.42 mTAW) en jaarrond op zomerpeil (1.92 mTAW) instellen. Hierdoor zal gravitaire afvoer niet meer mogelijk zijn, gedurende de winterperiode en zal jaarrond het Isabellagemaal moeten ingeschakeld worden.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

- afvoer van 6326 ha uit Nederland langs LK (overeenstemming 1974 tussen Isabellapolder + Zwarte sluispolder enerzijds en toenmalige watermaatschappij Zeeland anderzijds.)

Relevante wetenschappelijke context:

- Stagewerk door R. J. P. Blok.
- OWKM Leopoldkanaal (VMM).
- www.waterinfo.be.

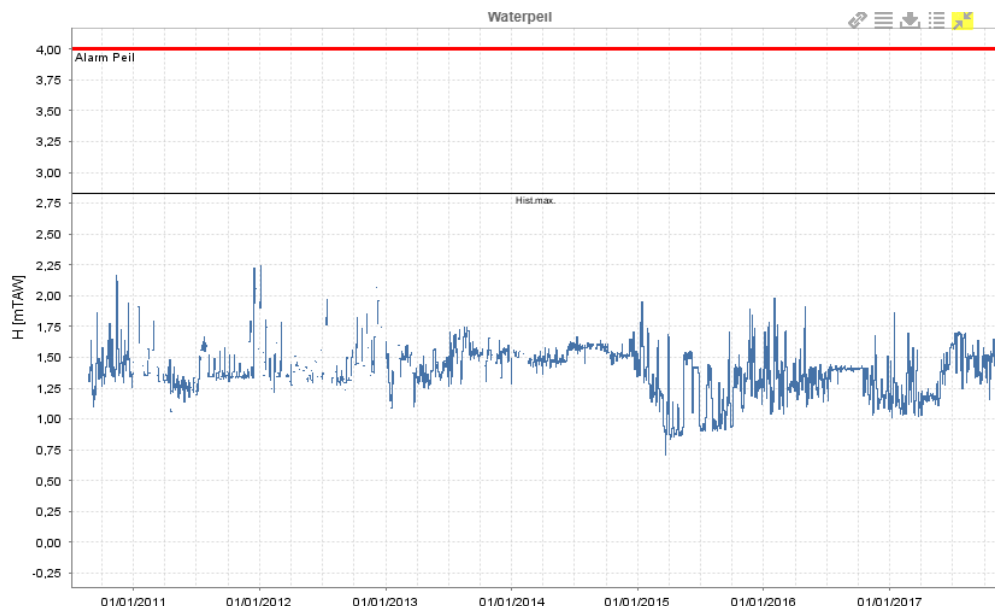
Relevante operationele context:

- Bij te hoge waterpeilen op de Braakman (2.20 mTAW) wordt Isabellagemaal uitgeschakeld.
- Noodzaak om meer energie- en kostenbesparend te werken: men is bezig aan een testperiode: afwatering via Isabellagemaal afbouwen en afwatering van oost naar west over stuw Sint-Laureins voorzien. Dit gaat gepaard met peilwijzigingen (Peilverlaging in het westelijk pand van het Leopoldkanaal (van 1,50 mTAW naar 1,35 mTAW) en verhoging aanslagpeil Isabellagemaal (naar 1,65 mTAW).

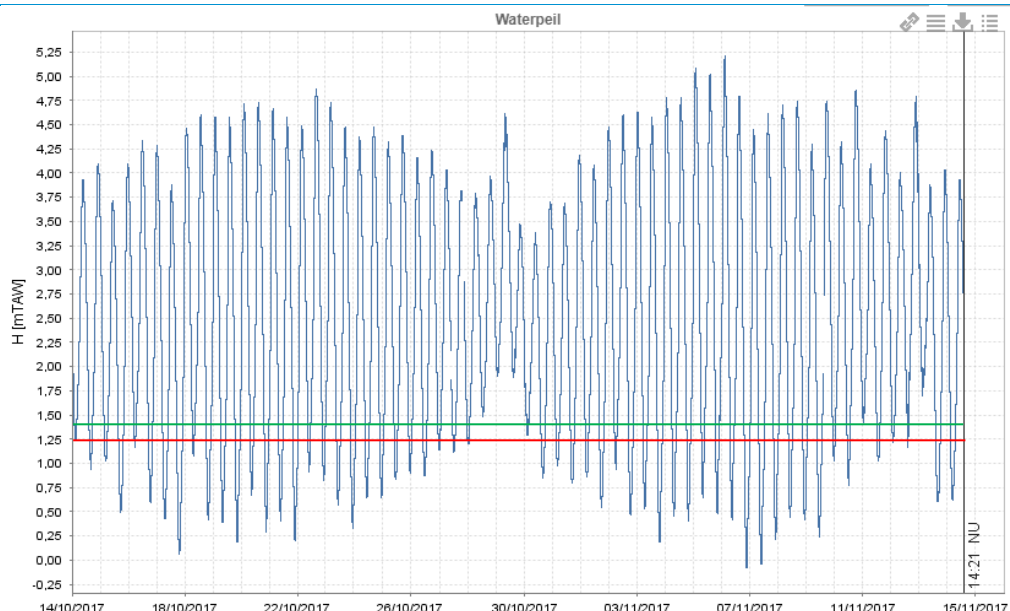
Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Uitwateringsconstructie Noordzee

Uitwatering is enkel mogelijk als het waterpeil in het Leopoldkanaal (1.3 mTAW in de winter en 1.5 mTAW in de zomer) lager is dan de waterstand op zee. In periodes van springtij/stormvloed op zee is het mogelijk dat gedurende meerdere getijden geen enkel uitwateringsmogelijkheid of slechts periodes voor korte duur zich voordoen. In deze periodes zal een toename van het waterpeil optreden en doen zich mogelijk overstromingsproblemen voor (onderstaande grafieken van waterinfo). Er werd geen kwantitatieve data teruggevonden over hoe vaak dit voor problemen zorgt.



Figuur 2: Waterpeil op Leopoldkanaal te Zeebrugge.



Figuur 3: waterpeil getijdok Zeebrugge (bron: waterinfo). Groene lijn geeft zomerpeil van LK, rode lijn geeft winterpeil van LK

emalen op LK die bij nood kunnen overpompen naar AKL

In normale omstandigheden watert het Zuidervaartje af richting Leopoldkanaal. Bij hoge afvoerdebieten is het mogelijk 2.4 m³/s van het Zuidervaartje naar het AKL te verpompen.

Ter hoogte van Zeebrugge werd in 2014 een noodpompgemaal geïnstalleerd (capaciteit 10 m³/s) dat van LK overpompt naar AKL. Op de Ronselaerebeek is een pompgemaal aanwezig met capaciteit van 5,4m³/s die in nood naar KGO kan overpompen.

In periodes van watersnood kan de maximale capaciteit van het AKL echter bereikt zijn, waardoor het noodpompgemaal niet kan worden ingezet. Onderstaande figuur toont de waterstanden op LK en AKL voor de hoogwaterperiode eind 2002-begin 2003. Merk op dat in beide waterlopen de peilen gedurende meerdere dagen schommelen rond waak- en alarmpeil.



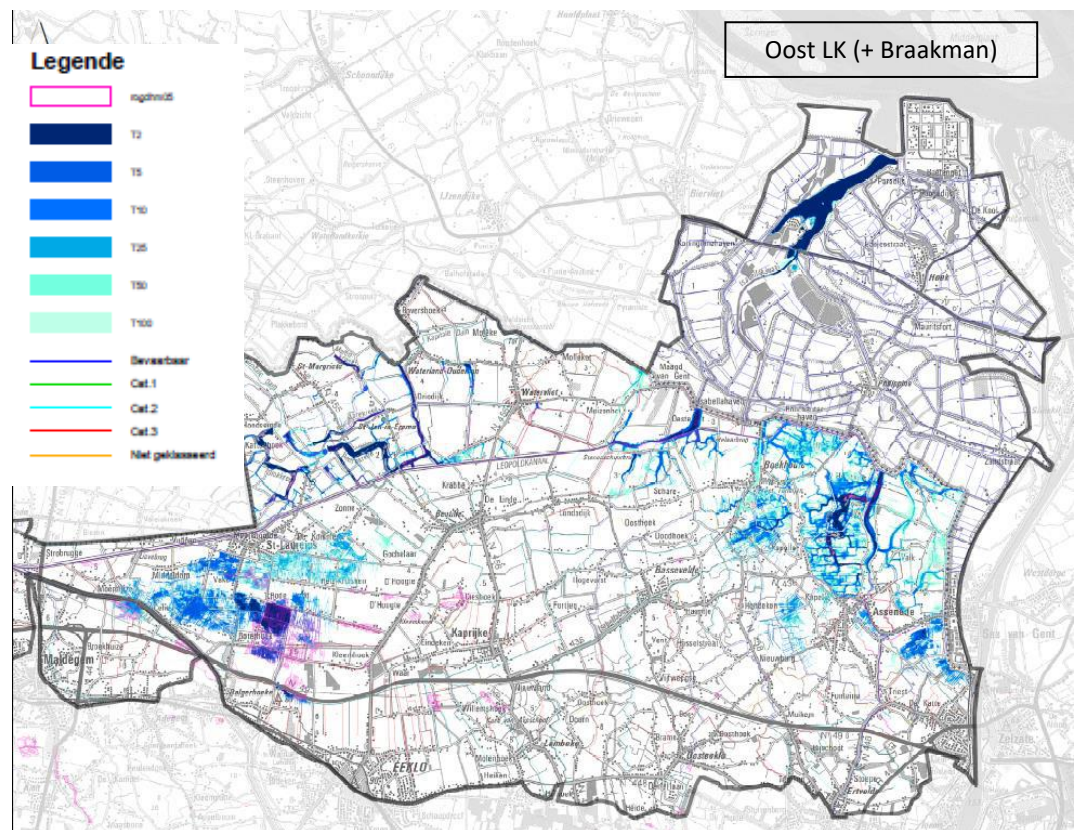
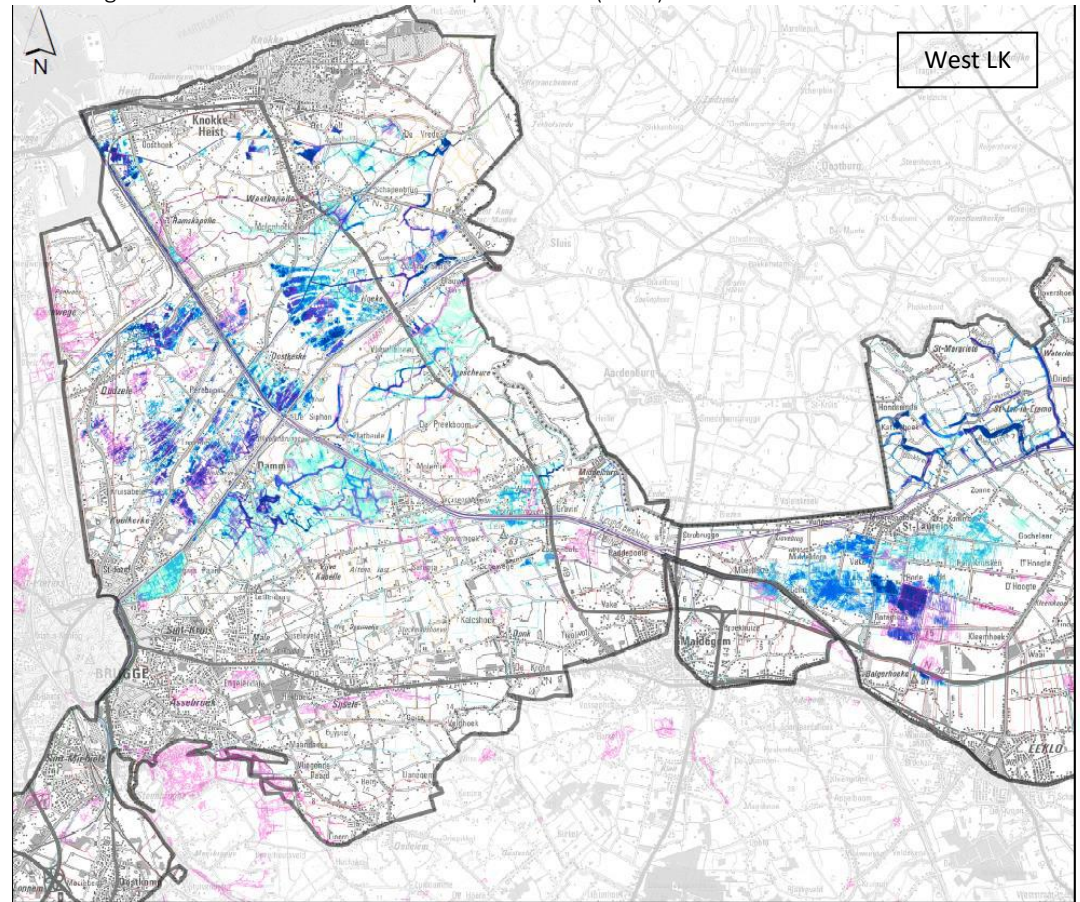
Figuur 4: waterpeilen op AKL en LK tijdens hoogwaterperiode van dec. 2002-jan. 2003 (bron: waterinfo)

Kerkebeek

Watert in normale omstandigheid via gemaal af naar KGO. Eens de capaciteit (8m³/s) daarvan overschreden wordt, stroomt het overschot aan water naar het Zuidervaartje toe en zo richting LK

Overstromingsfrequenties

Werden gemodelleerd met het OWKM Leopoldkanaal (2007)



Isabellagemaal

De verpompte volumes via Isabellagemaal zijn niet verdragsmatig vastgelegd. De afvoer van het Leopoldkanaal naar de Braakmangeul is afhankelijk van het bereikte peil op de Braakman. Het Isabellagemaal mag ingezet worden tot een maximale peilhoogte van 2,20 m TAW aan kruising met de weg Philippine-IJzendijke. [14]

Het Isabellacomplex heeft 5 pompen met de volgende aan- en afslagpeilen en capaciteiten:

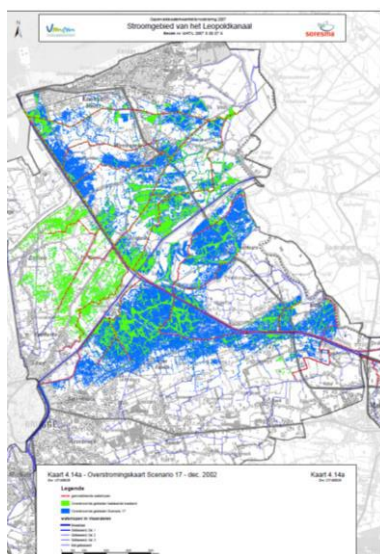
Pompnummer	Aanslagpeil (m TAW / NAP)	Afslagpeil (TAW / NAP)	Capaciteit (m3/s)
1	1,55 / -0,77	1,45 / -0,87	1,2
2	1,60 / -0,72	1,45 / -0,87	1,2
3	1,63 / -0,69	1,45 / -0,87	3,6
4	1,66 / -0,66	1,45 / -0,87	3,6
5	1,70 / -0,62	1,45 / -0,87	3,6

Stuw Sint Laureins

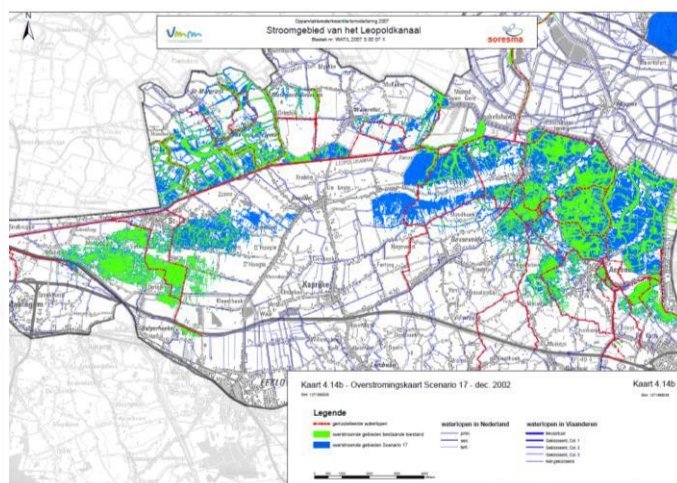
De stuw van Sint-Laureins vormt de scheiding tussen het stroomgebied dat in Boekhoute mag worden afgevoerd conform het traktaat met Nederland en het stroomgebied dat via Heist moet worden afgevoerd. De stuw werkt automatisch en is gekoppeld aan het vijzelgemaal van Boekhoute. Als het vijzelgemaal werkt, belet de stuw dat het water van het oostelijke naar het westelijk stroomgebied vloeit. Daarbij kan de stuw een peil van +2.50 mTAW keren. Als het vijzelgemaal niet werkt houdt de stuw het peil +1.50 mTAW aan. [9] De scheiding tussen beide afvoergebieden is echter niet strikt en laat sporadisch ook stroming over deze stuw in beide richtingen toe. [12] Recent is er een testperiode lopende om de afvoer zoveel mogelijk binnen Vlaanderen te voorzien, zo wordt vaker water over de stuw van oost naar west gestuurd. Dit om energie- en kostenbesparend te werken. Het doel is om het Isabellagemaal slechts in uitzonderlijke omstandigheden te moeten aanwenden. Hiertoe werden volgende testmaatregelen getroffen: Peilverlaging in het westelijk pand van het Leopoldkanaal (van 1,50 mTAW naar 1,35 mTAW) en verhoging aanslagpeil Isabellagemaal (naar 1,65 mTAW). Voorlopig is deze test positief, echter is nog geen definitieve keuze richting peilinstellingen genomen. [13]

Zeespiegelstijging

In het OWKM van het LK [12] werd een scenario met Zeespiegelstijging doorgerekend. Onderstaande figuren geven aan wat de wijziging in overstromingsoppervlaktes zullen zijn door enkel zeespiegelstijging in rekening te brengen. Hierbij werd gerekend op basis van de CLIMAR voorspellingen voor 2100 met een stijging van 2 m, zowel bij hoog- als laagwater (op figuur: rood = gemodelleerde waterlopen, groen = overstromingen bestaande toestand, blauw = bijkomende overstromingen met zeespiegelstijging). Maar een overstromingsrisicoberekening is in deze studie niet uitgevoerd en zijn niet beschikbaar (VMM, 2014a; VMM, 2014b).



West



Oost

	<u>Leemtes in de kennis:</u> Energie- en kostenbesparende maatregel waarbij gebruik pompgemaal Isabellagemaal wordt afgebouwd en het oostelijk gedeelte van het LK via het westelijke gedeelte wordt afgevoerd is nog in testfase. De uiteindelijk geplande peilen om dit te bewerkstelligen zijn ook nog niet gekend. Dit zal een sterke nog te onderzoeken wijziging in de afwatering teweegbrengen. <u>Status vraagstuk:</u> Proefproject rond kostenbesparend beheer van Isabellagemaal. Nog onbekende uitkomst
Laagwater/ watertekort	1. Wat is het benodigde zoetwaterdebiet voor instandhouding alle functies? 2. Wat is het beschikbare gebiedseigen water in tijden van droogte? 3. Hoe evolueert bovenstaande onder invloed van klimaatwijziging? <u>Achtergrond:</u> Het Leopoldkanaal wordt enkel gevoed door gebiedseigen water uit 40.000ha of polders. Hiervan stroomt de helft richting het oostelijk gedeelte en de andere helft richting het westelijke gedeelte. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied</u> Het Leopoldkanaal en de verbonden polders. <u>Schaal/Omvang:</u> De volledige poldergebieden worden rechtstreeks geïmpacteerd door een watertekort. <u>Grondwater:</u> Er bestaat hierbij een belangrijke link met het grondwaterreservoir. De benodigde debieten voor de polder zijn immers nodig voor regeling van de grondwaterstanden en afvoer van zout kwelwater die via het grondwaterreservoir in het oppervlaktewaterstelsel is terechtgekomen. <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> - De Vlaamse Waterweg nv: regeling van peil LK; - betrokken polderbesturen (Zwinpolder, Damse polder, Generale Vrije polder, Maldegemse polder, Isabellapolder, Zwarte Sluispolder en Slependammpolder) - Evides: oppervlaktewatercaptatie op het LK <u>Hydrologische processen:</u> - Kwel: opwaartse stroming van grondwater, waardoor verzilt water in het oppervlaktewaterstelsel kan terechtkomen. Limiteert daarenboven de mogelijkheid tot landbouw. - Doorspoelen saliniteit in waterlopen (flushen) <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> - Klimaatverandering: Zeespiegelstijging zal de benodigde volumes zoetwater om kwel tegen te gaan en de waterlopen te doorspoelen doen toenemen. Het wijzigende klimaat zal de verdeling van neerslag gedurende het jaar doen wijzigen, en zo de verdeling van beschikbaar zoetwater gedurende het jaar wijzigen. <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> - Bij droogte kan captatieverbod opgelegd worden. <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> - www.waterinfo.be - CIW (2017) Evaluatierapport droogte 2017. <u>Relevante operationele context:</u> - Stuw Sint-Laureins is zo ingesteld dat deze voor scheiding tussen oostelijk en westelijk LK zorgt. <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> <u>Interactie met grondwaterreservoir</u> Het LK wisselt ook uit met het grondwater en heeft een netto drainerende werking. [3] heeft dit begroot op 6 851m³/dag (opwaarts Strobrugge). Tijdens droge zomers met lage grondwaterstanden kan verwacht worden dat de drainage vanuit het grondwater beperkter zal zijn.

Waterwinning Evides

Het innamepunt van Evides is gesitueerd op een zijtak van het Isabellarigool. Het Isabellarigool wordt in normale omstandigheden opgestuwd tot 1,80 m TAW. De stuw belet inname van brak water uit het Leopoldkanaal. Het water wordt via een ondergrondse leiding verpompt naar een betonnen waterloop parallel gelegen naast het Isabellakanaal, juist afwaarts het Isabellagemaal. De totale capaciteit van het innamepunt bedraagt 17.000 m³/u (4,72 m³/s). Er zijn 3 pompen van 5.000 m³/u en 1 pomp van 2.000 m³/u. Deze capaciteit wordt echter nooit ingezet. Er wordt maximaal 1 pomp van 5000 m³/u en 1 pomp van 2000 m³/u ingezet. Dus maximale inname is 7.000 m³/u of 1,9 m³/s.

Klimaatwijziging

In het CLIMAR-project werden verschillende klimaatscenario's uitgewerkt voor de Kust. Het masterplan Kustveiligheid volgt het M+-scenario ('moderate', gematigde temperatuurstijging, en met sterke wijziging in neerslagregime en luchtcirculatie), wat resulteert in 60cm zeespiegelstijging in 2100, en een stormvloedpeilverhoging van 80cm. Het meer extreme W+-scenario ('warm', sterkere temperatuurstijging) heeft een zeespiegelstijging van 93cm en toename van stormvloedpeil met 130cm. Tenslotte is er ook een extreem WCS-scenario ('worst case scenario'), met een zeespiegelstijging van 200cm en stormvloedpeilverhogingen van 240cm.

	M	M+	W	W+	WCS
Temperatuur lucht	+ 2 C	+ 2 C	+ 4 C	+ 4 C	+ 4 C
Verandering luchtcirculatie	Nee	Ja	Nee	Ja	Ja
Winter neerslag	+ 8%	+ 14%	+ 16%	+ 28%	+ 28%
Wind snelheid	0%	+ 4%	- 2%	+ 8%	+ 8 %
Zomer neerslag	+ 6 %	- 20%	+ 12%	- 40%	- 40%
Temperatuur zeewater	+ 2,5 C	+ 2,5 C	+ 3,5 C	+ 3,5 C	+ 3,5 C
Gemiddelde zeespiegel	+ 60 cm	+ 60 cm	+ 93 cm	+ 93 cm	+ 200 cm
stormvloedpeil	+ 60 cm	+ 80 cm	+ 80 cm	+ 130 cm	+ 240 cm

Figuur 5: impact van klimaatwijzigingen onder verschillende projecties (bron: CLIMAR-project)

In het laatste IPCC-synthese rapport (IPCC, 2014) is nog sprake van een globale zeespiegelstijging van 45 tot 82cm voor het zwaarste emissiescenario. In een indicator assessment 'global sea level rise' door het Europees Milieuagentschap (EEA, 2016)) worden echter recentere studies aangehaald die eerder aansluiten bij het WCS-scenario van CLIMAR: EEA adviseert daarom dat het voor langdurig kustbeheer verstandig is met dergelijke extreme waarden rekening te houden.

Het is niet begroot wat de invloed van deze zeespiegelstijging zal zijn op de verzilting van het grondwater. Ten gevolge van een toegenomen kweldruk zal deze wel een verhoogde tegendruk vanuit het oppervlaktewater vereisen om deze kwel tegen te gaan. De zoetwaterbehoefte zal dus toegenomen voor de poldergebieden. Dit werd echter nog niet begroot

Niet enkel de zeespiegel zal stijgen, maar ook het klimaat (neerslag en evaporatie) zal een ander regime kennen. Periodes van droogte zullen toenemen in duur en regen zal geconcentreerde in periodes neervallen.

Leemtes in de kennis:

- De benodigde minimale waterbehoefte voor LK werd niet teruggevonden
- Toename kwel ten gevolge van zeespiegelstijging, en de extra benodigde waterhoeveelheid om dit tegen te gaan

Status vraagstuk:

Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.

Saliniteit

1. Wat is de toename in saliniteit als de benodigde debieten niet behaald worden?
2. Wat zijn de gevolgen van deze toename in saliniteit?

Achtergrond:

Het Leopoldkanaal staat in contact met zoutwaterlichamen op twee manieren:

- via het verzilte grondwater: Vooral in droge periodes kan het water een hogere zoutconcentratie vertonen.

- via de uitwateringsconstructie te Zeebrugge: via densiteitstromingen kunnen beperkte hoeveelheden zout water het kanaal binnentreden.

Verzilting vanuit het grondwater wordt tegengegaan door het instellen van een hoger zomerpeil in de poldergebieden. Voor sommige van de poldergebieden binnen het afvoergebied van het LK wordt hierbij gebruik gemaakt van water afkomstig uit Damse Vaart (KGO).

Geografisch gebied en invloedsgebied

Noordelijke polders Vlaanderen (Zwinpolder, Damse polder, Generale Vrije polder, Maldegemse polder, Isabellapolder, Zwarte Sluispolder en Slependammpolder) + aangesloten gedeelte Braakmanpolder in Nederland (via Isabellegemaal).

Schaal/Omvang:

De volledige poldergebieden (en vooral de landbouw) worden sterk geïmpacteerd door de saliniteit. De mate waarin is sterk afhankelijk van de hoeveelheid en duur van het tekort watertekort om de saliniteit te onderdrukken.

Grondwater:

Er bestaat hierbij een belangrijke link met het grondwaterreservoir. Verzilting in de waterlopen in de poldergebieden is immers voornamelijk afkomstig van kwel uit het verzilte grondwaterreservoir van het kust-poldersysteem.

Betrokken beheerders/gebruikers:

- De Vlaamse Waterweg nv: regeling van peil LK.
- Betrokken polderbesturen (Zwinpolder, Damse polder, Generale Vrije polder, Maldegemse polder, Isabellapolder, Zwarte Sluispolder en Slependammpolder).
- Evides: oppervlaktewatercaptatie op het LK.

Hydrologische processen:

- Densiteitstromingen: Via de uitwateringssluis kan een beperkte hoeveelheid zoutwater het LK binnentreden.
- Kwel: Via opwaarts gerichte stroming kan zout grondwater in het oppervlaktewaterstelsel terecht komen. Dit is het geval wanneer de grondwaterdruk onderaan de aquifer hoger is dan bovenaan, dus indien de waterpeilen niet aangehouden worden kan dit optreden.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

- Klimaatwijzing (zie uitwerking laagwater/watertekort). Ten gevolge hiervan kan een toegenomen kweldruk verwacht worden en zal de zoutflux richting het oppervlaktewaterstelsel toenemen als dit niet voldoende gecompenseerd wordt door de ingestelde polderpeilen.

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context:

- Ten behoeve van de watercaptatie door Evides in het oostelijk LK bekken werd een afzonderlijk riool gebouwd die voor een scheiding zorgt tussen het zoete afvloeiingswater en het brakkere water van de drainerende waterlopen in de polders.
- Captatieverbod wordt ingesteld indien tekorten voor langere perioden zich voordoen. Hiermee wil men bekomen dat de waterpeilen niet verder dalen en zo voor voldoende tegendruk tegen zout kwel zorgen. Er zijn echter geen vaste criteria wanneer men dit verbod instelt.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal

Saliniteitsverloop LK

Net opwaarts van de uitwateringsconstructie kan een toename van de verzilting vastgesteld worden. Het Leopoldkanaal is er zouter dan het Afleidingskanaal. Op meer opwaartse meetpunten is het water licht brak. [7]

Doorspoeling Brugse Polders

Het totaal benodigd debiet om verzilting tegen te gaan in het volledige gebied van de Brugse Polders wordt geschat op 10 miljoen m³ per jaar (0,3 m³/s) [10]. Het debiet wordt onder meer

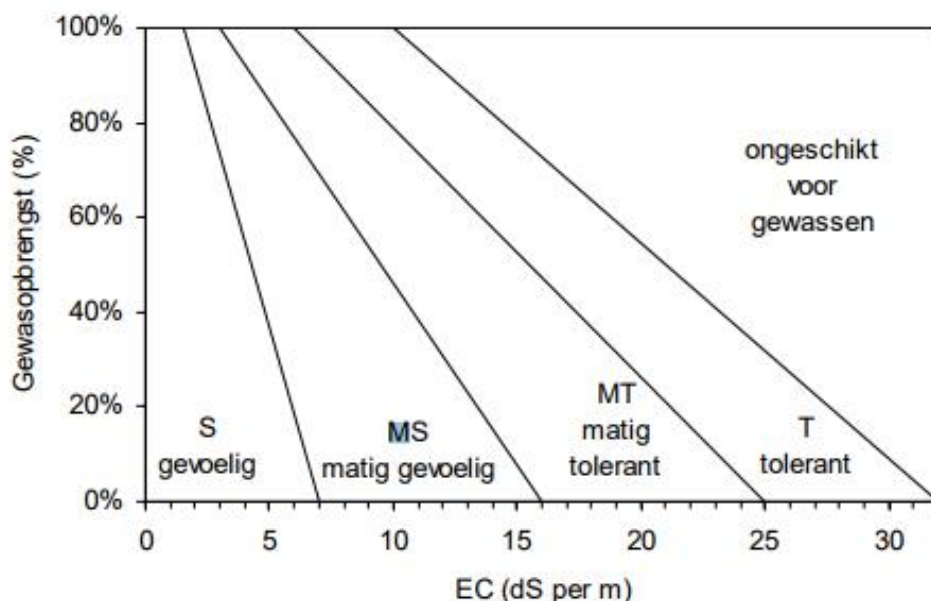
onttrokken uit het Kanaal Gent-Oostende, de Damse Vaart en het Leopoldkanaal. In de Zwinpolder wordt verder gebruik gemaakt van het effluentwater van de RWZI's te Knokke en Heist.

Toename zoutgehalte in zomerperiodes

Polderwaterlopen die in contact staan met grondwater zullen zonder voldoende bevoeiing hogere chloridegehalten vertonen. Dit effect is sterker in droge periodes en in de zomer, wanneer minder bevoeiing mogelijk is. Metingen in de Zwinpolder door VMM (zomermetingen 1996-2006) en IMDC (sept 2008) tonen meerdere meetpunten van het oppervlaktewater waar de saliniteit oploopt tot 5-18ppt (brak water) [11].

Landbouw

Het grootste effect van saliniteit doet zich voor op de landbouw. De gewasopbrengst neemt af in functie van toenemende saliniteit. In eerste instantie kan overgeschakeld worden op meer zouttolerante gewassen, maar bij nog hogere zoutgehalten kan landbouw onmogelijk worden, zie Figuur 6 (Van Dam et al., 2007). Daarenboven kan dit water bij hogere zoutgehalten niet meer aangewend worden als drinkwater voor vee (drinkwaternorm 2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, zoutwaarden hoger dan 4.000 mg/l vormen een risico voor de volksgezondheid, vanaf 10.000 mg/l is het zelfs levensbedreigend als drinkwater (CIW, 2017)).



Figuur 6: Van Dam et al., 2007

Leemtes in de kennis:

Energie- en kostenbesparende maatregel waarbij gebruik pompgemaal Isabellegemaal wordt afgebouwd en het oostelijk gedeelte van het LK via het westelijke gedeelte wordt afgevoerd is nog in testfase. De uiteindelijk geplande peilen om dit te bewerkstelligen zijn ook nog niet gekend.

Vraag 1: Zouttoename in functie van tekort

De toename in zoutgehalten in functie van de zoetwatertekorten en klimaatverandering zijn niet gekend.

Status vraagstuk:

Waterkwaliteit algemeen

Geen vraagstukken geformuleerd

Achtergrond: n/a

Geografisch gebied en invloedsgebied: n/a

Schaal/Omvang: n/a

Betrokken beheerders/gebruikers: n/a

Hydrologische processen: n/a

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context: n/a

	<u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal</u> De globale beoordeling van de fysico-chemische toestand in LK en Zwinpolder is ontoereikend ([11]), enkel Isabellarigool scoort matig. Op de meeste meetpunten is de parameter fosfor problematisch. <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a
Scheepvaart-stremming	Geen vraagstukken geformuleerd <u>Achtergrond:</u> Het LK heeft geen scheepvaartfunctie <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/Omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> n/a <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a

REFERENTIES

- [1] provincie Oost-Vlaanderen, "Water Voor nu en Later." Provincie Oost-Vlaanderen, 2011.
 - [2] IMDC, Resource Analysis NV, en Bodemkundige Dienst van België, "Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent," Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11275/05.056/FFO, 2006.
 - [3] R. J. P. Blok, "Fase I: Algemene beschrijving zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Kennisinventarisatie binnen Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen.," Rijkswaterstaat, 2014.
 - [4] Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
 - [5] IMDC, Resource Analysis, Tritel, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel III: Waterhuishouding," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, 8101-519-123-02, 2008. OK
 - [6] IMDC, Resource Analysis NV, Tritel, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel I: Inventarisatie Omgevingskenmerken," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde, 8101-519-118-03 Inventarisatierapport 8101-519-118-03 Inventarisatierapport, 2008.
 - [7] IMDC, Resource Analysis NV, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Sein-Schelde West. Verkennend onderzoek m.b.t. de verzilting," in opdracht van NV Waterwegen en Zeekanaal, Afdeling Bovenschelde, I/RA/14112/08.054/RAD, 2008. OK
 - [8] CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.
 - [9] IMDC, Resource Analysis NV, Tritel, en Technum, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Deel II: Inventarisatie kunstwerken," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, afdeling Bovenschelde, 8101-519-132-02 Inventarisatierapport 8101-519-118-02 Inventarisatierapport, 2008. OK
 - [10] IMDC, "Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West. Verkennend onderzoek over de waterbeschikbaarheid en verziltingsaspecten," In opdracht van Waterwegen en Zeekanaal NV, I/RA/14112/08.103/RAD, 2009.OK
 - [11] CIW, 2015, "Stroomgebiedsbeheerplan Scheldebekken 2016-2021 - bekken specifiek deel Bekken van de Brugse Polders",
 - [12] Soresma (2009). Oppervlaktewaterkwantiteitsmodellering 2007, Stroomgebied van het Leopoldkanaal. Iov VMM
 - [13] Communicatie met VMM
 - [14] Overeenkomst tussen het waterschap Scheldestromen en de Vlaamse Milieumaatschappij over het grensoverschrijdende waterbeheer "regio Braakman" Herwerkte overeenkomst waterschap Scheldestromen, VMM , jaar 2015, ter vervanging van de overeenkomst van 1984.
- CIW (2017). Evaluatierapport droogte 2017, Aanhoudende droogte zomer 2016 – zomer 2017. 45p.

European Environmental Agency, 2016, 'Indicator Assessment Sea level rise' terug te vinden op <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-4/assessment-2> (opgevraagd 20/10/2017)

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

A.M. van Dam, O.A. Clevering, W. Voogt, Th.G.L. Aendekerk, M.P. van der Maas (2007) Zouttolerantie van landbouwgewassen, Deelrapport Leven met zout water. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Projectnummer: 32 340194 00. 38p.

D.Van den Eynde, R. De Sutter, L. De Smet, F. Francken, J. Haelters, F. Maes, E. Malfait, J. Ozer, H. Polet, S. Ponsar, J. Reyns, K. Van der Biest, E. Vanderperren, T. Verwaest, A. Volckaert and M. Willekens. 2011, Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities "CLIMAR". Final Report, Brussels : Belgian Science Policy Office, 121p. (Research Programme Science for a Sustainable Development)

VMM (2014a), Onderbouwing van het Overstromingsrisicobeheerplan van de onbevaarbare waterlopen. ORBP-analyse West-Vlaanderen

VMM (2014b), Onderbouwing van het Overstromingsrisicobeheerplan van de onbevaarbare waterlopen. ORBP-analyse Oost-Vlaanderen

West Zeeuws Vlaanderen (WZVL)

Hoogwater/
wateroverlast

Geen vraagstukken geformuleerd

Achtergrond:

West-Zeeuws Vlaanderen is opgebouwd uit verschillende afvoergebieden die elk instaan voor hun eigen afwatering naar de Westerschelde. De afvoergebieden zijn Cadzand, Nieuwe Sluis, Nol Zeven, De Braakman en DOW. Bovendien verbindt de Westelijke Rijkswaterleiding meerdere kleine poldergebieden en staat deze in voor afvoer van kwelwater van het KGT. De Braakman staat mee in voor de afwatering van het Leopoldkanaal (via het Isabellagemaal). De polders worden ontwaterd via pompgemalen of gravitaire uitwatering bij laagtij.

Er is geen duidelijke melding van grote problemen met afvoer, alhoewel de afvoercapaciteit soms tijdelijk wel overschreden kan worden. Momenteel worden zo veel mogelijk probleempunten tegen 2020 weggewerkt, en alle probleempunten tegen 2027 (volgens WB21). Er werd dan ook geen vraagstuk rond geformuleerd.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Beperkt tot eigen afvoergebieden. Via Passageule staan afvoergebied Cadzand en Nol zeven in verbinding met elkaar. De Braakman voorziet, via het Isabellagemaal, ook in de afwatering van het oostelijk gedeelte van het Leopoldkanaal.

Schaal/omvang:

Het gebied voorziet voornamelijk in de afvoer van water binnen het gebied zelf. Daarnaast voorziet het in de afwatering van ca. 17 600 ha oppervlakte in Vlaanderen (16 500 via Isabellaagemaal, 700 ha via gemaal Vrijstraat uit Zwarte Sluispolder en 400 ha versnipperd uit diverse polder langsheen de grens).

Rondom Sas van Gent kan mogelijks wel wateroverlast optreden indien waterpeil op KGT 25 cm boven normaalpeil 4.45 mTAW uitstijgt.

Betrokken beheerders/gebruikers:

Waterschap Scheldestromen, De Vlaamse Waterweg nv, afd. Bovenschelde, polders, VMM.

Hydrologische processen:

De verschillende gebieden voeren regenwater en kwelwater af van de eigen gebieden naar de Westerschelde. Niet meer getijgevoelige krekken (door inpoldering) verschaffen buffercapaciteit.

Kwel: opwaartse stroming van grondwater, waardoor het in het oppervlaktewaterstelsel kan terechtkomen. Dit is onder meer het geval rondom het Kanaal Gent Terneuzen, dat met zijn normaalpeil van 4.45 mTAW boven de omringende poldergebieden ligt.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Aanpassing aan landelijke normering tegen 2027 moet polders beschermen tegen wateroverlast door klimaatwijziging (en zeespiegelrijzing).

Geplande wijziging peilregime Braakman: afschaffing winterpeil (1.42 mTAW) en jaarrond op zomerpeil (1.92 mTAW) instellen.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Overeenkomst tussen Vlaanderen en Nederland (traktaat 1843) waarin afgesproken wordt dat Nederland het overtollige water uit Vlaanderen afvoert.

In 1984 werd gespecificeerd, dat het peil in Braakman tot 2.27mTAW mag worden opgevoerd. In 2017 is deze bepaling vervallen bij het opstellen van het nieuwe peilbesluit.

Waterbeheer 21e eeuw, kortweg WB21: voldoende ruimte creëren voor water, gericht op structurele veranderingen in de waterproblematiek (klimaatveranderingen, zeespiegelstijging, bodemdaling en verstedelijking): met name maatregelen om het peilbeheer onder normale omstandigheden te optimaliseren (GGOR), en aanvullende maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren.

GGOR of gewenste grond- en oppervlaktewaterregime: Dit is het waterpeil dat zorgt voor een goede grondwaterstand in de omliggende percelen, waarbij minimale vernatting óf verdroging optreedt voor de gebruiksfunctie.

Relevante wetenschappelijke context:

SOBEK-modellering WS (2015) voor de Braakman.

Relevante operationele context:

Voorheen werd bij hoogwater op de Braakman (2.27 mTAW) het Isabellagemaal stilgelegd. Dit is met het nieuwe peilbesluit (2017) niet meer het geval.

Beschikbare systeekkennis en cijfermateriaal:

Braakman

Het oostelijk deelgebied Braakman (ca. 8000 ha) staat mee in voor de afwatering van een deel van het Leopoldkanaal. In normale omstandigheden is het peil op de Braakman 1.93 (zomer) en 1.43mTAW (winter), maar kent een schijntij gekoppeld aan de peilen op de WS. Het peil op het LK is 1.5mTAW. Het tij op Westerschelde varieert er gemiddeld tussen 0.43 en 4.63mTAW.

Isabellagemaal

Afvoer vanuit Vlaanderen gebeurt via Isabellagemaal en Vrijstraatgemaal, met een capaciteit van resp. 13.2 en 2 m³/s. Wanneer de peilen in de Braakman lager zijn dan op LK (varieert mee met WS-peil), kan er dan ook gespuid worden aan Isabellagemaal. De Braakmankreek watert gravitair af naar de Westerschelde, maar er is ook bemaling voorzien. (WS, 2015).

Wateroverlast

Analyse van gegevens in WS (2015) geeft aan dat in sommige periodes van hoogwater de capaciteit van het gemaal overschreden wordt. Ook worden de afgesproken peilen in de Braakman soms overschreden. Het gebied achter gemaal Vrijstraat (Zwarte Sluispolder) inundeert regelmatig, er wordt momenteel gezocht naar alternatieve afvoerroutes om het water naar KGT te sturen of via een andere route naar Westelijke Rijkswaterleiding. Uit de SOBEK-modellering blijkt overlast voor te komen (>20cm) op verschillende plaatsen in Braakmandeelgebied, maar dit is te wijten aan de afvoercapaciteit van lokale structuren. In de zomer zijn er grote gebieden die aanzienlijk droog zijn, door te grote drooglegging.

Geplande wijzigingen Braakman

Momenteel dringt zich een peilverhoging op (winterpeil + 50cm, waardoor dit op hetzelfde peil als het zomerpeil komt te liggen), waardoor er minder berging zal zijn. Vanwege de capaciteit van het afwaartse gemaal worden geen problemen verwacht. Wel zal Isabellagemaal meer moeten pompen i.p.v. vrije lozing (20% meer debiet). Bovendien zal op het LK 6.1% meer water afgevoerd worden via Zeebrugge (10% meer debiet) (WS, 2015.) Onderzoek heeft aangetoond dat afvoer via het Isabellagemaal na peilverhoging en bouw van het gemaal Braakman aanzienlijk verbetert t.o.v. de situatie voor de bouw van gemaal Braakman. In Vlaanderen loopt momenteel proefproject om de afvoer in het LK te wijzigen. Om energie- en kostenbesparend te werken wordt het gebruik van het Isabellagemaal afgeschaft en wordt via het westelijke LK ontwaterd. De uitkomst van deze pilootproef is nog niet gekend.

KGT

In de buurt van KGT zorgt kwel vanuit het kanaal voor natte zones. Rondom Sas van Gent kan wateroverlast optreden indien peil op KGT tot 25 cm boven het normaalpeil uitstijgt.

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk:

Tegen 2027 worden de resterende probleempunten m.b.t. wateroverlast aangepakt (aanpassing naar landelijke normering).

Laagwater/
watertekort

1. Wat is het benodigde zoetwaterdebiet voor instandhouding alle functies?
2. Is er voldoende gebiedseigen water aanwezig voor peilbeheer om de zoute kwel te beperken in droge periodes?
3. Hoe evolueert bovenstaande onder invloed van klimaatwijziging?

Achtergrond:

De zone is polderland en heeft alleen eigen regenwater ter beschikking (met uitzondering van de Braakmanpolder en Westelijke Rijkswaterleiding die water ontvangen van Vlaanderen, Vanwege de wijziging in peilbeheer (Braakman) in NL is de toevoer vanuit Vlaanderen echter teruggelopen. De vraag naar zoetwater hangt sterk samen met de nood aan zoetwater t.b.v. de landbouw en het tegengaan van zoute kwel, zie hiervoor het onderwerp saliniteit. Het beschikbare water in de polders is vaak niet bruikbaar voor landbouw daar het te brak is (t.g.v. zoute kwel), wat de beschikbaarheid aan water verder doet afnemen.

Via verscheidene projecten wordt getracht om de zoetwaterbeschikbaarheid te vergroten:

- Het Freshmaker project zoekt naar mogelijkheden om regenwateropslag/infiltratie te vergroten in tijden van overschot.
- Ook aangepast peilbeheer wordt onderzocht en toegepast: langer vasthouden van het water – hierbij is het zoeken naar een evenwicht om aangepast te stuwen zonder wateroverlast te veroorzaken.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Het probleem is beperkt tot de afvoergebieden zelf.

Schaal/omvang:

- Verzilting door zoute kwel bij onvoldoende zoet water.
- Gebrek aan zoet water voor gebruik in de landbouw.
- De gebieden waar specifiek melding wordt gemaakt van een verdrogings- en verziltingsprobleem zijn Cadzand en De Braakman.

Betrokken beheerders/gebruikers:

- Waterschap Scheldestromen.
- Polderbesturen.
- Landbouwers.
- Evides (drinkwatermaatschappij).

Hydrologische processen:

- In periodes van droogte (beperkte neerslag, hoge evapotranspiratie) merken we een toename van de saliniteit omdat er onvoldoende zoetwater beschikbaar is om de zoute kweldruk tegen te gaan.
- Langs het kanaal Gent-Terneuzen is er ook sprake van kwelwater afkomstig van het kanaal, de Westelijke Rijkswaterleiding fungeert hier als kwelsloot en zorgt voor een geografische inperking van het probleem.
- De zoetwaterlenzen zijn klein en kwetsbaar.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

- De autonome ontwikkeling van de verzilting rond het KGT. (De impact van de bouw van de nieuwe sluis wordt niet als extra bezwarend beschouwd, zie verder).
- Geplande wijziging peilregime Braakman: afschaffing winterpeil (1.42 mTAW) en jaarrond op zomerpeil (1.92 mTAW) instellen.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Verdringsreeks: in Nederland werd een verdringslijst opgesteld die aangeeft waar het water prioritair naar toe dient te gaan in tijden van tekorten.



Figuur 1: Verdringsreeks (infomil.nl)

Relevante wetenschappelijke context:

Freshmaker project (gestimuleerde infiltratie van zoetwater in natte periodes).

Relevante operationele context:

Aangepast peilbeheer van de polders: ophouden van zoet water in perioden dat voldoende water beschikbaar is.

<i>Gemiddelde afvoerdebieten 2010-2011 (uit Blok, 2014)</i>	<i>Winter (m³/s)</i>	<i>Zomer (m³/s)</i>
<i>Cadzand</i>	2,8	0,9
<i>Nieuwe Sluis</i>	0,8	0,2
<i>Nummer Een</i>	0,7	0,1
<i>Nol Zeven</i>	1,4	0,4
<i>De Braakman</i>	4,6	1,5
<i>West. RWL</i>	0,4	0,1
<i>DOW</i>	NA	NA

Waterbehoefte

Er zijn geen gegevens beschikbaar die de waterbalansen en waterbehoefte voor dit systeem bespreken. Aangezien het toch ontbreekt aan de nodige zoetwaterbronnen werd nooit in detail onderzocht wat de uiteindelijke vraag naar zoet water in dit gebied is. Er zou immers toch niet in voorzien kunnen worden.

Landbouw

Ongeveer 3% van het landbouwareaal van Zeeuws-Vlaanderen wordt beregend, waarbij ondiep grondwater wordt gebruikt (Blok, 2014b). Blok (2014b) concludeert op basis van dataset van Provincie Zeeland (2014) dat verschillende zones te kampen hebben met droogteschade en verzilting, onder meer te Braakman en Cadzand. Watervragende teelten zoals bloembollen of fruitteelt komen weinig voor in Zeeuws-Vlaanderen (1 tot 2% van alle teelten).

Evides

Evides heeft een aantal spaarbekkens aangelegd, die in geval van schaarste kunnen aangesproken worden. Ze bevatten 6.5miljoen m³. Bekken 1 dient voor drinkwater, en wordt gevuld vanuit Biesbosch. Bekkens 2 en 3 dienen voor bevoorrading van de industrie en worden gevuld met polderwater uit Belgisch Vlaanderen. Via traktaat van 1843 moet Nederland hiervoor betalen. Blok (2014b) geeft een overzicht van watertoevoer vanuit Vlaanderen naar Evidesbekkens, in een gemiddeld jaar valt dat gedurende drie maanden terug tot 0m³/s (op basis van gegevens uit Waterinfo).

Industrie

De Westelijke Rijkswaterleiding ontvangt lozingswater van bedrijven langsheen het KGT gelegen. Dit is water dat deze bedrijven oppompten uit het KGT.

Klimaatwijziging

In het laatste IPCC-synthese rapport (IPCC, 2014) is nog sprake van een globale zeespiegelstijging van 45 tot 82cm voor het zwaarste emissiescenario. In een indicator assessment 'global sea level rise' door het Europees Milieuagentschap (EEA, 2016)) worden echter recentere studies aangehaald die eerder aansluiten bij het WCS-scenario van CLIMAR: EEA adviseert daarom dat het voor langdurig kustbeheer verstandig is met dergelijke extreme waarden rekening te houden.

Ten gevolge van de zeespiegelstijging, en de daardoor toegenomen kweldruk zal een verhoogde tegendruk vanuit het oppervlaktewater nodig zijn om deze kwel tegen te gaan. De zoetwaterbehoefte zal dus toenemen voor de poldergebieden. Dit werd echter nog niet begroot.

Niet enkel de zeespiegel zal stijgen, maar ook het klimaat (neerslag en evaporatie) zal een ander regime kennen. Periodes van droogte zullen toenemen in duur en regen zal geconcentreerde in periodes neervallen.

Leemtes in de kennis:

Vraag 1: nodige waterdebiet voor de verschillende functies

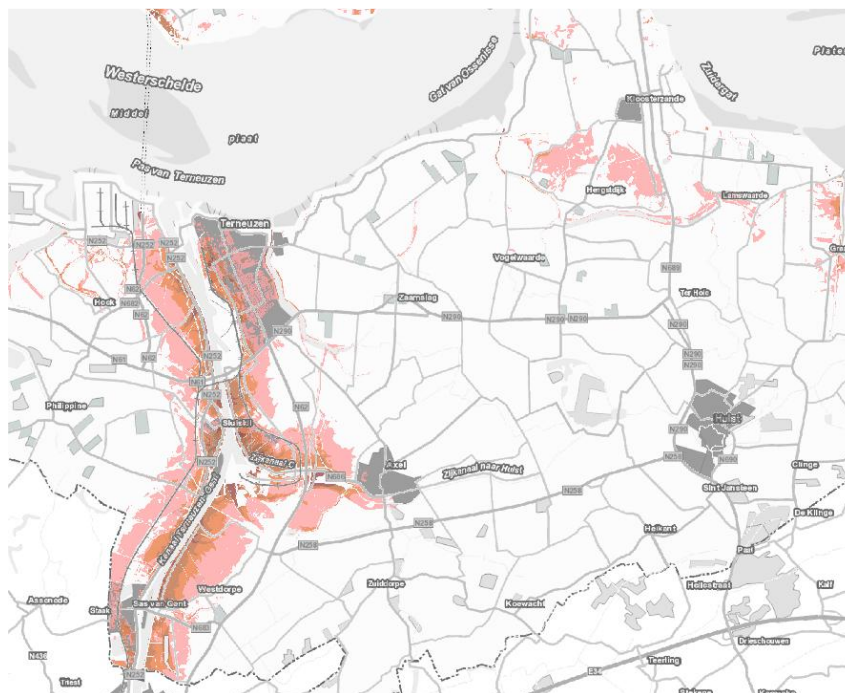
Waterbalansen van het volledige gebied (aanbod en vraag) ontbreken. Dit zou o.a. de benodigde debieten voor instandhouding landbouw en waterpeilen (beperken zoute kwel) moeten bevatten.

	Vraag 3: klimaatwijziging Geen inzicht beschikbaar in hoe de kwel zal toenemen onder druk van zeespiegelstijging, en welke debieten nodig zijn om dit tegen te gaan. Dit dient bovendien niet jaargemiddeld te worden bekeken, maar ook per seizoen. <u>Status vraagstuk:</u> Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.
Saliniteit	1. Wat zijn de benodigde debieten om de saliniteit terug te dringen? 2. Wat zijn de gevolgen van de toename in saliniteit? 3. Wat is de kwetsbaarheid van de zoetwatervoorraden? <u>Achtergrond:</u> In West Zeeuws-Vlaanderen is het vooral het gebied van De Braakman dat 's zomers te kampen heeft met droogtestress, annex zoutschade. Daarnaast wordt ook melding gemaakt van verziltingsproblemen in afvoergebied Cadzand. Langsheen het Kanaal Gent-Terneuzen is er verhoogde zoute kwel (peildruk vanuit het kanaal). De Westelijke Rijkswaterleiding fungeert hier als kwelsloot. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> Beperkt tot het gebied zelf. Er is invloed vanuit het kanaal Gent-Terneuzen op de zone tot de Westelijke Rijkswaterleiding (zoute kwel). <u>Schaal/omvang:</u> Het oppervlaktewater is zwak-brak. De saliniteit stelt beperkingen aan de landbouw – zoals teeltkeuzes. De zoetwaterlenzen zijn eerder beperkt in dikte en dus kwetsbaar. Grondwater: er bestaat hierbij een belangrijke link met het grondwaterreservoir. De benodigde debieten voor de polder zijn immers voor regeling van de grondwaterstanden en afvoer van zout kwelwater dat via het grondwaterreservoir in het oppervlaktewaterstelsel is terechtgekomen. <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> - Waterschap Scheldestromen - polderbesturen - landbouwers <u>Hydrologische processen:</u> Zoute kwel door geringe hoeveelheid zoet water om het peil te handhaven. Een klimaatwijziging met zeespiegelstijging zal de druk van de zoute kwel in de toekomst doen toenemen. Dit effect wordt versterkt door grotere zomerdroogte. <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> - De autonome ontwikkeling van de verzilting rond het KGT. (De impact van de bouw van de nieuwe sluis daarop wordt niet als extra bezwarend beschouwd, zie verder). - Een klimaatwijziging met zeespiegelstijging zal de druk van de zoute kwel in de toekomst doen toenemen. Dit effect wordt versterkt door grotere zomerdroogte. Tegelijkertijd kunnen nattere winters voor meer infiltratie van zoet water zorgen. - Geplande wijziging peilregime Braakman: afschaffing winterpeil (1.42 mTAW) en jaarrond op zomerpeil (1.92 mTAW) instellen. <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> Studies en MER t.b.v. bouw nieuwe sluis. <u>Relevante operationele context:</u> - Peilbeheer. Extra peilopzet en berekening met zoet water als tegenmaatregelen tegen zoutindringing. Aangepast peilbeheer: langer ophouden van regenwater – echter zonder problemen met wateroverlast te veroorzaken. - Infiltratie van zoet water in natte periodes om de zoetwaterlenzen aan te vullen.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Zones met zoute kwel

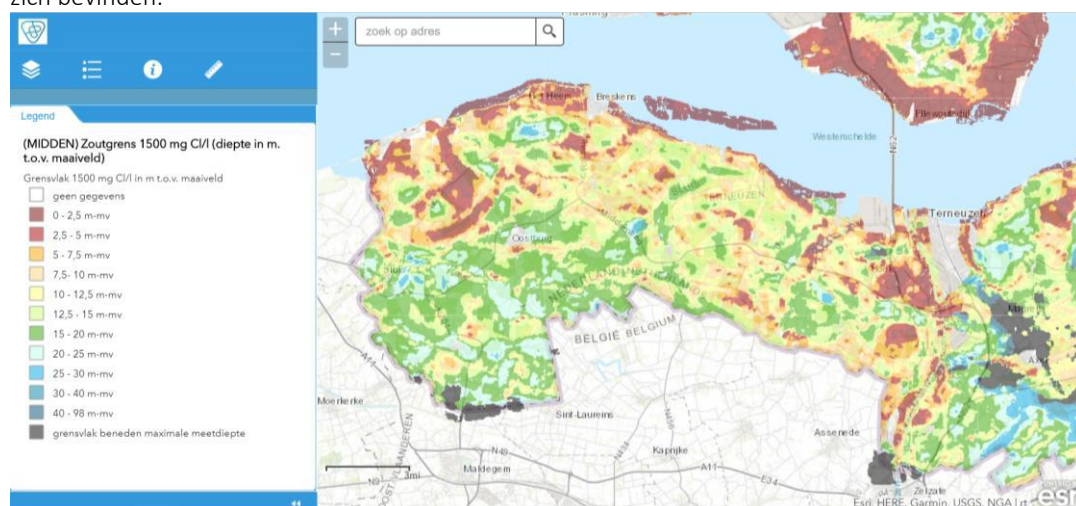
Voor WZVL is er vooral vanuit KGT een zoute kwel naar de omliggende percelen. Onderstaande kaart toont de risicogebieden. In deze gebieden komt vooral aangepaste landbouw voor. (Blok, 2014b).



Figuur 2: risicogebieden zoute kwel (provincie Zeeland 2014 in Blok 2014b)

Verziltingsdiepte

Met het FRESHEM project werd de verziltingsdiepte in Zeeland in kaart gebracht (2014-2015). De resulterende rasters geven een duidelijk beeld van waar de zoute kwelzones en de zoetwaterbellen zich bevinden.



Figuur 3: Verziltingsdiepte 1500 mg Cl/l in beeld gebracht met het FRESHEM project. Vanop <https://www.zeeland.nl/water/zoet-water/zoet-zoutverdeling-zeeuwse-ondergrond>

Zoutgehaltes in het oppervlaktewater (Uit Blok, 2014)

Waarden over de jaren 2008-2011, samengevat. Opm.: onduidelijk over welke periode de zoutafvoer berekend werd

	Cad zand	N. Sluis	Nr Een	Nol Zeven	Braakman	W RWL	DOW
Cl-geh. Wint.(g/l)	0,9-1,8	1,1-4,1	NA	1,5-3,8	1,1-1,8	NA	NA
Cl-geh. Zom. (g/l)	1,6-3,2	2,7-5,7	NA	2,6-6,9	1,8-3,6	NA	NA
Cl-afv. Wint. (kg/ha)	1790	1096	NA	4196	3762	NA	NA
Cl-afv. Zom. (kg/ha)	864	455	NA	2427	1639	NA	NA

Zoetwaterbehoefte om verzilting te bestrijden

Er zijn geen gegevens beschikbaar die zoetwaterbehoefte voor tegengaan verzilting van dit systeem bespreken. Aangezien het toch ontbreekt aan de nodige zoetwaterbronnen werd nooit in detail onderzocht wat de uiteindelijke vraag naar zoet water hiervoor is.

Peilbeheer Braakman

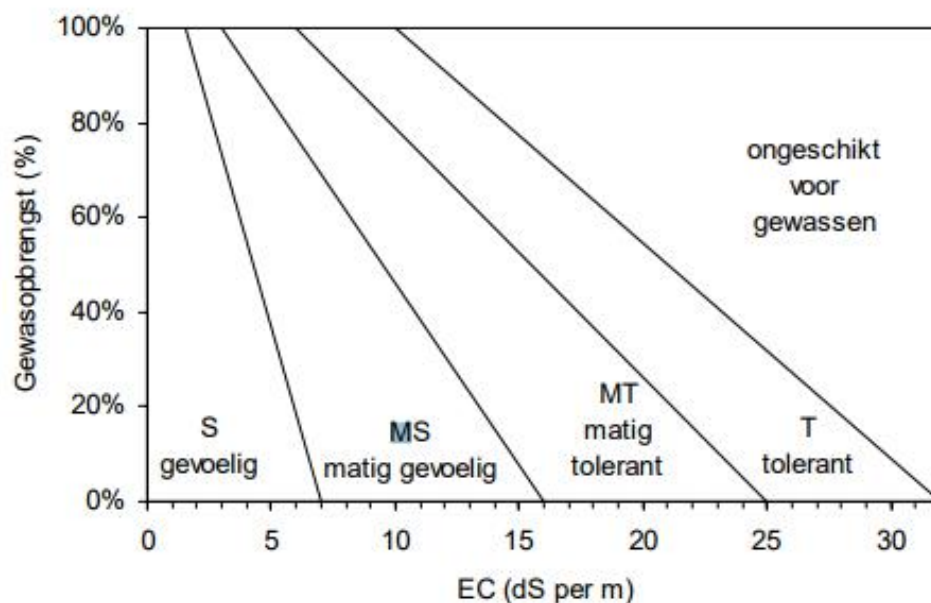
Het voorstel om een nieuw peildebiet in te stellen in de Braakman, kan gevolgen hebben voor de zoutuitspoeling van de Braakman, omdat minder zoetwater vanuit Vlaanderen wordt aangevoerd (Blok 2014b). Hierover zijn geen cijfers gegeven.

Aangenomen werd tot nu toe dat berekening van 0.3l/s/ha voldoende is om verzilting tegen te gaan. Nieuwe cijfers (Klaps, 2014) lijken uit te wijzen dat dit gebied per gebied sterk verschilt.

Gevolgen op de landbouw

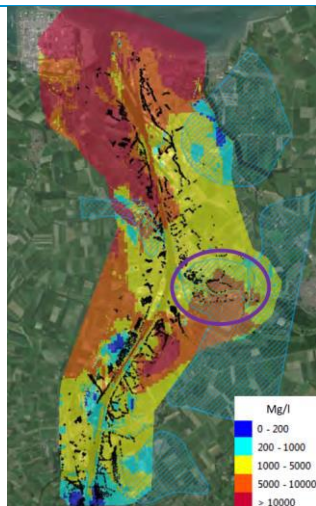
Er wordt aangegeven dat de landbouwers in de streek weten om te gaan met de zoute gronden door aangepaste teeltkeuzes, bv. veelal graan en geen groenten, fruit en bloembollen. Er zijn geen bruikbare cijfers teruggevonden die aangeven hoeveel het zoutgehalte kan variëren.

Het grootste effect van saliniteit doet zich voor op de landbouw. De gewasopbrengst neemt af in functie van toenemende saliniteit. In eerste instantie kan overgeschakeld worden op meer zouttolerante gewassen, maar bij nog hogere zoutgehaltes kan landbouw onmogelijk worden, zie onderstaande figuur (Van Dam et al., 2007). Daarenboven kan dit water bij hogere zoutgehaltes niet meer aangewend worden als drinkwater voor vee (drinkwaternorm 2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, zoutwaarden hoger dan 4.000 mg/l vormen een risico voor de volksgezondheid, vanaf 10.000 mg/l is het zelfs levensbedreigend als drinkwater (CIW, 2017)).



Figuur 4: Opbrengstdaling in functie van saliniteit (Van Dam et al., 2007).

De invloed van KGT op zoute kwel werd onderzocht in het MER nieuwe sluis Terneuzen (2015). Er treedt meer verzilting op van het watervoerende pakket, en er zijn minder locaties aanwezig waar verzoeting optreedt. Er wordt wel geen beïnvloeding van lokale regenwaterlenzen onder landbouwpercelen verwacht, op voorwaarde dat dichtheidsstromingen geen rol spelen. Uit modelberekeningen blijkt dit inderdaad niet te zullen optreden. Verzilting van regionale watergangen is mogelijk, maar wordt niet als negatief beschouwd omdat dit in de huidige situatie ook al brak water is en dus ongeschikt om te beregenen. Uit van Staveren (2014) blijkt dit vooral op te treden ter hoogte van Zijkanaal C (bij Sluiskil). Maar ook op andere plaatsen treedt dit op, alleen is de exacte locatie van zoetwaterlenzen onvoldoende gekend. Ook is belangrijk te beseffen dat in de winter het kanaal juist kan zorgen voor verzoeting van de waterlenzen, omdat het kanaalwater dan zoet is.



Figuur 5: chlorideconcentraties van het middeldiepe watervoerende pakket (uit van Staveren, 2014). Paarse cirkel toont gebied waar overlap is tussen invloedsgebied kanaal en gekende zoetwatervoorcomens.

Leemtes in de kennis:

Vraag 1: benodigde debieten

Geen gegevens over de benodigde volumes water om de zoute kwel (en saliniteit) terug te dringen.

Vraag 3: kwetsbaarheid

De grenzen van de zoetwaterlenzen is op veel plaatsen slechts bij benadering gekend van beleidsdocumenten (van Staveren, 2014).

Status vraagstuk: n/a

Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.

Waterkwaliteit algemeen

Geen vraagstuk geformuleerd

Achtergrond:

Weinig gegevens over de waterkwaliteit. Eutrofiering t.g.v. nitraat is soms een probleem.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Beperkt tot de zone zelf.

Schaal/omvang:

Geen gegevens beschikbaar.

Betrokken beheerders/gebruikers:

Waterschap Scheldestromen en landbouwers.

Hydrologische processen: n/a

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

pilotproject met peilgestuurde drainage om de denitrificatie in de bodem zelf te stimuleren.

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context: n/a

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

In het algemeen voldoet de waterkwaliteit van de Braakman niet aan de normering van KRW, in het bijzonder voor nutriënten en pesticiden. In het SGBP is aangegeven dat landbouw de belangrijkste bron is van diffuse verontreiniging met stikstof, gewasbeschermingsmiddelen en zware metalen. Volgens het SGBP is het bestaande mest- en gewasbeschermingsmiddelenbeleid niet toereikend om de waterkwaliteit in het stroomgebied van de Scheldestromen op orde te krijgen. Momenteel wordt onderzocht in hoeverre de aanleg van natuurvriendelijke oevers en baggeren van nutriëntrijke kreekbodems kunnen helpen de eutrofiëring terug te dringen.

	<u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a
Scheepvaart-stremming	Geen vraagstukken geformuleerd <u>Achtergrond:</u> Geen enkele waterloop binnen WZVL heeft een scheepvaartfunctie. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/Omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> n/a <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeembekendheid en cijfermateriaal:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a

REFERENTIES

- R. J. P. Blok, "Fase I: Algemene beschrijving zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Kennisinventarisatie binnen Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen.," Rijkswaterstaat, 2014.
- R. J. P. Blok, "Fase II: Kwantitatieve onderbouwing zoetwaterhuishouding Zeeuws Vlaanderen. Waterstanden, chloridegehalten en debieten.," Rijkswaterstaat, Middelburg, 2014.
- R. Blok, "Grensoverschrijdende inventarisatie van de Zeeuws-Vlaamse Waterhuishouding.," 2014.
- CIW (2017). Evaluatierapport droogte 2017, Aanhoudende droogte zomer 2016 – zomer 2017. 45p.
- Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, "stroomgebiedbeheerplan Schelde 2016-2021," Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015.
- A.M. van Dam, O.A. Clevering, W. Voogt, Th.G.L. Aendekerk, M.P. van der Maas (2007) Zouttolerantie van landbouwgewassen, Deelrapport Leven met zout water. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Projectnummer: 32 340194 00. 38p.
- Giswin van Staveren, 2014, 'Memo effect van ingrepen aan Grote Zeesluis Terneuzen op zoetwaterlenzen', o.i.v. LieveenseCSO, bijlage 5 bij MER-deelrapport Water.
- VNSC, 2015, 'MER-rapport nieuwe sluis Terneuzen – Deelrapport MER Water'
- Waterschap Scheldestromen, 2015, 'Hydrologisch Onderzoeksrapport Braakman e.o.' nr. 2015009160
- Waterschap Scheldestromen (2016). 'Hydrologisch onderzoeksrapport Campen'

Kanaal Gent-Terneuzen (KGT)

Hoogwater/
wateroverlast

1. Hoeveel water kan afgevoerd worden via het Kanaal Gent-Terneuzen bij was in combinatie met stormtij zonder het creëren van wateroverlast langs het kanaal en omliggende gebieden en, rekening houdend met de scheepvaart (bij hoge stroomsnelheden = stremming; bij hoge afvoerhoeveelheden = stremming van de sluisen)
2. Onder welke omstandigheden, hoe vaak (en hoe lang) is dit onvoldoende om in combinatie met de afvoer via KGO, AKL en BoZS de wateroverlast langs het Groot Pand te controleren?
3. Met welk schaderisico gaat wateroverlast langs het Groot Pand gepaard, en hoe verhoudt dit risico zich ten opzichte van het schaderisico in gebieden langs het kanaal?
4. Wat is de impact van zeespiegelstijging en de bouw van de nieuwe sluis hierop?

Achtergrond:

Kanaal Gent Terneuzen speelt een rol in de afvoer van water uit het Leie- en Scheldebekken. Het is een van de hoofdafvoerkanalen voor water uit het Leie- en Scheldebekken en speelt een rol in de beperking van het overstromingsrisico rond Gent. Een minimale hoeveelheid waswater moet verdragsmatig afgevoerd kunnen worden. Het maximum is beperkt omwille van de controle van het kanaalpeil (bescherming infrastructuur, verzekeren afvoer van de Polders van de Moervaart, bescherming Sas van Gent, Westdorpe, Sluiskil en Terneuzen)

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Gebieden langs het kanaal (i.h.b. Moervaart).
Gekoppeld aan wateroverlast langs het Groot Pand.

Schaal/omvang:

Overstromingsrisico treedt op buiten het feitelijke waterlichaam, maar ook intern langs de Moervaart. Ook de Zuidlede heeft te maken met wateroverlast. Om wateroverlast te vermijden langs de Moervaart en te Sas van Gent mag het waterpeil er echter niet al te veel stijgen (max. 25 cm). Opwaarts langs Groot Pand, Boven-Schelde en Leie kunnen problemen optreden, indien onvoldoende water kan worden afgevoerd (via KGT, maar ook via AKL, KGO en BoZS). Problemen treden op bij de combinatie van was met stormtij in het bijzonder bij springtij, waarbij de afvoercapaciteit beperkt is omwille van het hoge Westerscheldepeil, en omdat ook via de Zeeschelde de afvoer beperkt is. De benodigde afvoercapaciteit van het groot Pand ca. 450 tot 500 m³/s, wordt dan niet gehaald. Dergelijke situaties doen zich enkele keren voor in een periode van tien jaar.

Betrokken beheerders/gebruikers:

De Vlaamse Waterweg nv: regeling van debiettoevoer het Groot Pand; Haven van Terneuzen: afwatering langs het sluisen complex; de betrokken waterbeheerders van probleemgebieden: Polder Moervaart, VMM, Provincie Oost-Vlaanderen – bewoners Polder Moervaart, gemeentes langs KGT, Moervaart en Groot Pand, waterleidingbedrijven en Delta Nutsbedrijven, landbouw, staatsbosbeheer en Waterschap Scheldestromen, ...

(Hydrologische) processen:

Combinatie van wassen met stormopzet (bij springtij in het bijzonder) in volledige Leie en Scheldebekken. De gemiddelde spuicapaciteit bedraagt 300 m³/s van het sluiscomplex bij Terneuzen, maar is veel geringer bij hoogtij. De afvoer is beperkt tot ogenblikken met een hoger kanaal dan Scheldepeil, en is dus niet mogelijk bij hoogtij.
De sluis van Evergem kan tot 220m³/s afvoeren, maar dit moet vanwege beperkte mogelijkheden in Terneuzen beperkt worden tot 150 m³/s gedurende korte periodes (in samenspraak met sluisen van Terneuzen).
De buffercapaciteit van het kanaal wordt ingezet om bijkomend water op te nemen van het Groot Pand tot lozing weer mogelijk is. Deze buffercapaciteit is beperkt door eisen aan het kanaalpeil voor scheepvaart (waardoor geen voorafgaande verlagingen mogelijk zijn) en wateroverlast in de gebieden langs het kanaal. De doorvoer van water van het Groot Pand via de stuw van Evergem wordt gestuurd in overleg met de Haven van Terneuzen om aan de eisen van het peilbeheer te voldoen.

Het probleem zal verergeren o.w.v. zeespiegelstijging en daardoor beperkte afvoercapaciteit, ook van andere waterlichamen (vb. Afleidingskanaal). Door beperking van het lozingsvenster met de zeespiegelstijging zal de inzet en het belang van deze bufferwerking toenemen. De nieuwe sluis zal

de mogelijkheid bieden om meer te lozen, en dus ook leiden tot een wijziging. Het voorkomen is het gevolg van de gecombineerde kans op hoge afvoeren, stormopzet (bij springtij in het bijzonder).

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Bouw nieuwe sluis in Terneuzen biedt extra spuicapaciteit. In de VKV (MER-studie) wordt gespuid via de sluisdeuren, met spuicapaciteit van $130\text{m}^3/\text{s}$ gemiddeld (over volledig tij) en $168\text{m}^3/\text{s}$ gemiddeld voor periodes waarbij waterstand Westerschelde lager is dan Kanaal. Spuicapaciteit Middensluis verdwijnt hierbij.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Minimumafvoer is verdragmatig vastgelegd – werkelijke afvoercapaciteit in normale omstandigheden hoger.

Vastgelegd streefpeil bedraagt NAP +2,13 m (4,45 mTAW). De maximale toegelaten peilvariatie bedraagt +/- 25cm. Dit houdt in dat het peil niet lager mag zijn dan NAP +1,88 m en niet hoger dan NAP +2,38 m (Verdrag tussen het Koninkrijk België en het Koninkrijk der Nederlanden betreffende de verbetering van het kanaal van Terneuzen naar Gent en de regeling van enige daarmee verband houdende aangelegenheden, 1960). (VNSC, 2015c)

Relevante wetenschappelijke context:

Onderzoek in het kader van de bouw van de nieuwe sluis in Terneuzen

Hydrodynamisch model van Leie, Schelde en Gentse kanalen (WL), Sigmamodel (Zeeschelde, WL)

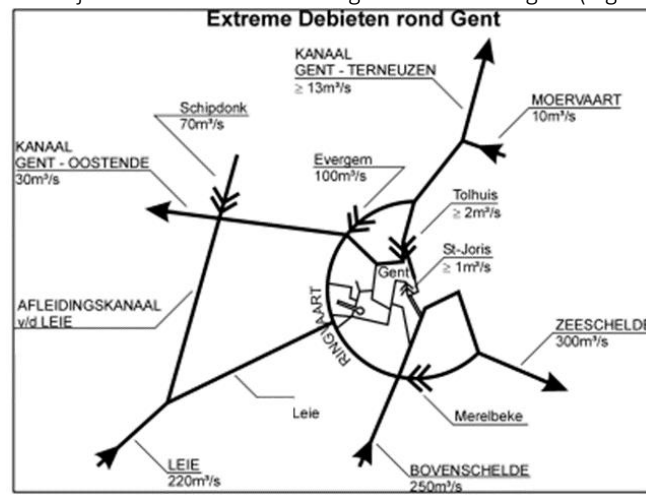
Relevante operationele context:

Hoogwaterbeheersing van het Gentse / Groot Pand is vastgelegd (protocol De Vlaamse Waterweg nv: opeenvolgende te nemen stappen).

Er wordt momenteel gewerkt aan een beslissingsondersteunend systeem (BOS) voor peil-, zout- en scheepvaartbeheer.

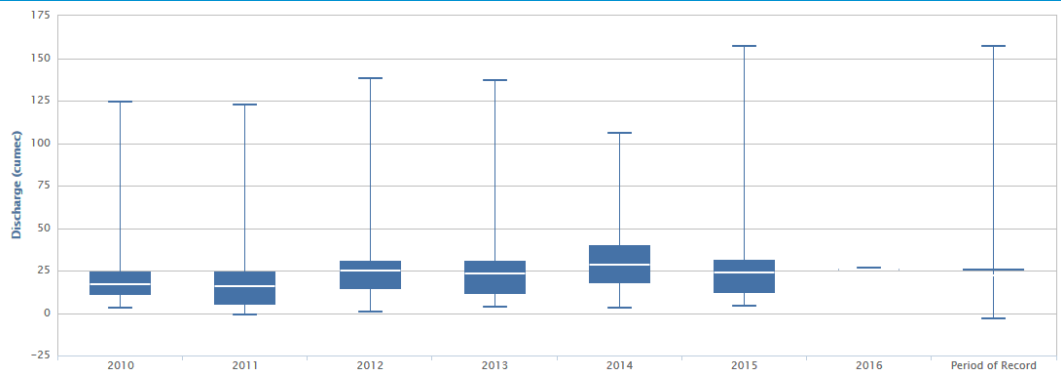
Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal

Bij extreme debieten rond Gent voeren Leie en Boven-Schelde samen 450 à $500\text{m}^3/\text{sec}$ aan. Daarvan kan een aanzienlijk deel hiervan worden afgevoerd via Evergem (Figuur 1).



Figuur 1: verdeling van de afvoer via het Groot Pand (m^3/s) bij extreme wassituaties

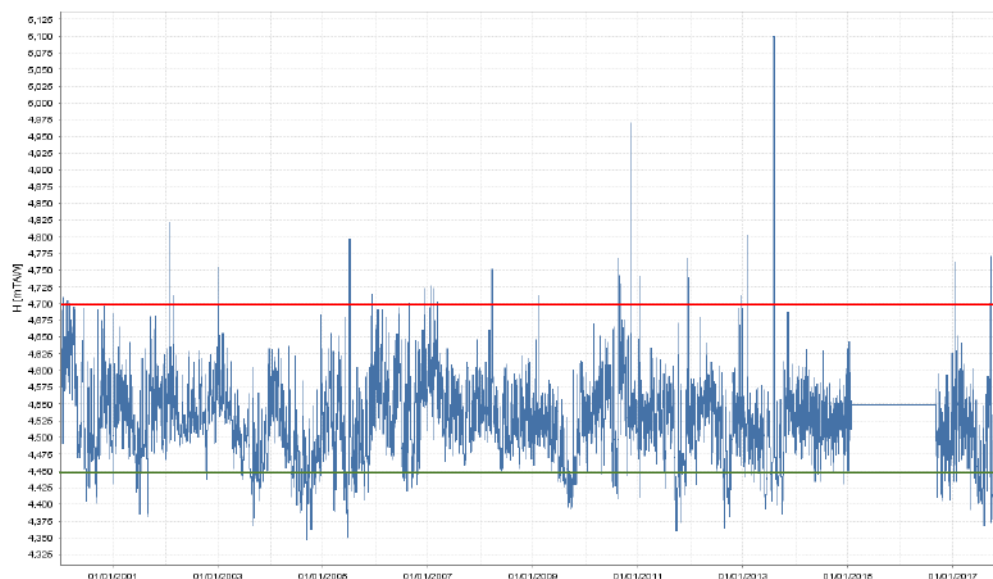
Hoewel de capaciteit van Evergem ca. $220\text{m}^3/\text{s}$ is, wordt maximaal tot $150\text{m}^3/\text{s}$ afgevoerd (zie Figuur 2), en enkel na overleg met Terneuzen en voor kortere periodes. Dit om wateroverlast te vermijden langs de Moervaart en te Sas van Gent, waarvoor het waterpeil niet al te veel mag stijgen (max. 25 cm). Tijdens spuien in Terneuzen en spuien via stuw van Evergem kan de scheepvaart aan sluis van Terneuzen gestremd worden



Figuur 2: afvoerverdeling aan de stuw van Evergem (waterinfo)

Spuien van water bij was is beperkt door eisen aan het peilbeheer. In Terneuzen moet gemiddeld 100m³/s over één tij gespuid kunnen worden volgens het verdrag. De huidige spuicapaciteit van het sluizencomplex bedraagt daggemiddeld 294 m³/sec (VNSC, 2015c). Maar de ogenblikkelijke spuicapaciteit is uiteraard afhankelijk van het peilverschillen tussen Westerschelde en het kanaal.

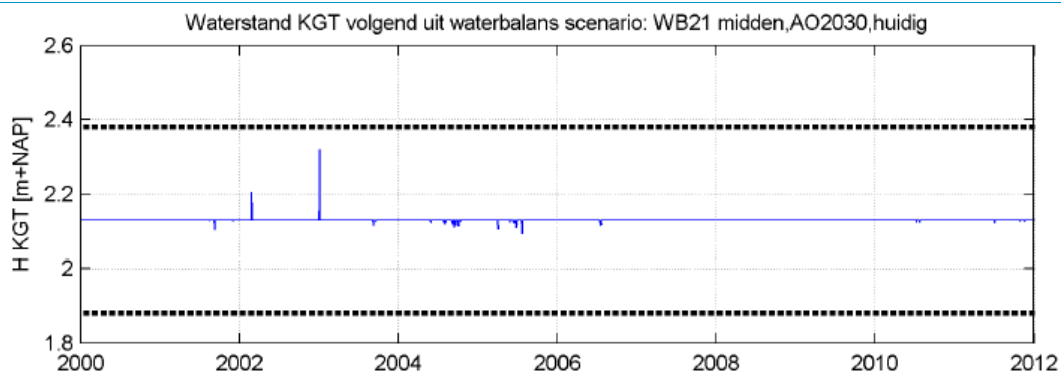
Bij extreme afvoer kan het peil van KGT stijgen, echter het mag niet meer dan 25 cm stijgen boven het normale peil van 4.45mTAW. Figuur 3 toont de gemeten waterstanden te Sluiskil, op ca. 15 jaar tijd zijn toch een aantal overschrijdingen vast te stellen, met een maximale waterstand tot 5.10mTAW (in 2013). Bij hogere waterstanden treden problemen op langs de Moervaart. Op de Zuidlede leidt dit ook tot wateroverlast, met een prealarmpeil van 4.95mTAW en overstroming van huizen vanaf 5.10mTAW.



Figuur 3: waterstanden op KGT, te Sluiskil voor de periode 2001-2017 (bron: waterinfo. groene lijn: normaal kanaalpeil, rode lijn: maximaal peil). De overschrijding in aug 2013 (5.10mTAW) is vermoedelijk een meetfout.

KGT heeft een oppervlakte van ca.10km² (inclusief dokken, VNSC, 2015c). Het waterpeil mag maximaal toenemen met 25cm, waardoor er dus een bergingscapaciteit is van maximaal 2.5 miljoen m³. De bergingscapaciteit wordt aangesproken bij hoogwaterproblemen opwaarts in het Groot Pand en langs de Leie, wanneer onvoldoende afwatering mogelijk is naar de zee. Dit kan gebeuren bij hoogwater/stormopzet/springtij op zee. Zolang hoogwater op de Westerschelde boven het peil van KGT staat, kan er namelijk niet geloosd worden. Indien 100m³/s naar KGT afgeleid wordt, is dit bergingsvolume in 4 à 5 uur gevuld.

De relatie tussen de werkelijke afvoercapaciteit, de toevoer via de stuw van Evergem, en de rol van de berging, werd in de MER-studie (VNSC, 2015c) gemodelleerd met een waterbalansmodel. Dit model voorspelde voor de periode 2000-2012 geen peiloverschrijdingen van meer dan 25cm, wat dus afwijkt van de metingen.



Figuur 4: waterstand KGT 2000-2012 (gemodelleerd voor autonome ontwikkeling 2030, VNSC, 2015c)

In het CLIMAR-project werden verschillende klimaatscenario's uitgewerkt voor de Kust. Het masterplan Kustveiligheid volgt het M+-scenario ('moderate', gematigde temperatuurstijging, en met sterke wijziging in neerslagregime en luchtcirculatie), wat resulteert in 60cm zeespiegelstijging in 2100, en een stormvloedpeilverhoging van 80cm. Het meer extreme W+-scenario ('warm', sterkere temperatuurstijging) heeft een zeespiegelstijging van 93cm en toename van stormvloedpeil met 130cm. Ten slotte is er ook een extreem WCS-scenario ('worst case scenario'), met een zeespiegelstijging van 200cm en stormvloedpeilverhogingen van 240cm.

	M	M+	W	W+	WCS
Temperatuur lucht	+ 2 C	+ 2 C	+ 4 C	+ 4 C	+ 4 C
Verandering luchtcirculatie	Nee	Ja	Nee	Ja	Ja
Winter neerslag	+ 8%	+ 14%	+ 16%	+ 28%	+ 28%
Wind snelheid	0%	+ 4%	- 2%	+ 8%	+ 8%
Zomer neerslag	+ 6 %	- 20%	+ 12%	- 40%	- 40%
Temperatuur zeewater	+ 2,5 C	+ 2,5 C	+ 3,5 C	+ 3,5 C	+ 3,5 C
Gemiddelde zeespiegel	+ 60 cm	+ 60 cm	+ 93 cm	+ 93 cm	+ 200 cm
stormvloedpeil	+ 60 cm	+ 80 cm	+ 80 cm	+ 130 cm	+ 240 cm

Figuur 5: impact van klimaatwijzigingen onder verschillende projecties (bron: CLIMAR-project)

In het laatste IPCC-synthese rapport (IPCC, 2014) is nog sprake van een globale zeespiegelstijging van 45 tot 82cm voor het zwaarste emissiescenario. In een indicator assessment 'global sea level rise' door het Europees Milieuagentschap (EEA, 2016)) worden echter recentere studies aangehaald die eerder aansluiten bij het WCS-scenario van CLIMAR: EEA adviseert daarom dat het voor langdurig kustbeheer verstandig is met dergelijke extreme waarden rekening te houden.

Deze inschattingen gelden op open zee, maar gelijkaardige grootteordes zijn geldig t.h.v. Terneuzen. Naast de stijging van de zeespiegel, met effect op de afvoermogelijkheden, neemt mogelijk ook de winterse neerslaghoeveelheid toe waardoor vaker hoogwaterperiodes zullen optreden, en het dus mogelijk is dat het systeem ook door verhoogde input onder druk komt te staan.

In de onderzochte rapporten is nog geen inschatting teruggevonden van de impact van dergelijke zeespiegelstijging op de afvoercapaciteit van KGT. In het MER-rapport (VNSC, 2015c) werd wel rekening gehouden met een zeespiegelstijging van 30 cm in 2050 (WB21 middenscenario 2050). Dit geeft aan dat de spuicapaciteit van de Nieuwe Sluis compenseert voor het verlies van de huidige spuicapaciteit van de Middensluis (die verdwijnt) en de afname van de spuicapaciteit van de Oost- en Westsluis door hogere waterstanden op de Westerschelde. Hiermee is de totale spuicapaciteit van het sluizencomplex in 2050 gelijk aan de huidige spuicapaciteit en hoger dan de spuicapaciteit in de autonome situatie.

Door de aanleg van de nieuwe sluis wijzigt de verdeling van de onbeschikbaarheid van de sluizen in verband met spuien bij hoogwater. Gemiddeld 410 uren per jaar is één of meerdere sluizen van het complex onbeschikbaar, slechts 6 uur zijn ze allemaal onbeschikbaar. Er komen geen peiloverschrijdingen voor (VNSC, 2015a).

Variant	Uren niet-beschikbaarheid door wateroverschot			
	Midden	Oost	West	Nieuwe Sluis
Huidig	217	4	50	n.v.t.
Autonome ontwikkeling	323	17	80	n.v.t.
Voorkeursvariant	n.v.t.	44	360	6

Figuur 6: gemiddeld aantal uren per jaar dat sluizen niet beschikbaar zijn voor schutten in verband met spuien van wateroverschot (VNSC, 2015a)

Leemtes in de kennis:

Vraag 1: afvoercapaciteit bij stormtij.

Er zijn geen gegevens beschikbaar over het verband tussen afvoer te Evergem en te Terneuzen, en de bergingscapaciteit van KGT, tijdens stormtij. Dit wordt adhoc geregeld via overleg tussen sluisbeheerders, maar kan effect hebben op overstromingen in het gebied (bv. Zuidlede)

Vraag 2: wateroverlast langs Groot Pand

Voor deze vraag werden geen leemtes in de kennis geïdentificeerd.

Vraag 3: schaderisico langs kanaal vs. langs Groot Pand

Dit is nog niet onderzocht, maar moet in principe mogelijk zijn op basis van simulaties met een gekoppeld modelinstrument. Binnen ORBP-projecten worden schaderisico's berekend met LATIS-tool.

Vraag 4: impact van zeespiegelstijging en nieuwe sluis

Bovenstaande vragen moeten afgezet worden t.o.v. de verwachte zeespiegelstijging, en de gewijzigde afvoercapaciteit met de realisatie van de nieuwe sluis. Dit is nog niet ten gronde onderzocht. In het MER-rapport van de nieuwe sluis wordt de Voorkeursvariant weliswaar onderzocht voor klimaatscenario WB21 (zeespiegelstijging + verhoogde afvoer), maar beperkt zich tot klimaatwijziging tot 2050. Daarnaast wordt aan Nederlandse zijde vanuit de waterwet de waterkeringen wettelijk getoetst of deze voldoen aan de waterkeringsveiligheid.

**Laagwater/
watertekort**

1. Welke minimale zoetwateraanvoer is nodig om de verschillende functies van het kanaal te onderhouden: handhaving kanaalpeil (in bedrijf houden van schutsluizen), tegengaan zoutintrusie, beschikbaarheid proceswater,
2. Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden de tekorten op?
3. Hoe verandert de beschikbaarheid als gevolg van de klimaatwijziging en de watervraag in andere deelsystemen.
4. Hoe verandert de nood in functie van de zeespiegelstijging, de ingebruikstelling van de nieuwe sluis.

Achtergrond:

Verdragsmatig dient jaarrond een minimum hoeveelheid water geleverd te worden aan het Kanaal Gent-Terneuzen voor de bestrijding van de zoutindringing en peilbeheer (er wordt geen Westerscheldewater gebruikt om het kanaal op peil te houden). Deze moet gemiddeld over twee maanden minimaal 13 m³/s bedragen, in de praktijk wordt gestreefd naar 8 m³/s over twee maanden in droge periodes. Deze laatste hoeveelheid is minimaal nodig om het kanaal op peil te houden, zonder nadelige gevolgen voor de scheepvaart. Volgens het verdrag mag het peil maximaal 25cm dalen, maar beperkingen voor de scheepvaart treden al op vanaf 10cm. Om de daling te beperken worden schuttingen beperkt. Vanaf 25cm geldt volledige stremming van het sluizencomplex. De grotere hoeveelheid zoetwater is nodig om de zoutindringing te beperken. Daarnaast is er (zoet) proceswater nodig voor verschillende industrieën langs het kanaal.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Het gebiedseigen debiet is gering, het water komt voornamelijk via het Groot Pand uit het Leie- en Scheldebekken.

De zoetwatervraag van KGT heeft ook invloed op het ecosysteem van de Zeeschelde, en het onderhouden van andere functies langs andere kanalen gevoed via het Groot Pand (tegengaan van verzilting, landbouw, ecologisch minimumdebiet).

Schaal/omvang: n/a

Betrokken beheerders/gebruikers:

Peilbeheer en beheer van de sluizen (Haven van Terneuzen in overleg met RWS). Zoetwatertoevoer door De Vlaamse Waterweg nv, afdeling Bovenschelde, in overleg met verantwoordelijke waterbeheerders afhankelijk van water in overige deelsystemen bij schaarste.

De waterbehoefte is voornamelijk gerelateerd aan schuttingen (peilbeheer en onderhouden van de scheepvaartfunctie), en de beperking van zoutintrusie in Terneuzen. De overige functies nemen slechts 5% van het verbruik in. Eerder dan een probleem aan tekort is er daar een probleem van de saliniteit van het water.

Hydrologische processen:

De voeding van KGT bestaat uit verschillende bronnen. Allereerst is er het instroomdebiet vanuit het Groot Pand over de stuw van Evergem en –in mindere mate - via de Gentse binnenstad (Tolhuisstuw, Sint-Jorisstuw, Scaldissluis). Daarnaast is er een jaargemiddeld waterverbruik aan de sluis van Evergem voor verschutting van 1.24m³/s. De belangrijkste zijwaterlopen hebben ook een toevoerdebiet, vanuit Avrijevaart is die 0.07m³/s, vanuit de Moervaart is dit 0.22m³/s. Er kan worden aangenomen dat in periodes van droogte de toevoer van zijwaterlopen grotendeels wegvalt. Tenslotte is er de belangrijke watervang van Stora-Enzo op het kanaal Gent-Brugge die loost op KGT wat goed is voor 0.26m³/S gemiddeld over een etmaal.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Langs kanaal zelf beperkt.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Minimumtoevoer en peilvariatie zijn verdragsmatig vastgelegd.

- Vastgelegd streefpeil bedraagt NAP +2,13 m (4,45 mTAW). De maximale toegelaten peilvariatie bedraagt +/- 25cm. Dit houdt in dat het peil niet lager mag zijn dan NAP +1,88 m en niet hoger dan NAP +2,38 m (Verdrag tussen het Koninkrijk België en het Koninkrijk der Nederlanden betreffende de verbetering van het kanaal van Terneuzen naar Gent en de regeling van enige daarmee verband houdende aangelegenheden, 1960). (VNSC, 2015c)
- Opgelegde minimumtoevoer bedraagt gemiddeld 13m³/s over een periode van 2 maanden.

Relevante wetenschappelijke context:

Waterallocatiemodel Leie, Schelde en Gentse kanalen (WL, 2012).

Relevante operationele context:

Regeling van de watertoevoer door De Vlaamse Waterweg nv in overleg met betrokkenen in afhankelijke waterlichamen. De verdeling van water over de verschillende afwateringswegen van het Groot Pand leidt de facto tot tijdelijk lagere afvoeren naar het Kanaal Gent-Terneuzen – de rek hierop is beperkt o.w.v. nood van het water voor peilbeheer (schuttingsverliezen) – op vlak van zoutintrusie is dit aanvaardbaar zolang de zoutconcentratie onder controle gehouden wordt (meetpunt Sas van Gent).

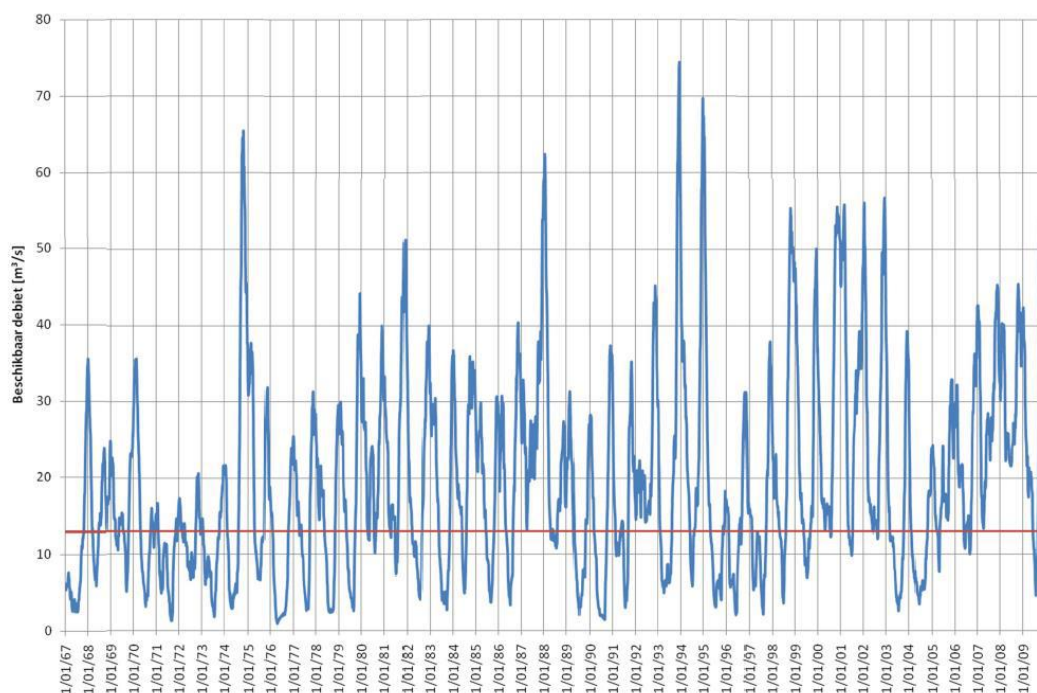
Er wordt momenteel gewerkt aan een beslissingsondersteunend systeem (BOS) voor peil-, zout- en scheepvaartbeheer

Peilregeling hangt samen met het beheer van de sluizen (spuien en schutten). Het schutproces wordt geoptimaliseerd om het zoetwaterverlies te beperken. Bij daling vanaf 25cm wordt het sluiscomplex volledig gestremd.

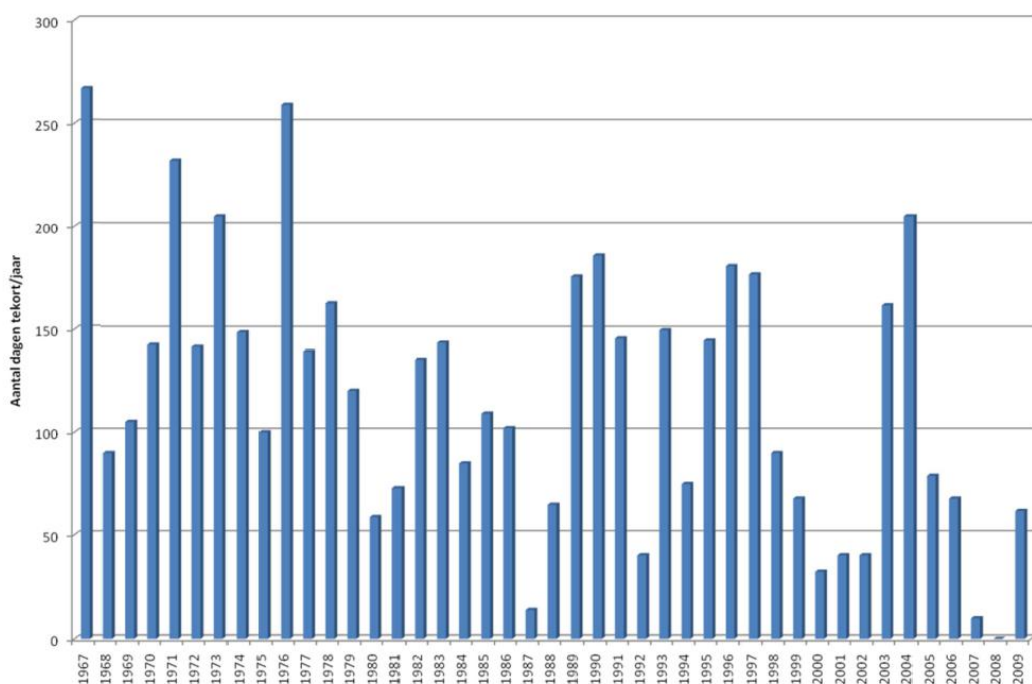
Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal

De Boeck et al. (2012) simuleerde de situatie van het volledige watersysteem rond Gent (met inbegrip van opwaartse gebieden in Frankrijk), en dit voor de periode 1967-2009 met de huidige watervraag. Volgens deze studie kon voor nagenoeg alle watergebruikers aan de waterbehoefte worden voldaan. Langs KGT komen wel tekorten voor, voornamelijk door tekorten om te spuien in Terneuzen. Op dagelijkse basis komt dit neer op gemiddeld 120 dagen per jaar. Gedurende 5 dagen

is het aanbod zo laag dat ook andere sectoren beperkt worden. Deze periodes van tekort duurt gemiddeld 18 dagen, maar voor een extreem droog jaar zoals 1976 loopt dit op tot 232 dagen. Er deden zich 37 periodes voor waarin niet voldaan werd aan de verplichte 2-maandelijks gemiddelde afvoer.



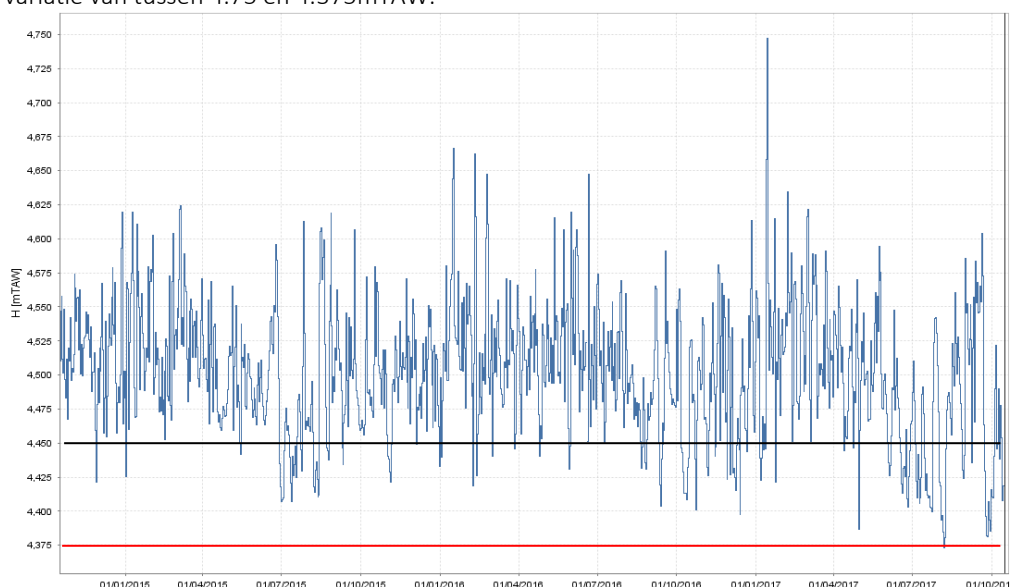
Figuur 7: verloop van het beschikbare spuidebiet doorheen de gesimuleerde periode '67 –'09 (Antea, 2012)



Figuur 8: aantal dagen per jaar met spuitekort (De Boeck et al, 2012)

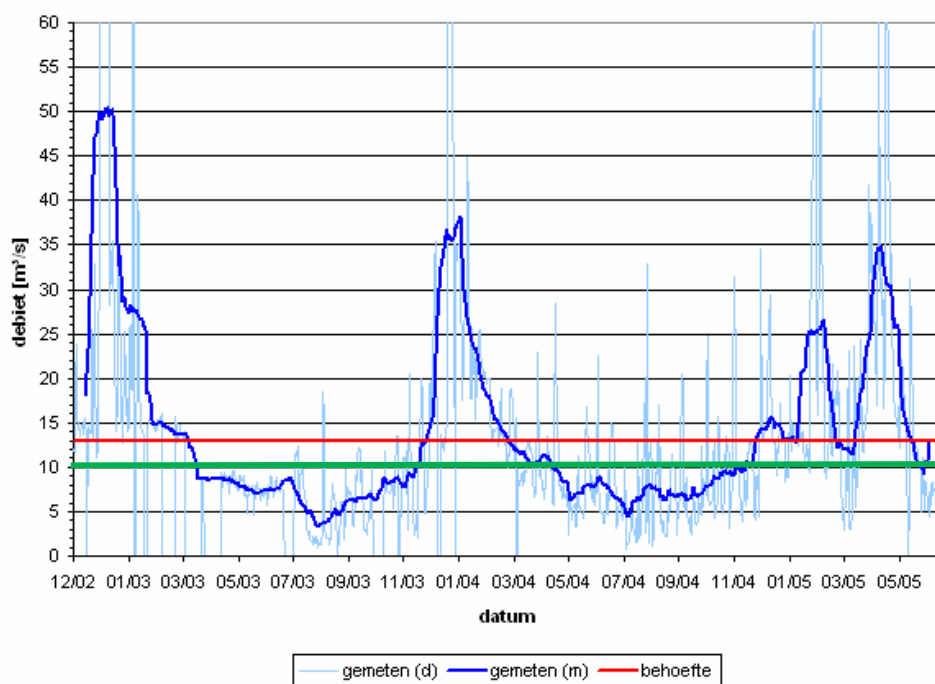
Volgens De Boeck et al (2012) ondervindt de scheepvaart het vaakst hinder van lage waterstanden, aangezien werd aangenomen dat de scheepvaart hinder ondervindt vanaf 50cm waterstandsverlaging, en de andere sectoren pas vanaf 1m onder het streefpeil. Die aanname werd binnen die studie gebruikt voor alle waterwegen. Deze conclusie lijkt echter niet te stroken met de realiteit, alvast niet voor Groot Pand en verschillende van de aangesloten kanalen. Bovendien spreken we hier over waterstandsverlagingen waarvan de maatschappelijke aanvaarding in vraag gesteld kan worden. In de MER-studie werd rekening gehouden met een maximale waterstandsverlaging van 25cm (VNSC, 2015c), overeenkomstig het peilverdrag tussen Vlaanderen en Nederland.

Het normale peil van KGT is 4.45 mTAW, met een nauwe tolerantie van $\pm 0,25$ m, maar vanaf 10cm zouden al diepgangbeperkingen op kunnen treden. Onderstaande figuur geeft de evolutie van waterpeil aan het Sas-van-Gent (bron Waterinfo) voor de laatste drie jaar. Hieruit blijkt een variatie van tussen 4.75 en 4.375mTAW.



Figuur 9: Waterpeil aan meetpunt KGTS-1060 Sas-van-Gent (bron: WaterInfo)

In IMDC (2008) wordt op basis van afvoergegevens van de AOSO meetpost in Evergem een inschatting gemaakt van het bovendebiet voor de periode 2002-2005. Uit deze metingen blijkt een systematisch en belangrijk tekort ten opzichte van de vooropgestelde $13\text{m}^3/\text{s}$. Slechts 1/3 van de tijd wordt aan de drempelwaarde van $13\text{m}^3/\text{s}$ voldaan. IMDC (2008) heeft geen gegevens over eventuele toevoer via de Gentse binnenstad. Tijdens droge periodes wordt hier ook een minimaal debiet nagestreefd van 2 à $3\text{m}^3/\text{s}$ (zie IMDC 2006 en IMDC 2009, om waterkwaliteit in de binnenstad te beschermen). Maar zelfs bij een verlaagde drempelwaarde van $10\text{m}^3/\text{s}$ blijkt nog altijd gedurende lange tijd onvoldoende water naar KGT te stromen (zie groene lijn op figuur).



Figuur 10: Toetsing van de doorvoer naar het Kanaal Gent-Terneuzen aan de waterbehoefte in de periode 2003-juni 2005 (uit IMDC, 2008). De groene lijn toont gecorrigeerde ondergrens

Bovenstaande cijfers geven aan dat vandaag al duidelijk periodes met onderschrijding van de verdragsmatige toevoer voorkomen. Het is de verwachting dat door de klimaatwijziging, toename van temperatuur en evaporatie, periodes met verminderde hydrologische afvoer en meer

evaporatie zich frequenter voordoen, en dat minder water beschikbaar is om zoutinrusie te kunnen beheersen en het peil te beheren.

Het MER onderzoekt het effect van klimaatwijziging en de nieuwe sluis. De onderzochte tijdshorizont is 2030-2050 (2050 via interpolatie). Er werd telkens gerekend met de klimaatscenario's W+ en WB21, waarbij telkens de slechtste van beide werd beschouwd. In scenario W+ neemt het zomergemiddelde debiet van KGT af, in WB21 blijft die gelijk (VNSC 2015e).

Na aanleg van de Nieuwe Sluis zal voor de periode tot en met 2050 het chloridegehalte in het driejaarlijks zomerhalfjaar gemiddeld voldoen aan de KRW doelstelling van 3000 mg/l. In individuele jaren kunnen de chlorideconcentraties hoger of lager zijn en zijn in individuele zomers overschrijdingen van het zomergemiddelde chloridegehalte van 3000 mg/l niet uit te sluiten (VNSC 2015e).

De zoetwaternood en impact van schuttingen op het peil zijn onderzocht in het MER voor de Nieuwe Sluis. Hierin is de stremming (en het zoutgehalte onderzocht) bij verschillende bovenafvoeren. Hierbij werden geen peilonderschrijdingen van meer dan 25cm vastgesteld (noch overschrijding van het zoutgehalte volgens de KRW-doelstelling). Hiermee is de vraag naar het benodigde bovendebiet voor peilhandhaving (en zoutinrusie) beantwoord.

Momenteel is er geen stremming van het sluiscomplex door watertekorten. Stremming van de scheepvaart door watertekort zal door bouw van de Nieuwe Sluis toenemen (VNSC 2015e). De Nieuwe Sluis wordt eerst stilgelegd i.v.m. het groter schutvolume, maar de meeste zeevaart kan nog steeds via Westersluis passeren. Het schutverlies van de Nieuwe Sluis is zo groot en het stilleggen van het schutproces is zo effectief dat stremming van de schutfunctie van het hele complex beperkt blijft tot gemiddeld 62 uur per jaar. Door klimaatwijziging zou dit iets toenemen tot 70 uur per jaar.

Klimaat	Schutting	Variant	Stremming door water tekort			
			Middensluis	Oostsluis	Westsluis	Nieuwe Sluis Terneuzen
huidig	huidig	huidig	0	0	0	-
W+ 2030	AO2030	huidig	0	0	0	-
W+ 2040	AO2030	huidig	0	0	0	-
W+ 2030	GE2030	VKV	-	200	62	377
W+ 2030 min 13 m3/s 2mnd gem	GE2030	VKV	-	4	0	12
W+ 2040	GE2030	VKV	-	231	70	414
W+ 2040 min 13 m3/s 2mnd gem	GE2030	VKV	-	0	0	7

Figuur 11: gemiddeld aantal uren per jaar dat de sluisen niet beschikbaar zijn voor schutten in verband met watertekort (VNSC 2015e)

Saliniteit

1. Onder welke omstandigheden en voor welke functies loopt het zoutgehalte in het kanaal te hoog op?
2. Hoeveel zoetwater is er nodig om zoutindringing tegen te gaan?
3. Is er vandaag voldoende zoetwater beschikbaar om de saliniteit op een aanvaardbaar niveau te houden? Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden tekorten op.
4. Welke is de verdere evolutie van tekorten als gevolg van de klimaatwijziging, de bouw van de NST en de watervraag in andere deelsystemen?

Achtergrond:

Het zoutgehalte van het kanaalwater wordt bepaald door de zoetwatertoevoer enerzijds en door zoutindringing van sluiswerking te Terneuzen anderzijds. De zoetwatertoevoer hangt af van het beschikbare debiet op Leie en Schelde en watervragen voor de overige waterlichamen gevoed via het Groot Pand.

Verdragsmatig dient jaarrond een minimum hoeveelheid water geleverd te worden aan het Kanaal Gent-Terneuzen t.b.v. bestrijding zoutindringing en peilbeheer (min. 13 m³/s over twee maanden). Het zoutgehalte in het Nederlandse gedeelte van het kanaal mag de referentiewaarde te Sas van Gent niet overschrijden (Goed Ecologisch Potentieel (tot 3000 mg/l driejaarlijks zomergemiddeld), KRW-doelstelling).

Door de aanleg van de Nieuwe Sluis wordt een toename van het chloridegehalte verwacht: voor het grootste deel wordt dit veroorzaakt door de autonome ontwikkeling (lagere kanaalafvoer en drogere zomers) en in mindere mate door de aanleg van de Nieuwe Sluis (meer instroom van zout water door een grotere kolk) (VNSC, 2015d)

De kwaliteitseisen voor proceswater nopen bedrijven beroep te doen op grondwater (persoonlijke communicatie Dieter Vandevelde (VMM)). Grondwatervoorraden langs het kanaal komen hierdoor onder druk, en lopen risico op verzilting/verbrakking o.w.v. zoutintrusie vanuit het kanaal.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Controle van de zoutindringing naar opwaarts toe. De zouttong reikt tot Gent in periodes van beperkte bovenafvoer.

Schaal/omvang:

De zouttong blijft in het kanaal. Bij lange droge periodes met verminderde bovenafvoer reikt ze tot Gent.

Zoute kwel is ruimtelijk beperkt. Enkel in de zone langs het kanaal in Zeeuws-Vlaanderen treedt dit op. De zoute kwel wordt grotendeels opgevangen door parallelle grachten. Het water van deze grachten is niet geschikt voor de landbouw. Dit wijzigt niet met toenemend zoutgehalte van het kanaal en de effecten van de Nieuwe Sluis zijn beperkt. In Oost-Vlaanderen is het kanaal drainerend.

Betrokken beheerders/gebruikers:

De zoetwatertoevoer wordt geregeld door De Vlaamse Waterweg nv, maar wordt beperkt tijdens lange periodes van droogte en beperkte toevoer van Leie en Schelde in overleg met de beheerder van de betrokken waterlichamen (KGO, AKL, KGT, Zeeschelde) en gebruikers van de daarvan afhankelijke waterfuncties.

De zoutindringing wordt beperkt door maatregelen aan en het gebruik van de sluizen (RWS).

Ook in de huidige omstandigheden blijven meerdere bedrijven gevestigd langs het kanaal kanaalwater gebruiken, deze zijn aangepast aan tijdelijke verbrakking. Een acceptabel chloridegehalte voor de bedrijven is niet te geven. Sommige bedrijven gebruiken maatregelen als reverse osmose om het proceswater van voldoende kwaliteit te maken (zie inventaris in VNSC 2015c). Ook stalen kanaalinfrastructuur (bv. damwanden) is onderhevig aan corrosie. Er zijn maatregelen beschikbaar om deze corrosie te vertragen. VNSC 2015c vermeldt bv. kathodische bescherming met galvanische anoden, maar geeft geen of dit momenteel reeds wordt toegepast langs het kanaal.

Hydrologische processen:

Zoutintrusie treedt op door dichtheidsstromingen bij schuttingen, en directe import bij schutting wanneer het Scheldepeil hoger is dan het kanaalpeil. De zoutconcentratie wordt teruggedrongen door de toevoer van zoetwater.

Zoutintrusie zal toenemen na de bouw van de nieuwe sluis omwille van het grotere schutvolume, en bij zeespiegelstijging. Uit de MER-studie blijkt dat het zoutgehalte aan het controlepunt onder controle blijft na aanleg van de nieuwe sluis (VNSC, 2015e).

Tijdelijke overschrijdingen van 3000 mg/l chloridegehalte worden vastgesteld. Dit wordt getolereerd zolang de het driejaarlijkse zomergemiddelde onder controle blijft, zo blijft voldaan aan de KRW-doelstelling. Volgens het MER Nieuwe Sluis blijft dit ook het geval bij klimaatverandering en ingebruikname van de Nieuwe Sluis. Echter wordt melding gemaakt van een grote onzekerheid op de debieten.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Langs kanaal zelf beperkt. De bouw van een nieuwe sluis zorgt voor grotere schutvolumes. Volgens de studies en MER blijft de zoutconcentratie voldoen aan de voorwaarden vastgelegd in het verdrag.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Om volgens de KRW doelstelling aan een Goed Ecologisch Potentieel (GEP) te voldoen dient het chloride gehalte in volgend bereik te vallen: 300-3000 mg/l. Deze doelstelling wordt getoetst op het driejarig1 zomergemiddeld chloridegehalte, gemeten 1 meter onder het wateroppervlak bij KGTS

Sas van Gent (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat, 2012. Brondocument waterlichaam Kanaal Gent-Terneuzen, Doelen en maatregelen rijkswateren. Update 2012.) (VNCS, 2015c)

Relevante wetenschappelijke context:

Waterallocatiemodel Leie, Schelde en Gentse kanalen (WL). Studie van zoutgehalte in functie van bovenafvoer (WL, Vanderkimpfen et al. 2012). Studies en MER t.b.v. bouw nieuwe sluis.

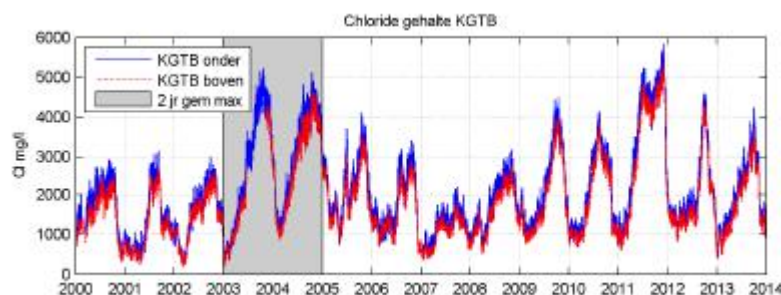
Relevante operationele context:

De zoetwatertoevoer wordt geregeld door De Vlaamse Waterweg nv, maar wordt tijdens lange periodes van droogte en beperkte toevoer van Leie en Schelde beperkt in overleg met de beheerder van de betrokken waterlichamen (KGO, AKL, KGT, Zeeschelde) en gebruikers van de daarvan afhankelijke waterfuncties.

Het gebruik van de sluisen wordt geoptimaliseerd om overschrijdingen van chloridegehaltes van de KRW-doelstelling te voorkomen (gebruik van de sluisen voor schutten, spuien). De schuttingen worden beperkt om peilonderschrijdingen van het kanaal te beperken tot 25 cm. Vanaf 25cm wordt het sluisencomplex gestremd bij laagwater (bij hoogwater blijft het toegelaten). Dit heeft een positief neveneffect op de zoutintrusie.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal

Het leveren van een tweemaandelijks gemiddelde minimale hoeveelheid zoetwater van 13m³/s is effectief in het beperken van het zoutlast. Dit gemiddelde omvat zowel periodes met een minimale zoetwatertoevoer (zelfs lager dan wat verdragmatig vastgelegd), waarin de zoutwig kan doordringen in het kanaal, maar ook periodes met hogere afvoeren en/of wasgebeurtenissen, waarbij de zoutwig teruggedrongen wordt.



Figuur 12: Gemeten Chloridegehalte KGTB 2000-2014 (3.5 km van sluis Terneuzen)

De verzilting speelt in het bijzonder in de zomer, wanneer er weinig water beschikbaar is om het kanaal voldoende te spuien. Modellerings door het Waterbouwkundig Laboratorium (Vander Kimpfen et al. 2015) toont aan dat in de huidige toestand (zonder Nieuwe Sluis) de zoutconcentratie verhoogt tijdens de zomerperiode, maar dat dit zout in de daaropvolgende winter volledig wordt weggespoeld. Over de 40 gesimuleerde jaren zijn de piekconcentraties tijdens de zomer wel afhankelijk van de hydrologische omstandigheden. In droge jaren is de zoutopbouw duidelijk hoger dan in de natte jaren. In 22 van de 39 jaren is er een overschrijding van de KRW-norm (3g/l), de langste periode van overschrijding duurt 210 dagen.

In een fictief scenario werd het effect geanalyseerd van een ingrijpende verandering in het systeem, namelijk een halvering van het bovendebiet. Het kan niet rechtstreeks geïnterpreteerd worden als het effect van klimaatverandering of het effect van een infrastructuraanpassing zoals een nieuwe Zeesluis. De verandering leidt tot een nieuw evenwicht waarbij zowel de gemiddelde, minimale als maximale zoutconcentraties hoger zijn dan voor de bestaande toestand. Het nieuwe evenwicht wordt op zeer korte termijn (1 jaar) bereikt. Daarna doet zich geen verdere toename van de zoutconcentratie meer voor. In dit nieuwe evenwicht is er evenwel een overschrijding in 37 van de 39 jaar, en de langste periode van overschrijding duurt 1391 dagen.

Een scenario waarbij het bovendebiet in het kanaal Gent-Terneuzen constant gehouden wordt op 13 m³/s (minimale hoeveelheid volgens het verdrag), leidt eveneens op zeer korte termijn tot een nieuw evenwicht. In de nieuwe situatie ligt de gemiddelde zoutconcentratie hoger dan voor de bestaande toestand (32 van de 39 jaar, en langste periode 242 dagen), maar de extremen zijn minder uitgesproken. Dergelijk scenario is echter weinig realistisch is, omdat het minimaal debiet gedurende lange periodes niet haalbaar is.

Het systeem zal in de toekomst enkele ingrijpende veranderingen ondergaan. Ten eerste is er de bouw van de Nieuwe Zeesluis. Bij het gebruik van de Nieuwe Sluis zal de instroom van zoutwater door de dichtheidsstroming sterk toenemen en rechtstreekse import bij schutting bij hoogtij, omdat het kolkvolume groter wordt (dit hangt uiteraard sterk samen met het aantal schuttingen en de verdeling ervan over de beschikbare sluizen). Ten tweede is er de verwachte zeespiegelstijging. Het gemiddelde niveauverschil tussen de Westerschelde en KGT wordt kleiner, en bijgevolg kan verwacht worden dat ook het gemiddelde verlies per schutting kleiner worden. Beide veranderingen zullen een effect hebben op de totale zoutindringing in KGT. Om deze zoutindringing tegen te gaan, zal het minimaal noodzakelijke debiet dus mogelijk wijzigen.

Effect Nieuwe sluis: het MER-rapport (VNSC 2015) verwacht een toename van chloridegehaltes: in 2030 zijn ze 2 ½ keer zo groot als in de autonome situatie. Dit heeft een aantal mogelijke gevolgen:

- Watervoerend pakket raakt meer verzilt en kwel in de directe omgeving van het kanaal wordt brakker.
- Meer bedrijven gaan voorbehandeling moeten toepassen op gecapteerd kanaalwater. Een acceptabel chloridegehalte is niet gegeven. Ook in de huidige situatie gebruiken verschillende bedrijven reeds onbehandeld kanaalwater met hoge Cl-gehaltes.

Er wordt naar gestreefd om het driejaarlijks zomergemiddeld chloridegehalte onder 3000 mg/l te houden aan meetpunt KGTS (dit is de grens opgelegd door de KRW aan het Nederlandse gedeelte van het kanaal). Het MER rapport geeft aan dat verwacht wordt dat tot 2050 geen bijkomende maatregelen nodig zijn om aan deze streefwaarde te voldoen (VNSC, 2015e). Er wordt een pakket van vijf mitigerende maatregelen voorgesteld die het chloridegehalte verder binnen de perken kunnen houden.

- Aanhouden van verdragsovereenkomst om minimaal 13m³/s bovendebiet te leveren vanuit Vlaanderen,
- Het schutbedrijf wordt geoptimaliseerd indien Cl-gehalte te hoog wordt (m.a.w. er wordt dus minder geschut. Dit is een afweging tussen minimale wachttijden, optimaal spuien en gecontroleerde zoutindringing)
- Er wordt een budget voorzien voor onderzoek naar effecten van innovatieve en alternatieve zoet-zout-scheidingsmaatregelen, en de eventuele implementatie ervan (bv. bellenschermen),
- VNSC voert een aanvullend onderzoek uit naar optimale zoetwaterverdeling tijdens droge periodes,
- Specifieke aandacht voor afwatering van het kwetsbare gebied Canisvliet.

Leemtes in kennis:

Vraag 1: definitie van de zoutlast

De KRW-norm is algemeen, dit beperkt weliswaar de zoutlast, maar het effect is sterk afhankelijk van het gebruik/verschillende functies van het kanaal, voor elk van deze (proceswater, corrosie, betonrot, grondwaterkwaliteit) dient duidelijk beschreven te worden vanaf welke grenzen schade optreedt, welke deze is en welke tolerantie er geldt

Vraag 2: minimale afvoer noodzakelijk

Het leveren van een tweemaandelijks gemiddelde minimale hoeveelheid zoetwater van 13m³/s is effectief in het beperken van het zoutlast – deze nood neemt toe met zeespiegelstijging en de ingebruikname van de Nieuwe Sluis. Dit debiet is echter niet altijd beschikbaar. Er is nog onvoldoende kennis over alternatieve afvoer- en spuiregelingen om het zoutgehalte te controleren.

Vraag 4: effect klimaatwijziging

Ondanks tijdelijke overschrijding van de saliniteit wordt dit vandaag niet als een probleem beschouwd, zolang de saliniteit globaal genomen controleerbaar is. Dit zou ook het geval zijn na de ingebruikname van de Nieuwe Sluis en bij zeespiegelstijging tot 2050. Het Europees Milieuagentschap beveelt echter aan om voor kustgerelateerde studies meer extreme klimaatscenario's in beschouwing te nemen. Dit heeft zijn effect op de zoutindringing.

Status vraagstuk:

Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.

Waterkwaliteit algemeen	<u>Achtergrond:</u> De chemische beoordeling van het kanaal is voor veel stoffen slecht. Het ecologisch potentieel van het kanaal is beperkt. De KRW-doelstelling van 3000 mg/l Chloride driejaarlijks zomergemiddeld moet gezien worden in de beperking van de zoutlast. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> VMM <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> vastgelegde waterkwaliteitsdoelstellingen <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> meetnet VMM, meetpost Sas van Gent <u>Relevante operationele context:</u> n/a
Scheepvaart-stremming	1. Onder welke omstandigheden is het nodig om het scheepvaartverkeer te stremmen, zowel bij hoogwater als bij watertekort? 2. Hoe vaak (en hoe lang) komt dit vandaag voor? 3. Hoe evolueert dit in de toekomst als gevolg van de zeespiegelstijging, gewijzigde beschikbaarheid van zoetwater? <u>Achtergrond:</u> Verdragsmatig dient jaarrond een minimum hoeveelheid water geleverd te worden aan het Kanaal Gent-Terneuzen t.b.v. bestrijding zoutindringing en peilbeheer. Het kanaal wordt enkel op peil gehouden door zoetwatertoevoer. Er wordt geen water ingelaten uit de Westerschelde in droge periodes. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> Kanaal, bij stremming verkeer op Westerschelde <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> De Vlaamse Waterweg nv (watertoevoer), Haven van Terneuzen (Zeeland Seaports - schuttingen), RWS (beheer sluiscomplex Terneuzen), aMT (beheer KGT), Haven van Gent <u>Hydrologische processen:</u> De toevoer van zoetwater voor peilbeheer is afkomstig van Leie en Schelde. Deze kent in periodes van aanhoudende droogte een sterk verminderd bovendebiet, dat bovendien over meerder waterlichamen verdeeld moet worden, maar tot nog toe niet in de mate dat het peilbeheer in het gedrang komt. Met de klimaatwijziging is dit mogelijk wel het geval. <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> Langs kanaal zelf beperkt. <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> De toevoer en variatie van peilen is verdragsmatig vastgelegd. <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> Waterallocatiemodel Leie, Schelde en Gentse kanalen (WL). Studies en MER t.b.v. bouw nieuwe sluis.

Relevante operationele context:

De watertoevoer wordt geregeld door De Vlaamse Waterweg nv, maar wordt beperkt tijdens lange periodes van droogte en beperkte toevoer van Leie en Schelde in overleg met de beheerder van de betrokken waterlichamen (KGO, AKL, KGT, Zeeschelde) en gebruikers van de daarvan afhankelijke waterfuncties.

Het schutbedrijf wordt geoptimaliseerd om het zoetwaterverlies te beperken, en het kanaalpeil te controleren. De gehanteerde volgorde van stilleggen van de schutfunctie is Nieuwe Sluis, Oostsluis, Westsluis. De Nieuwe Sluis heeft een veel groter schutverlies dan de Westsluis, waardoor het gunstig is om deze bij laagwater als eerste buiten bedrijf te nemen.

Na de in gebruik name van de Nieuwe Sluis is niet steeds de volledige capaciteit van beide sluisen noodzakelijk is, wat de operator toelaat te kiezen tussen het gebruik van de Nieuwe Sluis of van de Westsluis. Enkel bij de grootste zeeschepen of gelijktijdig schutten van meerdere schepen is het gebruik van de Nieuwe Sluis noodzakelijk. Op andere momenten volstaat het gebruik van de Westsluis gebruikt worden, wat een aanzienlijke beperking van het schutverlies oplevert.

Beschikbaar systeemkennis en cijfermateriaal

De MER-studie (VNSC, 2015c) geeft het aantal uren stremming van het sluisencomplex door watertekort (Figuur 11) en wateroverschot (Figuur 6). Deze gegevens lijken aan te geven dat er momenteel geen problemen zijn van een gehele stremming van het sluiscomplex, al kunnen de individuele sluiscolken wel gestremd zijn.

Bij te hoge kanaalpeilen wordt het spuien zo georganiseerd dat het minimale hinder veroorzaakt voor scheepvaart. Stremming bij hoge kanaalpeilen wordt vandaag geschat op 50u voor de Westsluis, 4u voor de Oostsluis, en 217u voor de Middensluis. Dit neemt toe tot resp. 80, 17 en 323u bij autonome ontwikkeling (klimaatverandering en trafiekwijziging), en na de bouw van de Nieuwe Sluis 360 (West), 45 (Oost) en 6u Nieuwe Sluis.

Bij te lage peilen wordt de kolkbenutting georganiseerd om minimaal kanaalwater te verliezen. Daarbij wordt het schutproces van één of meerdere sluisen stilgelegd om peilonderschrijdingen van meer dan 25cm te voorkomen (en aan het peilbesluit te voldoen). Bij een toevoer van 13m³/s komen vandaag en bij autonome ontwikkeling, geen periodes van stremming voor door watertekort. Na de bouw van de Nieuwe Sluis (klimaatwijziging en trafiek 2050) wordt 50u stremming verwacht aan de Westsluis, 180 aan de Oost-Sluis en 360u aan de Nieuwe Sluis.

In een aanvullend rapport (VNSC, 2015e) werd ook gekeken naar stremming om chloridepeil van het kanaal te handhaven (vooral in periodes met beperkte zoetwatertoevoer). Daarbij werd een verbeterd model gebruikt ter bepaling van de stremmingen, en een gewijzigd uitgangspunt voor klimaatverandering (minder toevoer in 2050). Hierdoor neemt de hoeveelheid stremming toe bij droge periodes t.o.v. VNSC, 2015c: 70uur aan de Westsluis, 231 uur aan de Oostsluis en 414uur aan de Nieuwe Sluis. Voor natte periodes is er een afname van de stremming: 276 uur (West), 32u (Oost) en 4u (Nieuwe Sluis)

Er wordt momenteel gewerkt aan een beslissingsondersteunend systeem (BOS) voor peil-, zout- en scheepvaartbeheer

Leemtes in kennis

Vraag 2: hoe vaak zijn er stremmingen?

Diepgangbeperkingen zouden ingesteld worden vanaf 10cm waterpeilverlaging op het KGT. Er zijn geen cijfers teruggevonden over dergelijke diepgangbeperkingen, of schepen die daardoor zouden moeten lichten.

Stremmingen door watertekort zullen in min of meerdere mate van invloed zijn op de passeertijden als gevolg van langere wachttijden door stremmingen (VNSC, 2015c). Uit de simulaties valt echter niet af te leiden hoe groot deze invloed is.

REFERENTIES

- Blanckaert, J.; Gullentops, C.; Franken, T.; Bogman, P.; Swings, J.; Pereira, F.; Vanderkimpfen, P.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). Overstromingsrisicobeheerplannen in Vlaanderen: rapport ORBP Leie, Bovenschelde, Gentse Kanalen, IJzer en Kanaal Charleroi. Versie 4.0. *WL Rapporten*, 13_098. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. IX, 143 pp. Waterbouwkundig Laboratorium: *Open Repository*
- R. J. P. Blok, "Fase II: Kwantitatieve onderbouwing zoetwaterhuishouding Zeeuws Vlaanderen. Waterstanden, chloridengehalten en debieten" Rijkswaterstaat, 2014.
- De Boeck, K., Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F. , 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 4 - modellering van de huidige toestand op regionaal niveau ", versie 3.0, *WL Rapporten*, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL
- European Environmental Agency, 2016, 'Indicator Assessment Sea level rise' terug te vinden op <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-4/assessment-2> (opgevraagd 20/10/2017)
- IMDC, Resource Analysis NV, en Bodemkundige Dienst van België, 2006 "Opmaak van laagwaterstrategieën. Deelopdracht 1a: Inventarisatie van het kanalenstelsel rond Gent," Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Afdeling waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11275/05.056/FFO.
- IMDC, 2008, Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West – Onderzoek waterhuishouding, IMDC, versie 21-5-2008
- IMDC, 2009, Haalbaarheidsstudie Seine-Schelde West, Verkennend onderzoek over de waterbeschikbaarheid en verziltingsaspecten, i.o.w. Waterwegen en Zeekanaal NV, rapport I/RA/14112/08.103/RAD
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- KU Leuven, 2015, 'Actualisatie en verfijning klimaatscenario's tot 2100 voor Vlaanderen' MIRA Onderzoeksrapport
- Stroomgebiedsbeheerplan Schelde 2016-2021, Bekkenspecifiek deel van de Gentse kanalen
- D. Van den Eynde, R. De Sutter, L. De Smet, F. Francken, J. Haelters, F. Maes, E. Malfait, J. Ozer, H. Polet, S. Ponsar, J. Reynders, K. Van der Biest, E. Vanderperren, T. Verwaest, A. Volckaert and M. Willekens. 2011, Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities "CLIMAR". Final Report, Brussels: Belgian Science Policy Office, 121p. (Research Programme Science for a Sustainable Development)
- Vanderkimpfen, P.; Pereira, F.; Mostaert, F. 2012. Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 5 – Zoutintrusie kanaal Gent-Terneuzen. Versie 4_0. *WL Rapporten*, 724_04. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België
- VNSC 2015a, MER-studie nieuwe sluis Terneuzen, Hoofdrapport, rapport VNZT-R-145-9
- VNSC 2015b, MER-studie nieuwe sluis Terneuzen, deelrapport MER Hoogwaterveiligheid, rapport VNZT-R-092-5
- VNSC 2015c, MER-studie nieuwe sluis Terneuzen, deelrapport MER Water, rapport VNZT-R-127-7
- VNSC 2015d, MER-studie nieuwe sluis Terneuzen, rapportage aanvullende Grondwatermodellering, rapport VNZT-R-406-2
- VNSC 2015e, MER-studie nieuwe sluis Terneuzen, aanvulling deelrapport MER water, rapport VNZT-R-404-4

Oost Zeeuws Vlaanderen (OZVL)

Hoogwater/
wateroverlast

Geen vraagstuk geformuleerd

Achtergrond:

Oost Zeeuws Vlaanderen is opgebouwd uit 3 afvoergebieden die elk instaan voor hun eigen afwatering naar de Westerschelde. Dit zijn volgende afvoergebieden: Campen, Othene en Paal. Doorheen Othene loopt de Oostelijke Rijkswaterleiding, die instaat voor het afvoeren van kwelwater uit het KGT. Via de Oostelijke Rijkswaterleiding watert ook een deel van de Moerbekepolder (Vlaanderen) af. Daarnaast zijn er in het grensgebied enkele kleinere gebieden die grensoverschrijdend afwateren (cf. Beschrijvende fiche).

Er zijn afvoerproblemen in het gebied Othene bekend bij hoog laagwater. De suatiesluis kan onvoldoende water lozen en de pompcapaciteit is onvoldoende om dit op te vangen. Momenteel worden zo veel mogelijk probleempunten voor afwatering tegen 2020 weggewerkt, en alle probleempunten tegen 2027 (volgens WB21). Er werd dan ook geen vraagstuk rond geformuleerd.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Beperkt tot eigen afvoergebied en deel van polder van Moervaartvaart en Zuidlede in provincie Oost-Vlaanderen (VI).

Schaal/omvang:

Het gebied ontvangt amper water van buiten de zone, alleen de neerslag op het gebied zelf en eventuele kwel moeten afgevoerd worden. Enkel voor Othene komt er een stuk afwatering van de Moerbekepolder bij (9 000 ha).

Betrokken beheerders/gebruikers:

Waterschap Scheldestromen, Polderbestuur Moerbekepolder, Landbouwers.

Hydrologische processen:

De verschillende gebieden voeren regenwater en kwelwater af van de eigen gebieden naar de Westerschelde. Niet meer getijgevoelige krekken (door inpoldering) verschaffen buffercapaciteit.

Kwel: opwaartse stroming van grondwater, waardoor het in het oppervlaktewaterstelsel kan terechtkomen. Dit is onder meer het geval rondom het Kanaal Gent Terneuzen, dat met zijn normaalpeil van 4.45 mTAW boven de omringende poldergebieden ligt.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Aanpassing aan landelijke normering tegen 2027 moet polders beschermen tegen wateroverlast door klimaatwijziging (en zeespiegelrijzing).

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Overeenkomst tussen Vlaanderen en Nederland (traktaat 1843) waarin afgesproken wordt dat Nederland het overtollige water uit Vlaanderen afvoert.

Waterbeheer 21e eeuw, kortweg WB21: voldoende ruimte creëren voor water, gericht op structurele veranderingen in de waterproblematiek (klimaatveranderingen, zeespiegelstijging, bodemdaling en verstedelijking): met name maatregelen om het peilbeheer onder normale omstandigheden te optimaliseren (GGOR), en aanvullende maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren.

GGOR of gewenste grond- en oppervlaktewaterregime: dit is het waterpeil dat zorgt voor een goede grondwaterstand in de omliggende percelen, waarbij minimale vernatting óf verdroging optreedt voor de gebruiksfunctie.

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context: n/a

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

In de buurt van KGT zorgt kwel vanuit het kanaal voor natte zones.

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk: n/a

1. Wat is het benodigde zoetwaterdebiet voor instandhouding alle functies (landbouw – inperken zoute kwel)?
2. Is er voldoende gebiedseigen water aanwezig voor peilbeheer om de zoute kwel te beperken in droge periodes?
3. Hoe evolueert bovenstaande onder invloed van klimaatwijziging?

Achtergrond:

De zone is polderland en heeft alleen eigen regenwater ter beschikking (met uitzondering van invoer vanuit de Moerbekepolder) dat afwatert langs de Oostelijke waterleiding (Othene).

De vraag naar zoetwater hangt sterk samen met de nood aan zoetwater t.b.v. de landbouw, drinkwatervoorziening, proceswater voor industrie (DOW) en het tegengaan van zoute kwel, zie hiervoor het onderwerp saliniteit. Het beschikbare water in de polders is vaak niet bruikbaar daar het te brak is (t.g.v. zoute kwel), wat de beschikbaarheid aan water verder doet afnemen.

Via verscheidene projecten wordt getracht om de zoetwaterbeschikbaarheid te vergroten:

- Het Freshmaker project zoekt naar mogelijkheden om regenwateropslag/infiltratie te vergroten in tijden van overschot.
- Ook aangepast peilbeheer wordt onderzocht en toegepast: langer vasthouden van het water – hierbij is het zoeken naar een evenwicht om aangepast te stuwen zonder wateroverlast te veroorzaken.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Het probleem is beperkt tot de afvoergebieden zelf.

Schaal/omvang:

Betrokken beheerders/gebruikers:

- Waterschap Scheldestromen
- Polderbesturen
- Landbouwers
- Evides (drinkwatermaatschappij)

Hydrologische processen:

- In periodes van droogte (beperkte neerslag, hoge evapotranspiratie) merkt men een toename van de saliniteit omdat er onvoldoende zoetwater beschikbaar is om de zoute kweldruk tegen te gaan.
- Tussen het Kanaal Gent-Terneuzen en de Oostelijke Waterleiding is er ook sprake van kwelwater afkomstig van het kanaal.
- De zoetwaterlenzen zijn klein en kwetsbaar.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

- De autonome ontwikkeling van de verzilting rond het KGT. (De impact van de bouw van de nieuwe sluis daarop wordt niet als extra bezwarend beschouwd, cf. WZVL).
- Een klimaatwijziging met zeespiegelstijging zal de druk van de zoute kwel in de toekomst doen toenemen. Dit effect wordt versterkt door grotere zomerdroogte. Tegelijkertijd kunnen nattere winters voor meer infiltratie van zoet water zorgen.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Verdringsreeks: in Nederland werd een verdringslijst opgesteld die aangeeft waar het water prioritair naar toe dient te gaan in tijden van tekorten.



Figuur 1: Verdringsreeks (infomil.nl)

Relevante wetenschappelijke context:

Freshmaker project: pilootproject waarbij zoet water ondergronds wordt opgeslagen op momenten waarin het beschikbaar is.

Relevante operationele context:

Aangepast peilbeheer van de polders: ophouden van zoet water in perioden dat voldoende water beschikbaar is.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Tabel 1: Gemiddelde afvoerdebieten 2010-2011 (uit Blok, 2014)

	Winter (m ³ /s)	Zomer (m ³ /s)
Othene	4,4	1,5
Paal	1,2	0,5
Campen	1,9	0,6

Waterbehoefte

Er zijn geen gegevens beschikbaar die de waterbalansen en waterbehoefte voor dit systeem bespreken. Aangezien het toch ontbreekt aan de nodige zoetwaterbronnen werd nooit in detail onderzocht wat de uiteindelijke vraag naar zoet water in dit gebied is. Er zou immers toch niet in voorzien kunnen worden.

Landbouw

Ongeveer 3% van het landbouwareaal van Zeeuws-Vlaanderen wordt beregend, waarbij ondiep grondwater wordt gebruikt (Blok, 2014b). Blok (2014b) concludeert op basis van dataset van Provincie Zeeland (2014) dat verschillende zones te kampen hebben met droogteschade en verzilting, onder meer te Othene, Campen en Paal. Watervragende teelten zoals bloembollen of fruitteelt (samen ongeveer 5% van de teelten) komen beperkt voor in Zeeuws-Vlaanderen.

Klimaatwijziging

In het laatste IPCC-synthese rapport (IPCC, 2014) is nog sprake van een globale zeespiegelstijging van 45 tot 82cm voor het zwaarste emissiescenario. In een indicator assessment 'global sea level rise' door het Europees Milieuagentschap (EEA, 2016)) worden echter recentere studies aangehaald die eerder aansluiten bij het WCS-scenario van CLIMAR: EEA adviseert daarom dat het voor langdurig kustbeheer verstandig is met dergelijke extreme waarden rekening te houden.

Ten gevolge van een toegenomen kweldruk zal de zeespiegelstijging wel een verhoogde tegendruk vanuit het oppervlaktewater vereisen om deze kwel tegen te gaan. De zoetwaterbehoefte zal dus toenemen voor de poldergebieden. Dit werd echter nog niet begroot.

Niet enkel de zeespiegel zal stijgen, maar ook het klimaat (neerslag en evaporatie) zal een ander regime kennen. Periodes van droogte zullen toenemen in duur en regen zal geconcentreerde in periodes neervallen.

	<u>Leemtes in de kennis:</u> Vraag 1: nodige waterdebiet voor de verschillende functies Waterbalansen van het volledige gebied (aanbod en vraag) ontbreken. Dit zou o.a. de benodigde debieten voor instandhouding landbouw en waterpeilen (beperken zoute kwel) moeten bevatten. Vraag 2: voldoende gebiedseigen water Waar liggen de mogelijkheden tot buffering van water om het zoete water beter beschikbaar te houden. Vraag 3: klimaatwijziging Geen inzicht in hoe de kwel zal toenemen onder druk van zeespiegelstijging, en welke debieten nodig zijn om dit tegen te gaan. Dit dient bovendien niet jaargemiddeld te worden bekeken, maar ook per seizoen. <u>Status vraagstuk:</u> Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.
Saliniteit	1. Wat zijn de benodigde debieten om de saliniteit terug te dringen? 2. Wat zijn de gevolgen van de toename in saliniteit? 3. Wat is de kwetsbaarheid van de zoetwatervoorraden? <u>Achtergrond:</u> In Oost Zeeuws-Vlaanderen zijn het vooral de gebieden Othene, Campen, Paal die 's zomers te kampen hebben met droogtestress, annex zoutschade. Langsheen het kanaal Gent-Terneuzen is er verhoogde zoute kwel (peildruk vanuit het kanaal). De Oostelijke Rijkswaterleiding fungeert hier als kwelsloot. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> Beperkt tot het gebied zelf. Er is invloed vanuit het kanaal Gent-Terneuzen op de zone tot de Oostelijke waterleiding (zoute kwel). <u>Schaal/omvang:</u> - Het oppervlaktewater is zwak-brak. De saliniteit stelt beperkingen aan de landbouw – zoals teeltkeuzes. - De zoetwaterlenzen zijn eerder beperkt in dikte en dus kwetsbaar. <u>Grondwater:</u> Er bestaat hierbij een belangrijke link met het grondwaterreservoir. De benodigde debieten voor de polder zijn immers voor regeling van de grondwaterstanden en afvoer van zout kwelwater die via het grondwaterreservoir in het oppervlaktewaterstelsel is terechtgekomen. <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> - Waterschap Scheldestromen - polderbesturen - Landbouw <u>Hydrologische processen:</u> Zoute kwel door geringe hoeveelheid zoet water om het peil te handhaven. Een klimaatwijziging met zeespiegelstijging zal de druk van de zoute kwel in de toekomst doen toenemen. Dit effect wordt versterkt door grotere zomerdroogte. <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> Het vergroten van de capaciteit van het sluizencomplex te Terneuzen zal het kanaal verder verzilten, met een toegenomen zoute kwel in de omgeving tot gevolg. Een klimaatwijziging met zeespiegelstijging zal de druk van de zoute kwel in de toekomst doen toenemen. Dit effect wordt versterkt door grotere zomerdroogte. Tegelijkertijd kunnen nattere winters voor meer infiltratie van zoet water zorgen.

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

- Studies en MER t.b.v. bouw nieuwe sluis.
- Stagerapport R. Blok

Relevante operationele context:

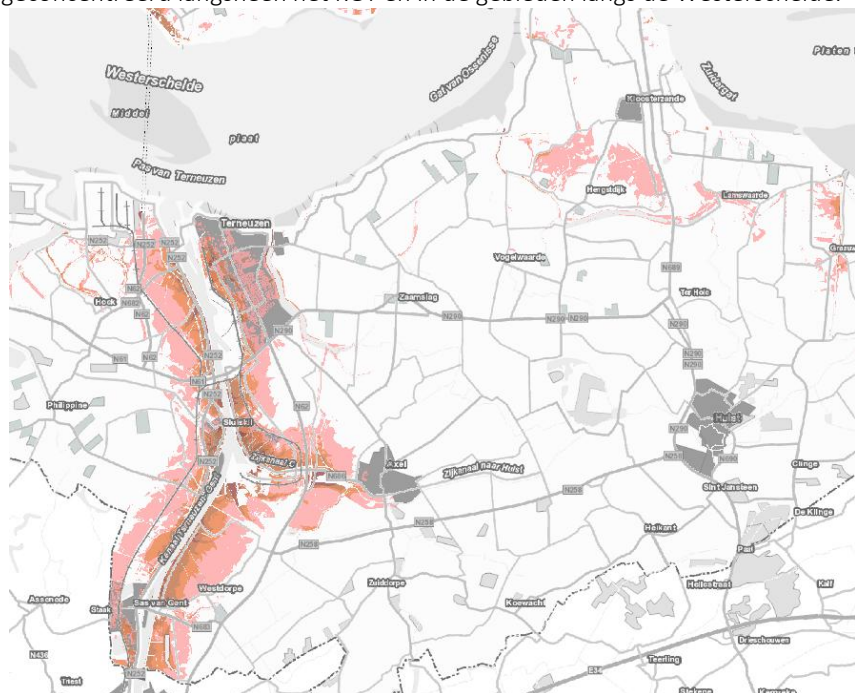
Peilbeheer. Extra peilopzet en berekening met zoet water als tegenmaatregelen tegen zoutindringing. Aangepast peilbeheer: langer ophouden van regenwater – echter zonder problemen met wateroverlast te veroorzaken.

Infiltratie van zoet water in natte periodes om de zoetwaterlenzen aan te vullen.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Zones met zoute kwel

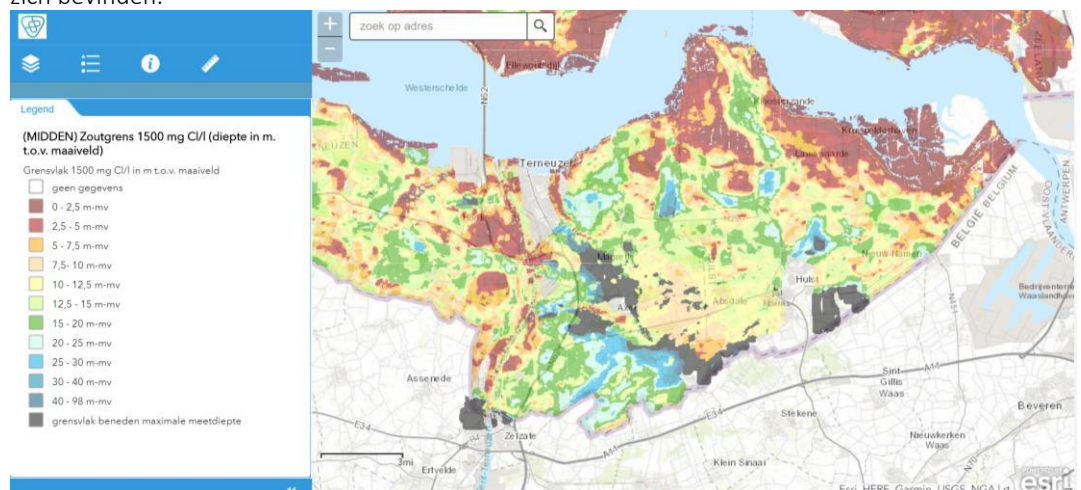
Deze zijn geconcentreerd langs het KGT en in de gebieden langs de Westerschelde.



Figuur 2: risicogebieden zoute kwel (provincie Zeeland 2014 in Blok 2014b)

Verziltingsdiepte

Met het FRESHEM project werd de verziltingsdiepte in Zeeland in kaart gebracht (2014-2015). De resulterende rasters geven een duidelijk beeld van waar de zoute kwelzones en de zoetwaterbellen zich bevinden.



*Figuur 3: Verziltingsdiepte 1500 mg Cl/l in beeld gebracht met het FRESHEM project.
Vanop <https://www.zeeland.nl/water/zoet-water/zoet-zoutverdeling-zeeuwse-ondergrond>*

Tabel 2: Zoutgehaltes in het oppervlaktewater (Uit Blok, 2014)

	Gebied Othene	Gebied Campen	Gebied Paal
Cl-gehalte winter (g/l)	0,4-2,0	0,7-1,5	0,7-2,0
Cl-gehalte zomer (g/l)	1,3-2,9	1,2-1,7	1,1-3,1
Cl-afvoer winter (kg/ha)	1727	1540	527
Cl-afvoer zomer (kg/ha)	968	953	551

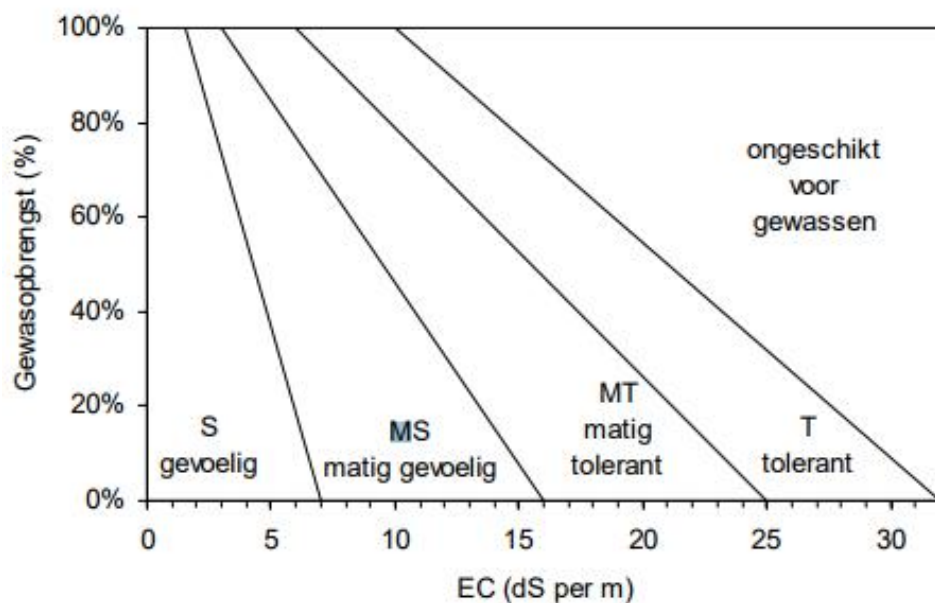
Waarden over de jaren 2008-2011, samengevat.

Zoetwaterbehoefte om verzilting te bestrijden

Er zijn geen gegevens beschikbaar die zoetwaterbehoefte voor tegengaan verzilting dit systeem bespreken. Aangezien het toch ontbreekt aan de nodige zoetwaterbronnen werd nooit in detail onderzocht wat de uiteindelijke vraag naar zoet water hiervoor is.

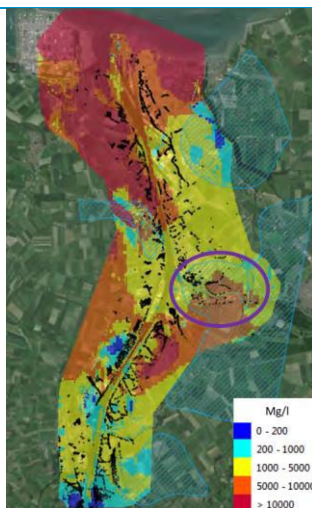
Gevolgen op de landbouw

Het grootste effect van saliniteit doet zich voor op de landbouw. De gewasopbrengst neemt af in functie van toenemende saliniteit. In eerste instantie kan overgeschakeld worden op meer zoutresistente gewassen, maar bij nog hogere zoutgehaltes kan landbouw onmogelijk worden, zie onderstaande figuur (Van Dam et al., 2007). Daarenboven kan dit water bij hogere zoutgehaltes niet meer aangewend worden als drinkwater voor vee (drinkwaternorm $2100 \mu\text{S/cm}$, Zoutwaarden hoger dan 4.000 mg/l vormen een risico voor de volksgezondheid, vanaf 10.000 mg/l is het zelfs levensbedreigend als drinkwater.). (CIW, 2017).



Figuur 4: Opbrengstdaling in functie van saliniteit (Van Dam et al., 2007)

De invloed van KGT op zoute kwel werd onderzocht in het MER nieuwe sluis Terneuzen (2015). Er treedt meer verzilting op van het watervoerende pakket, en er zijn minder locaties aanwezig waar verzoeting optreedt. Er worden wel geen beïnvloeding van lokale regenwaterlenzen onder landbouwpercelen verwacht, op voorwaarde dat dichtheidsstromingen geen rol spelen. Uit modelberekeningen blijkt dit inderdaad niet te zullen optreden. Verzilting van regionale watergangen is mogelijk, maar wordt niet als negatief bekeken omdat dit in de huidige situatie ook al brak water is en dus ongeschikt om te beregenen. Uit van Staveren (2014) blijkt dit vooral op te treden ter hoogte van Zijkanaal C (bij Sluiskil). Maar ook op andere plaatsen kan dit optreden. Ook is belangrijk te beseffen dat in de winter het kanaal juist kan zorgen voor verzoeting van de waterlenzen, omdat het kanaalwater dan zoet is.



Figuur 5: chlorideconcentraties van het middeldiepe watervoerende pakket (uit van Staveren, 2014). Paarse cirkel toont gebied waar overlap is tussen invloedsgebied kanaal en zoetwatervoorkomens.

Leemtes in de kennis:

Vraag 1: benodigde debieten

Geen gegevens over de benodigde volumes water om de zoute kwel (en saliniteit) terug te dringen.

Vraag 3: kwetsbaarheid

De grenzen van de zoetwaterlenzen is op veel plaatsen slechts bij benadering gekend van beleidsdocumenten (van Staveren, 2014).

Status vraagstuk: n/a

Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.

Waterkwaliteit algemeen

Geen vraagstuk geformuleerd

Achtergrond:

Weinig gegevens over de waterkwaliteit. Eutrofiering t.g.v. nitraat is soms een probleem.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Beperkt tot de zone zelf

Schaal/omvang:

Betrokken beheerders/gebruikers: n/a

Hydrologische processen: n/a

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

pilotproject met peilgestuurde drainage om de denitrificatie in de bodem zelf te stimuleren.

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context: n/a

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk: n/a

Scheepvaart-stremming

Geen vraagstukken geformuleerd

Achtergrond:

Geen enkele waterloop binnen OZVL heeft een scheepvaartfunctie.

Geografisch gebied en invloedsgebied: n/a

Schaal/Omvang: n/a

Betrokken beheerders/gebruikers: n/a

Hydrologische processen: n/a

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

REFERENTIES

R. J. P. Blok, "Fase I: Algemene beschrijving zoetwaterhuishouding Zeeuws-Vlaanderen. Kennisinventarisatie binnen Rijkswaterstaat en Waterschap Scheldestromen.," Rijkswaterstaat, 2014.

R. J. P. Blok, "Fase II: Kwantitatieve onderbouwing zoetwaterhuishouding Zeeuws Vlaanderen. Waterstanden, chloridegehalten en debieten.," Rijkswaterstaat, Middelburg, 2014.

R. Blok, "Grensoverschrijdende inventarisatie van de Zeeuws-Vlaamse Waterhuishouding.," 2014.

CIW (2017). Evaluatierapport droogte 2017, Aanhoudende droogte zomer 2016 – zomer 2017. 45p.

CIW, "Stroomgebiedbeheerplan voor de Schelde 2016-2021." Integraal Waterbeleid, 2011.

Integraal Waterbeleid, "Bekkenbeheerplannen 2008-2013," D/2009/6871/004, 2009.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, "stroomgebiedbeheerplan Schelde 2016-2021," Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015.

A.M. van Dam, O.A. Clevering, W. Voogt, Th.G.L. Aendekerk, M.P. van der Maas (2007) Zouttolerantie van landbouwgewassen, Deelrapport Leven met zout water. Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Projectnummer: 32 340194 00. 38p.

Giswin van Staveren, 2014, 'Memo effect van ingrepen aan Grote Zeesluis Terneuzen op zoetwaterlenzen', o.i.v. LievenseCSO, bijlage 5 bij MER-deelrapport Water.

VNSC, 2015, 'MER-rapport nieuwe sluis Terneuzen – Deelrapport MER Water',

Waterschap Scheldestromen (2016). Hydrologisch onderzoeksrapport Campen

Boven-Zeeschelde (BoZS)

Hoogwater/ wateroverlast	Geen geformuleerd vraagstuk <u>Achtergrond:</u> Het geactualiseerd Sigmaplan is er op gericht het overstromingsrisico te minimaliseren, en houdt rekening met gewijzigde bovenafvoeren en zeespiegelstijging (klimaatwijziging). <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> Volledige zone Boven-Zeeschelde. <u>Schaal/omvang:</u> Sinds de uitvoering van het Sigmaplan worden langsheen de BoZS weinig problemen verwacht. De beperkte afvoercapaciteit van de Zeeschelde leidt wel tot problemen op de systemen gekoppeld aan het Groot Pand – cf. bespreking deze deelsystemen. <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> De Vlaamse Waterweg nv: regeling van bovenstroomse instroom in Merelbeke, en uitvoering van het Geactualiseerd Sigmaplan. <u>Hydrologische processen:</u> Hoge waterstanden en wateroverlast in de Boven-Zeeschelde worden voornamelijk veroorzaakt door een stormopzet vanuit de Noordzee (vanuit afwaarts), in combinatie met een hoge bovenafvoer (vanuit het opwaartse bekken). De laatste decennia wordt een sterke toename van de getijslag waargenomen (VNSC, 2013): toenemen van de hoogwaterstanden, maar vooral de sterke afnames van de jaargemiddelde laagwaterstanden. Ook extreme hoogwaterstanden vertonen over het algemeen dezelfde ontwikkelingen. <u>Relevante ecologische processen:</u> n/a <u>Relevante ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> De uitvoering van het geactualiseerd Sigmaplan, met de aanleg van Gecontroleerde Overstromingsgebieden (GOG's) en Gebieden met Gereduceerde Getijwerking (GGG) zorgen voor een belangrijke afname van het risico op wateroverlast. <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> Het beheer van de Boven-Zeeschelde werd uitgewerkt in een tweedelig traject. Ten eerste maakte De Vlaamse Waterweg nv een duurzaam beheerplan op. Dat plan omvatte onder meer baggerwerken die het vaarprofiel van de rivier onderhouden zonder beschermde natuur te beschadigen. Er werd een baggerprogramma uitgewerkt voor de komende twintig jaar om de rivier vlot bevaarbaar te houden. In 2016 werd de uitvoering van dit duurzaam beheerplan gestart. Ten tweede maakt De Vlaamse Waterweg nv werk van een integraal plan, dat bekijkt hoe de Boven-Zeeschelde ook op lange termijn een gezond systeem vormt voor het dragen van natuur, veiligheids en bevaarbaarheidsfuncties. In een eerste fase wordt de wetenschappelijke kennis over de systeemwerking van de Boven-Zeeschelde verder uitgediept. Vervolgens worden alternatieven opgesteld en onderzocht om tot een integraal plan te komen. <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status:</u> n/a
Laagwater/ watertekort	1. Welk minimaal debiet is nodig om het ecosysteem van BoZS te behouden? 2. Zijn er verschillen in de noden tussen seizoenen? 3. Vanaf welk bovendebiet zal zich een systeemomslag voordoen, omdat het water te troebel wordt? 4. Duiden de vastgestelde wijzigingen erop dat een systeemomslag reeds plaatsgevonden heeft (zoals Cox 2015 suggereert)?

Achtergrond:

Saliniteit en troebelheid (als gevolg van sedimentconcentratie) zijn twee van de belangrijkste invloedsfactoren voor het ecosysteemfunctioneren in de Boven-Zeeschelde. Beide worden sterk beïnvloed door de zoetwatertoevoer. In deze sectie wordt gefocust op de troebelheid; in het volgende deel wordt de saliniteit behandeld.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Verhoogde vertroebeling wordt vastgesteld langs de volledige BoZS.

Schaal/omvang: n/a

Betrokken beheerders/gebruikers:

- De Vlaamse Waterweg nv
- Poldergebieden langsheen de BoZS

Hydrologische processen:

Slib in de Zeeschelde heeft zowel een mariene (van benedenstrooms) als een fluviatiele (van bovenstrooms) oorsprong. Het slib dat in de Boven-Zeeschelde aanwezig is, is vooral fluviatiel van oorsprong (IMDC *et al.*, 2015), maar door de mengprocessen zijn beide bronnen van belang voor de uiteindelijke slibverdeling.

De verdeling van slib in suspensie (ook wel SPM of Suspended Particulate Matter) wordt bepaald door de balans tussen bovenafvoer en getijwerking. De getijasymmetrie zorgt voor opwaarts slibtransport en leidt tot hogere sedimentconcentraties in de Boven-Zeeschelde ("tidal pumping"). De bovenafvoer zorgt voor een afwaarts transport (uitspoeling) en leidt tot lagere sedimentconcentraties in de Boven-Zeeschelde.

Een sterke verhoging van de sedimentconcentratie kan potentieel een verlaging van de bodemruwheid teweegbrengen, wat de slibimport verder zou versterken. Deze cyclus werkt zelfversterkend en zou kunnen leiden tot een systeemomslag naar hypertroebel systeem, dat wordt gekenmerkt door zeer hoge sedimentconcentraties, en een sterke (negatieve) impact op het ecosysteem functioneren.

Om te vermijden dat de (getijgedreven) slibimport in de Boven-Zeeschelde verder toeneemt, is voldoende zoetwaterafvoer noodzakelijk om de balans tussen bovenafvoer en tidal pumping in evenwicht te houden. Een hogere SPM-concentratie zal ook invloed hebben op de sedimentatiesnelheden in de verschillende GGG en GOG-gebieden rondom de Schelde.

Relevante ecologische processen:

Hogere sedimentconcentraties zorgen voor meer troebelheid in de waterkolom. Dit heeft tot gevolg dat er minder licht beschikbaar wordt in de waterkolom, met een negatief effect op de primaire productie (algengroei door fotosynthese). Deze primaire productie is belangrijk in de Boven-Zeeschelde en voor het estuarium als geheel. Niet alleen is ze de basis van de voedselketen (algen, of fytoplankton, is een belangrijke voedselbron voor zoöplankton, wat op zijn beurt de vissen voedt; ook benthos voedt zich met fytoplankton), de fotosynthese levert in de Boven-Zeeschelde een belangrijke bijdrage aan de zuurstofconcentraties, en bijgevolg ook aan het zelfreinigende vermogen van de Schelde (Cox *et al.*, 2009).

Ook op de schaal van het hele estuarium is de primaire productie in de Boven-Zeeschelde van groot belang: de watervolumes zijn er weliswaar kleiner, maar door de hogere processnelheden is de totale productie van dezelfde grootteorde als in de Westerschelde (Vanderborght *et al.*, 2006).

Wijzigingen van het ecosysteem zou bv. kunnen leiden tot het verdwijnen van kiezelwieren (diatomeën), die een sterk zuiverende rol hebben voor de waterkwaliteit.

Relevante ruimtelijke ontwikkelingen:

De voorbije jaren werden binnen het Sigmaplan verschillende polders omgevormd tot nieuwe estuariene natuur, via ontpolderingen en GGG-gebieden.

De Vlaamse Waterweg nv onderzoekt de mogelijkheid om de oude Scheldearm Melle-Gentbrugge te ontsluiten voor pleziervaart. Hiertoe zou een sluis worden gebouwd ter hoogte van Heusden. Opwaarts van deze sluis wordt dan een vast peil ingesteld, eventueel met een GGG-werking.

De Vlaamse Waterweg nv onderzoekt de mogelijkheid om de BoZS toegankelijk te maken voor schepen tot klasse Va. Dit zou kunnen resulteren in verbreding van de vaargeul, en afsnijden van rivierbochten. Dit onderzoek evolueert echter eerder naar een visievormend onderzoek naar het noodzakelijke beheer en maatregelen voor een gezond functionerend estuarien systeem op vlak van veiligheid natuur en scheepvaart (Integraal Plan).

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

Ecosysteemdynamiek en slibdynamiek wordt op lange termijn gemonitord binnen het OMES-programma (Maris and Meire, 2017) en het MONEOS-programma (Taverniers *et al.*, 2013).

Relevante operationele context:

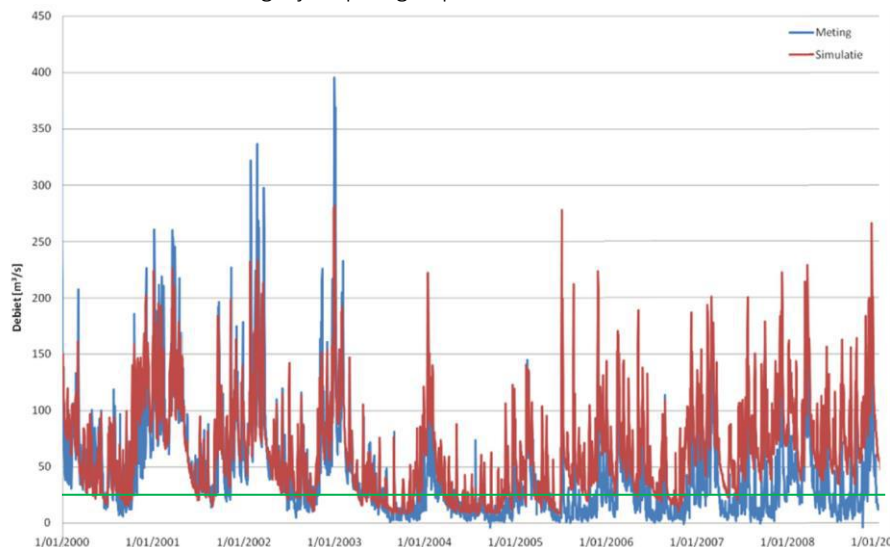
Tijdens de droogte van juni 2017 werd voor het eerst om een minimumdebiet gevraagd vanuit het Groot Pand. De grootte hiervan werd vastgelegd samen met de andere gebruikers die een watervraag uit het Groot Pand hadden en is afhankelijk van de beschikbare debieten Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal

De toevoer bij schaarste vanuit het Groot Pand is niet gegarandeerd. Dit, samen met waterafnames langs de Schelde, leidt mogelijk tot een netto toevoer uit de Rupel naar het opwaartse deel van de Boven-Zeeschelde.

Een minimaal debiet is enerzijds nodig om ecologische waarde van het estuarium te garanderen (grenzen ecologische habitats, turbiditeit, saliniteit), en anderzijds heeft ook de scheepvaart behoefte om aan een zeker minimum bovendebiet omdat sedimentatie die diepgang zou kunnen beperken. Met betrekking tot de Zeeschelde is er vanuit De Vlaamse Waterweg nv geen weet of welke minimale afvoer nodig is (Antea Group, 2013). In de studie van Antea Group werden indicatoren voor verschillende sectoren bepaald, maar watertekort voor ecologie werd nog niet uitgewerkt.

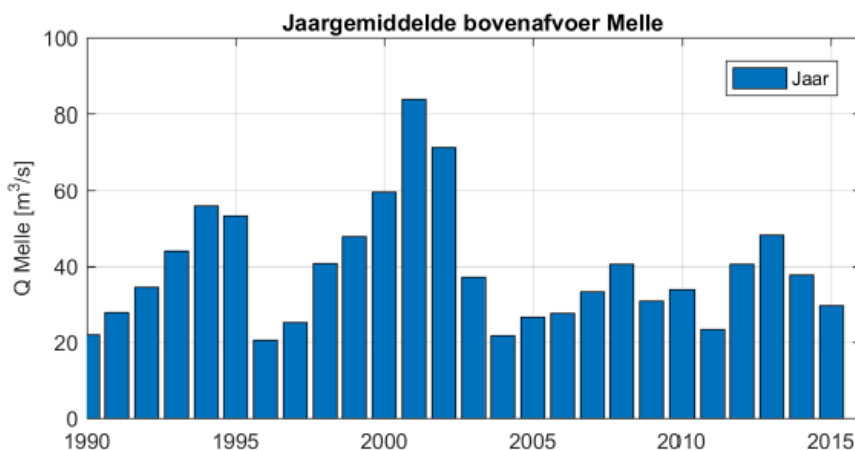
Voor het bepalen van minimale noodzakelijke debieten in een ecosysteem wordt vaak het begrip e-flow gebruikt, het hydrologische regime noodzakelijk om de goede ecologische status van een waterlichaam te ondersteunen. Navarro & Schmidt (2012) geven aan dat dit gebaseerd moet zijn op een natuurlijk regime. Uit een uitgebreide analyse blijkt dat de e-flow grofweg tussen 25% en 50% ligt van de gemiddelde jaarlijkse afvoer. De Boeck *et al.* (2012) schat de gemiddelde afvoer via de Zeeschelde op 53m³/s (over periode 1967-2009). Dit zou betekenen dat de e-flow 13.25 à 26.5m³/s bedraagt. Dit debiet geeft echter nog geen garantie op het goed functioneren van het ecosysteem, hoeveel dit wel moet bedragen is een onderwerp voor verder wetenschappelijk onderzoek.

Voor de periode 2000-2010 waren er langere periodes waarbij deze ondergrens niet gehaald werd, voornamelijk vanaf het jaar 2005. Ook wijken simulaties vanaf dat jaar af van de metingen. De Boeck (2012) ziet mogelijke verklaringen in onzekerheid op metingen bij lage afvoer, de onzekerheid op de meteorologische invoer van de hydrologische modellen of een eventueel gewijzigd waterbeheer in het Noord-Franse kanalenstelsel. Voor bovendebiet vanuit de Dender in Dendermonde is een dergelijke sprong beperkt.



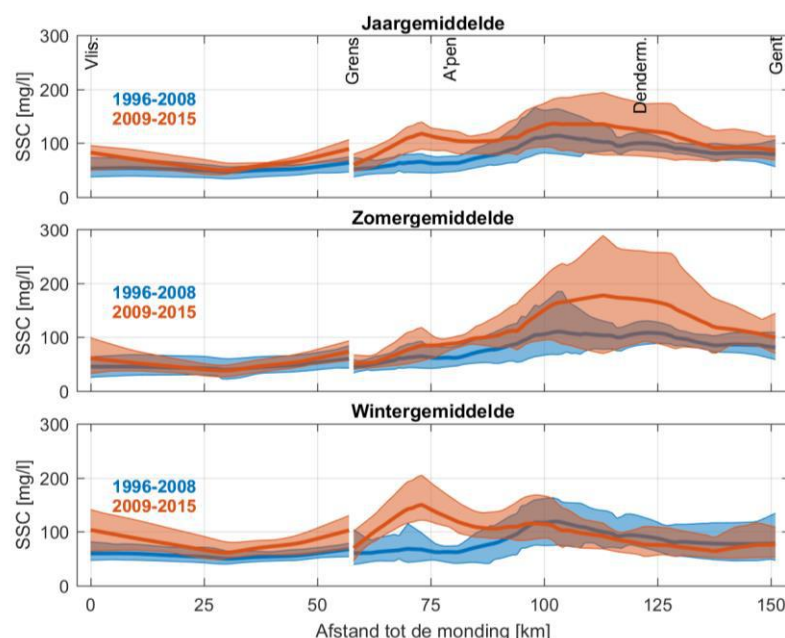
Figuur 1: gemeten en gesimuleerde afvoer te Melle - Boven-Zeeschelde (uit De Boeck *et al* 2012).

IMDC (2016) rapporteert ook jaargemiddelde debieten voor Melle op basis van metingen. Ook hier zijn lagere afvoeren te zien vanaf 2005.



Figuur 2: jaargemiddelde bovenafvoer Melle (uit IMDC, 2016)

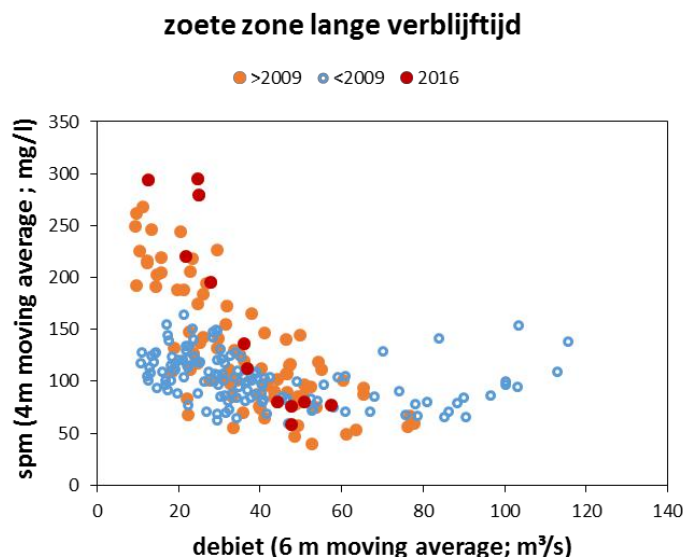
In het laatste decennium wordt een stijging van de sedimentconcentraties waargenomen, waarbij vooral tijdens de zomermaanden (periode met lage zoetwaterafvoer) verhoogde sedimentconcentraties voorkomen (Figuur 3).



Figuur 3: Bron: IMDC (2017)

Verder wordt waargenomen dat sinds 2009 de relatie tussen debiet en sedimentconcentratie is gewijzigd: sinds 2009 gaan periodes met lagere zoetwaterafvoer gepaard met hogere sedimentconcentraties dan voorheen (Figuur 4). En dit vooral in de zoete zone met lange verblijftijd (Lippenbroek t.e.m. Dendermonde).

De zoetwatertoevoer is in de Boven-Zeeschelde zeker een bepalende maar niet de enige parameter in de sedimenthuishouding. Bagger- en stortactiviteit (ook in de Beneden-Zeeschelde), de (bovenstroomse instroom en) benedenstroomse import van slib zijn ook belangrijk



Figuur 4: Bron: Maris & Meire (2017).

Cox (2015) stelde vast dat de SPM-concentraties in 2009 en 2011 zeer hoog waren in vergelijking met alle voorgaande jaren. Daarnaast vertonen de jaargemiddelde SPM-concentraties sinds 2009 ook grotere schommelingen, wat op zich een reden voor ongerustheid kan zijn. Zogenaamde “flickering” wordt immers algemeen waargenomen in dynamische systemen met alternatieve stabiele toestanden. In complexe systemen wordt flickering gezien als een early-warning voor een op til zijnde regime-shift.

Winterwerp et al. (2013) onderzocht de historische ontwikkeling van het tijregime in de BovenZeeschelde op basis van hydraulische drag, sediment import en getijversterking. Hoewel er geen bewijs gevonden werd dat de rivier op zijn omslagpunt zat naar een hyperturbied milieu, werden er wel risicofactoren vastgesteld. Slik-schorprofielopnemingen door INBO (Van Ryckeghem, 2017) vertonen eveneens indicaties van een verhoogde hydrodynamiek in de Boven-Zeeschelde, met versterkte insnijding van de vloedgeulen.

Er is dus mogelijk al een systeemomslag bezig. Als oorzaak wordt eerder gekeken naar morfologische veranderingen in de Zeeschelde zelf, en dus niet naar veranderingen in bovendebiet. Het is niet ondubbelzinnig aan te duiden wat de oorzaak is. De derde verruiming (2009-2010) van Westerschelde en Zeeschelde, de uitruiming van de Durme (2011-nu) en van het traject Melle-Heusden kunnen hier cumulatief toe bijgedragen hebben. Verhoging van het vloedvolume kan ook zijn oorzaak vinden in de 18.61-jarige cyclus (2010-2015 in het stijgend deel), algemene zeespiegelstijging en bovenafvoervermindering.

Illegale captatie

Het is geweten dat er in droge periodes illegale captatie is op de BoZS ten behoeve van de polders die erlangs gelegen zijn. Dit wordt echter niet gemonitord en het is niet geweten hoeveel debiet op deze wijze verloren gaat (mondellinge communicatie WenZ).

Leemtes in de kennis

Vraag 4: systeemomslag

Er worden reeds veranderingen vastgesteld, maar het is niet ondubbelzinnig aan te duiden wat de oorzaak is. Geïntegreerd onderzoek van de morfologische observaties en evoluties in getijkarakteristieken, stroomsnelheden en bovendebiet dringt zich op.

Ook dient te worden vastgelegd wanneer er sprake is van een systeemomslag. Welke parameters worden bekeken (enkel fysicochemische parameters of ook habitats en vegetatietypes, ecosysteemdiensten), op welke tijdschaal beschouwd (1 jaar, meerdere jaren).

In een dynamisch systeem als het Schelde Estuarium zullen zich altijd wijzigingen voordoen omdat het systeem zich aanpast aan wijzigende omstandigheden. Wanneer wordt zo’n systeemomslag als nadelig beschouwd?

Status:

Meerdere onderzoekspistes naar systeemomslag lopen op schaal van het Schelde estuarium, het bovendebiet is echter niet de enige factor in systeemomslag, wat het moeilijk maakt de precieze bijdrage te bepalen.

Saliniteit

1. Welk is het debiet nodig om het opschuiven van het zoutfront tegen te houden?
2. Wat is de impact van het opschuiven van zoutfront/wijziging van de zoutgradiënt op het ecosysteem?

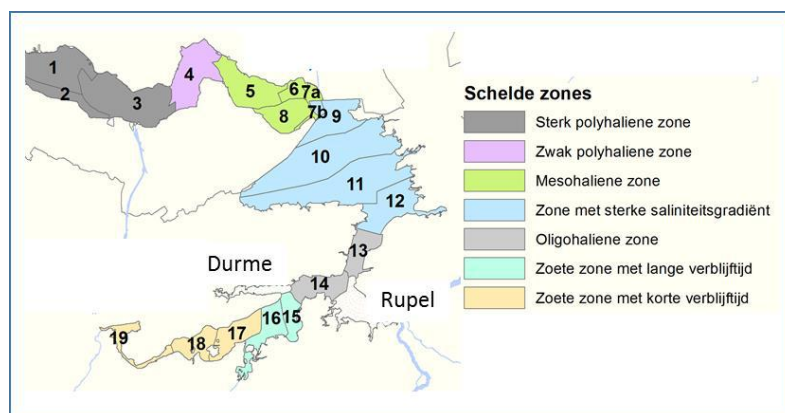
Achtergrond:

Net als bij het slibgehalte is de zoutverdeling een balans tussen zoetwaterafvoer (bovenstrooms) en getijwerking (vanuit benedenstrooms), met als verschil dat er voor zout enkel vanuit benedenstrooms een significante input is (voor slib is er zowel vanuit boven- en benedenstrooms een input).

Geografisch gebied en invloedsgebied:

De Boven-Zeeschelde bestaat uit verschillende zones met elk een eigen saliniteitsregime: een zoete zone met lange verblijftijd, een zoete zone met korte verblijftijd, en een oligohaliene zone (Figuur 5). De verschillende saliniteitsregimes hebben een impact op het ecosysteem (bv. voorkomen van andere vegetatietypes). Deze zoetwatergetijdenatuur wordt beschouwd als zeer waardevol.

De impacts op het ecosysteem van wijzigingen in de zoutverdeling hangen af van de magnitude van de natuurlijke zoutvariatie in elke zone: in de zone met sterke saliniteitsgradiënt komen van nature sterke seizoenale en getijgebonden variaties voor in het zoutgehalte, en kan het ecosysteem weerstaan aan een verandering in zoutgehalte. In zones verder opwaarts is de natuurlijke variatie veel kleiner, en kan een wijziging in het zoutgehalte met slechts enkele 0.1 ppt een impact hebben op het ecosysteem.



Figuur 5. Zonering in de Schelde volgens zoutgehalte en verblijftijd (in de zoete zones), volgens de Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium. Elke zone is nog verder ingedeeld in compartimenten (Maris & Meire, 2017).

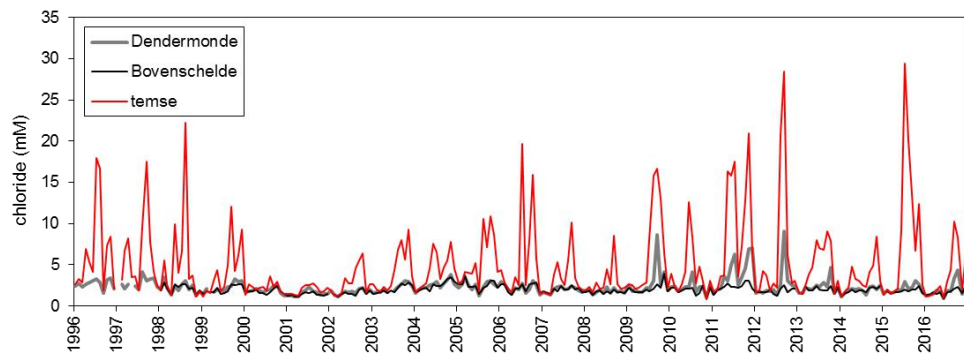
Schaal/omvang: n/a

Betrokken beheerders/gebruikers:

- De Vlaamse Waterweg nv

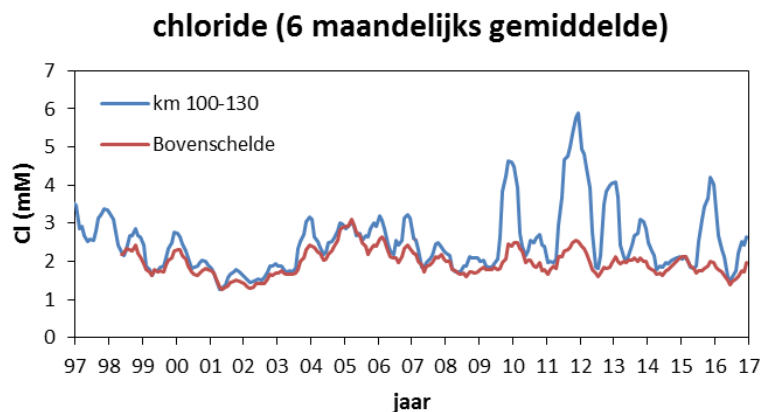
Hydrologische processen:

Tussen 2009 en 2012 werden op een aantal meetlocaties (m.n. Dendermonde) verhoogde piekwaarden in het zoutgehalte waargenomen, die niet eerder voorkwamen (Figuur 6). Verder afwaarts (bv. in Temse) worden geregeld hoge piekwaarden in het zoutgehalte waargenomen als gevolg van de zoutindringing uit het estuarium bij lage bovenafvoeren; in Dendermonde werden deze in het verleden niet waargenomen, ook niet bij lage bovenafvoeren.



Figuur 6. Chlorideconcentraties opgemeten in de Boven-Zeeschelde (Dendermonde (km 121), Temse (km 98.5)) en de Bovenschelde Bron: Maris & Meire (2017).

Tot voor ca. 2009 volgde het zoutgehalte in de zone Lippenbroek-Appels de variaties van het zoutgehalte in het bovenbekken; variaties in het zoutgehalte in deze zone waren met andere woorden gelinkt aan variaties in het bovendebiet (Figuur 7). Vanaf 2009 worden in deze zone hogere zoutgehalten waargenomen, die niet samenhangen met verhoogde waarden in de Boven-Zeeschelde; deze zijn dus gelinkt aan diepere zoutinrusie vanuit het estuarium, los van de afname van zoetwatertoevoer.



Figuur 7. Bron: Maris & Meire (2017).

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

Ecosysteemdynamiek en zoutdynamiek wordt op lange termijn gemonitord binnen het OMES-programma (Maris and Meire, 2017) en het MONEOS-programma (Taverniers *et al.*, 2013).

Relevante operationele context: n/a

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal

Matsoekis *et al.* (2015) onderzocht m.b.v. het NEVLA-model het effect van zoetwaterafvoer op de saliniteit van de Schelde. Door een constante halvering van het invoerdebiets (scenario N003) dringt de zoutinrusie 20-tal kilometer verder door in de Zeeschelde, tot ca. Schelle. Doorheen de getijcyclus komen wel tot 4x grote saliniteitspieken voor, die ook verder stroomopwaarts hun effect zullen hebben.

Wat betreft de habitats op intergetijdengebieden geeft Cox (2015) aan dat concentratieverschillen van enkele mM al het verschil kunnen maken tussen het al dan niet voorkomen van de typische zoetwatersoorten. Dit is goed te merken aan de afwaartse grens van het zoetwatergetijdengebied, door typische zoetwatersoorten zoals wilg en dotterbloem, waaruit kan afgeleid worden dat het verschil tussen voorkomen en niet-voorkomen van kenmerkende zoetwatervegetatie minder dan 9.6 mM bedraagt. Hierbij dient de kanttekening gemaakt te worden dat het onvoldoende geweten is of het de gemiddelde zoutconcentratie tijdens de zomermaanden dan wel de maximale zoutconcentratie of de zoutstress is die relevant is voor de habitatgrenzen.

	<u>Leemtes in de kennis</u> Vraag 2: impact op ecosysteem Dezelfde vragen rond systeemomslag als bij turbiditeit gelden ook voor saliniteit. <u>Status:</u> Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.
Waterkwaliteit algemeen	Geen geformuleerd vraagstuk <u>Achtergrond:</u> Waterzuivering speelde een determinerende rol in de verbetering van het zuurstofgehalte en de algemene waterkwaliteit van de Zeeschelde. Hierdoor is de Schelde nu wel zuurstofrijk, toch ze is verre van een volledig gezond systeem. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> De waterkwaliteit in de Boven-Zeeschelde wordt grotendeels beïnvloed door vervuiling stroomopwaarts en zijrivieren. In de jaren '70 was waterzuivering quasi onbestaande in het Scheldebekken. In 1990 bedroeg de zuiveringsgraad slechts 30%. Vanaf dan startte er een inhaalbeweging: in 2000 bedroeg de zuiveringsgraad 52%, in 2008 73%. Sinds 2007 wordt ook het leeuwendeel van het afvalwater uit het Brusselse Gewest dat voor kort nog ongezuiverd via Zenne, Dijle en Rupel in de Schelde kwam, gezuiverd. Ook in Wallonië en Frankrijk stijgt de capaciteit aan rioolwaterzuiveringsinstallaties. Door de installatie van RWZI's en strengere normen voor industrie en landbouw is de vuilvracht vanuit het bekken afgenomen, en het zuurstofgehalte in de Zeeschelde sterk gestegen. Dit zorgde voor een evolutie van een oververvuild naar een klassiek vervuild of eutroof systeem. <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> - VMM, INBO <u>Hydrologische processen:</u> Getij, bovenafvoer. <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> Na ernstige zuurstoftekorten tijdens de jaren '90, komt er sinds 2006 ook oversaturatie voor. Sterke oversaturatie duidt op een overmatige algenbloei en het niet in evenwicht zijn van het ecosysteem. Er is tevens nog steeds een te grote biochemische zuurstofvraag, in het bijzonder voor de nitrificatie van een overmaat aan ammonium. Ook fosfaat en nitriet voldoen nog niet aan de criteria (Maris and Meire, 2017). <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> - Vastgelegde waterkwaliteitsdoelstellingen. <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> - Meetnet VMM, MONEOS/OMES. <u>Relevante operationele context:</u> De bepaling van de waterkwaliteit van beken, rivieren en kanalen gebeurt aan de hand van fysisch-chemische en biologische analyses. Het voordeel van de biologische methode (fytoplankton, waterflora, macro-invertebraten en vissen) is dat zij de algemene toestand van de waterloop weergeeft over een langere periode. De fysisch-chemische analyses daarentegen zijn resultaten van momentopnamen. Om een degelijk beeld van de kwaliteit te verkrijgen, dienen beide analyses uitgevoerd te worden.

Achtergrond:

De scheepvaart op de Boven-Zeeschelde is getijgebonden. De scheepvaart moet rekening houden met tijvensters zowel m.b.t. de diepgang als met de mogelijkheid om onder de bruggen door te kunnen varen. Ook bij droogte zijn tijvensters beschikbaar. Droogte op zich leidt niet tot stremming van scheepvaart op de Zeeschelde. In tijden van droogte blijkt bijvoeding van de Ringvaart plaats te vinden, ten behoeve van het onderhouden van het peil op de Ringvaart/Groot Pand.

Bij was is stremming wel mogelijk o.w.v. de doorvaart onder bruggen en stroomsnelheden. Was is ook een reden voor de beperking van onderdoorvaart en stremming op Schelde, Leie en Ringvaart.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Verbonden waterwegen waarnaar de schepen zich begeven of waar ze vandaan komen.

Schaal/omvang:

tijvensters gedefinieerd door afdeling Zeeschelde.

Betrokken beheerders/gebruikers:

De Vlaamse Waterweg nv, afdeling Zeeschelde, beheerders van de waterwegen in verbinding met de Zeeschelde.

Hydrologische processen:

Getij, bovenafvoer, wijzigt met klimaatwijziging (gewijzigde bovenafvoer en zeespiegelstijging)

De laatste decennia wordt een sterke toename van de getijslag waargenomen (VNSC, 2013): toenemen van de hoogwaterstanden, maar vooral de sterke afnames van de jaargemiddelde laagwaterstanden zijn voor onder meer de bevaarbaarheid een ongunstige evolutie.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Duurzaam Beheerplan Boven-Zeeschelde legt de beheersmodaliteiten van de huidig geklasseerde vaarweg vast, het Integraal Plan zoekt naar de integratie van een functionele scheepvaart met de functies natuur en veiligheid (tegen overstroming).

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Duurzaam Beheerplan Boven-Zeeschelde verankert het huidige onderhoudsprofiel, de Boven-Zeeschelde is een missing link voor scheepvaart van Europees belang, is opgenomen in het Masterplan 2020 als prioritair op te lossen knelpunt – dit staat los van het zoetwaterbeheer.

Relevante wetenschappelijke context: n/aRelevante operationele context: n/aBeschikbare systeembekennis en cijfermateriaal n/aLeemtes in de kennis: n/aStatus: n/a

REFERENTIES:

Antea Group (2013) Milieukwantiteitsdoelstellingen voor oppervlaktewater, fase 1 – inventarisatie ten behoeve van milieukwantiteitsdoelstellingen voor oppervlaktewater, studie i.o.v. dept MOW, afdeling Haven- en Waterbeleid, het Waterbouwkundig Laboratorium en VMM, afdeling Operationeel Waterbeheer.

De Boeck, K., Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F. (2012), "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 4 - modellering van de huidige toestand op regionaal niveau ", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL

Cox, T.; Maris, T.; Meire, P. (2015) Wijzigingen in slib- en zoutconcentraties in de Boven-Zeeschelde sinds 2009. Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, ECOBE 015-R186.

IMDC (2017). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Voortgangsrapportage 2014-2015 : Syntheserapport. I/RA/11353/16.117/THL.

- IMDC, ECOCHEM & ISOFYS (2015). Marien-fluviatiele slibverhouding in het Schelde-estuarium in het jaar 2013: analyserapport. Waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11428/14089/DDP.
- Maris T. & Meire P. (2017). OMES rapport 2016. Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. UAntwerpen ism VUB, IMDC, UGent, NIOZ, Ecolab en VLIZ, for Vlaamse Overheid, Waterwegen & Zeekanal – afdeling Zeeschelde.
- Matsoukis, C.; Vanlede, J.; De Maerschalck, B.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). Effect of fresh water discharge on the salinity intrusion in the Scheldt estuary: Final Report. Version 4.0. WL Rapporten, 13_165. Flanders Hydraulics Research & IMDC: Antwerp, Belgium.
- Navarro en Schidt (2012) Environmental flows as a tool to achieve the WFD objectives – Discussion paper. Version draft 2.0
- Taverniers E., Plancke Y. & Mostaert F. (2013). MONEOS - jaarboek monitoring WL - BASISBOEK: Overzicht monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals door WL in het Zeescheldebekken gemeten - uitleggend basisboek met algemene situering, methodologie en achtergrond. Waterbouwkundig Laboratorium, WL Rapporten, Projectnr 12_070.
- Van Ryckegem G., Van Braeckel A., Elsen R., Speybroeck J., Vandevoorde B., Mertens W., Breine J., Spanoghe G., Buerms D., De Beukelaer J., De Regge N., Hessel K., Soors J., Terrie T., Van Lierop F. & Van den Bergh E. (2017). MONEOS –Geïntegreerd datarapport INBO: Toestand Zeeschelde 2016: monitoringsoverzicht en 1ste lijnsrapportage Geomorfologie, diversiteit Habitats en diversiteit Soorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2017 (37). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.13479033
- VNSC, 2013, T2009 rapportage Schelde-estuarium, eindrapport, rapport 077253361:A

Beneden-Zeeschelde (BeZS)

Hoogwater/ wateroverlast

1. ***Wat is de toename van het overstromingsrisico als gevolg van klimaatwijziging en zeespiegelstijging?***

Achtergrond:

De Beneden-Zeeschelde staat in verbinding met de Westerschelde en de Boven-Zeeschelde. Het peil wordt bepaald door tijhoogtes, niet door de bovenafvoer van de rivieren. Het Sigmaplan beheert de overstromingsrisico's langsheen de Zeeschelde.

Hydraulische wijzigingen aan het profiel (scheepvaart, inpoldering) resulteerde in een hogere tijwerking in de Zeeschelde en in de moeilijkere waterafvoer van de aangesloten systemen (aangesloten op het Groot Pand) en de zijrivieren (Rupel).

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Het overstromingsrisico langs de Beneden-Zeeschelde zelf wordt opgevangen door het geactualiseerde Sigma-plan, zoals hieronder besproken wordt.

Schaal/omvang:

Overstromingsrisico treedt op buiten het feitelijke waterlichaam. De betrokken gebieden zijn deze aangesloten op de Zeeschelde in haar geheel.

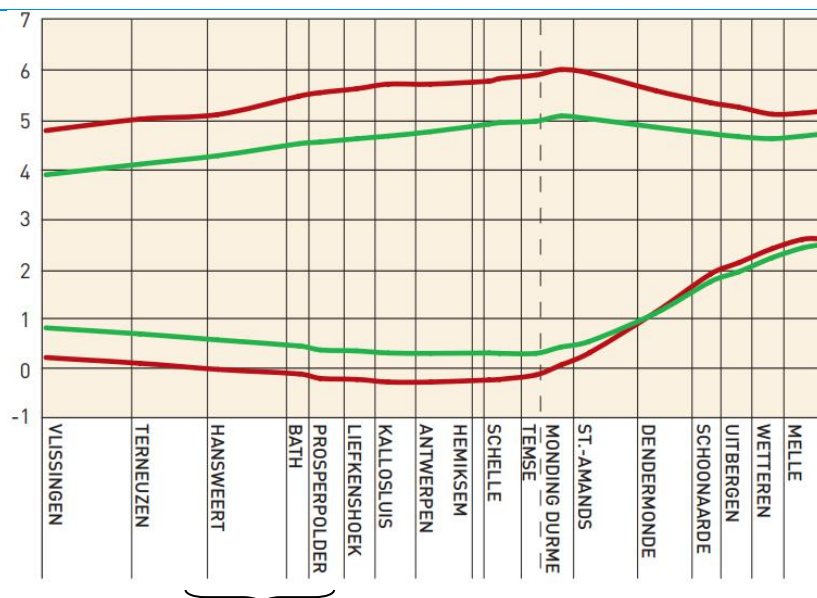
Betrokken beheerders/gebruikers:

De Vlaamse Waterweg nv, afd. Zeeschelde.

Hydrologische processen:

De BeZS is gekenmerkt door getij, hieronder enkele indicatieve tijgemiddelden in m TAW (MONEOS). De maximale tijslag situeert zich vandaag ter hoogte van Temse, maar lag 100 jaar geleden nog bij Antwerpen

		Antwerpen	Temse
middeltij	HW	5,32	5,57
	LW	-0,03	0,07
springtij	HW	5,69	5,92
	LW	-0,34	-0,2
doodtij	HW	4,84	5,09
	LW	0,32	0,35



Figuur 1: Getijcurve van Vlissingen tot Melle (in mTAW). Accolade toont de locatie van de Beneden-Zeeschelde

Combinatie van wassen met stormtij bij springtij: de zeespiegelrijzing zal hierbij tot een verdere afname van de afvoercapaciteit leiden.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Indien wijzigingen aan het hydraulische systeem van de Beneden-Zeeschelde de tijslag doen toenemen, zal ook de afvoercapaciteit bij hoogwater beperkter zijn.

In 2010 werd de derde verruiming van de Westerschelde gerealiseerd (schepen tot 13.1m diepgang). Verdiepingen leiden niet per definitie tot een toename van de getijslag. Maar indien verruiming ook gepaard gaat met een grootschalige onttrekking van sediment uit het systeem, kan dit wel leiden tot een sterkere indringing van het getij. De MOVE monitoring na uitvoering van de 2e verruiming heeft aangetoond dat de hoogwaters niet wijzigden, terwijl er een beperkte daling was van de laagwaters.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

-

Relevante wetenschappelijke context:

-

Relevante operationele context:

-

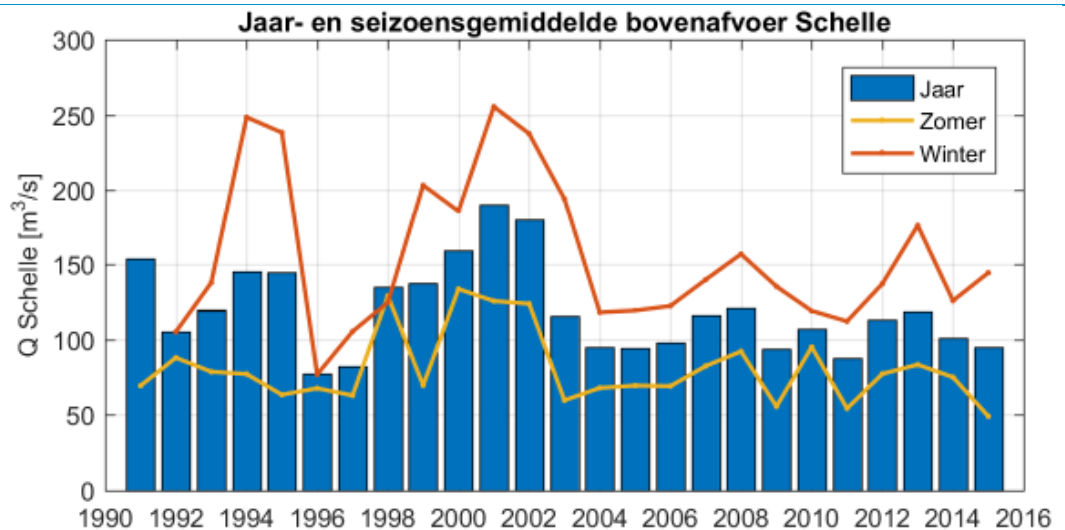
Beschikbare inschattingen en cijfermateriaal

In het laatste IPCC-synthese rapport (IPCC, 2014) is nog sprake van een globale zeespiegelstijging van 45 tot 82cm voor het zwaarste emissiescenario. In een indicator assessment 'global sea level rise' door het Europees Milieuagentschap (EEA, 2016)) worden echter recentere studies aangehaald die eerder aansluiten bij het WCS-scenario van CLIMAR: EEA adviseert daarom dat het voor langdurig kustbeheer verstandig is met dergelijke extreme waarden rekening te houden. Deze zeespiegelstijging zal zich ook doorzetten in het estuarium.

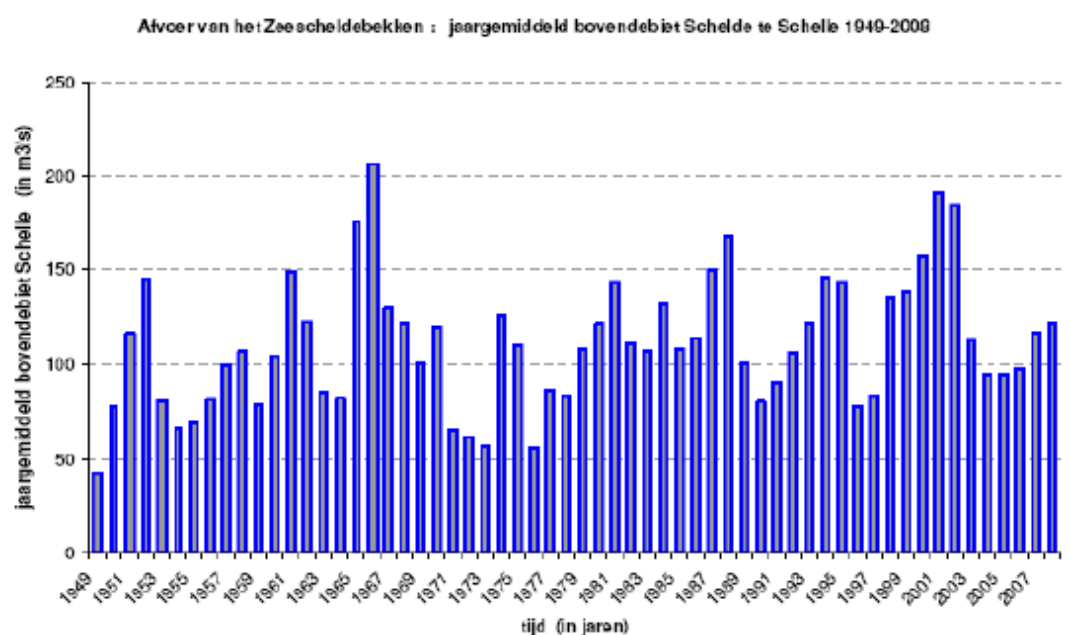
Naast de stijging van de zeespiegel, met effect op de afvoermogelijkheden, neemt ook de winterse neerslaghoeveelheid toe waardoor vaker hoogwaterperiodes zullen optreden, en dus ook de input van het systeem onder druk komt te staan.

Uit onderzoek in CLIMAR-project (Willems, 2014) volgt dat de terugkeerperiode voor overstromingen tussen Gent en Vlissingen na realisatie van het overstromingsgebied Kruikeke-Bazel-Rupelmonde (KBR) verbeterd is van 70 jaar naar 350 jaar. Maar na zeespiegelstijging van 60cm zou dit zonder verdere maatregelen terug verslechteren tot 25 jaar. Om in die omstandigheden een terugkeerperiode te bekomen van 4000 jaar is bijkomend overstromingsgebied nodig. Daarom werden nieuwe maatregelen opgenomen in het

	geactualiseerd Sigmaplan: 1325 ha, waarvan 656 ha al tegen 2050, met dijkverhogingen en verhoogde kaaimuren in Antwerpen. Het overstromingsrisico is langs de Beneden-Zeeschelde niet meer afhankelijk van de zoetwatertoevoer bij was, maar enkel van het getij in combinatie met stormopzet
Laagwater/ watertekort	<i>1. Hoever dringt het brakwaterfront en het ETM stroomopwaarts door tijdens periodes van lage bovenafvoer?</i> <i>2. Wat is de benodigde toevoer van zoetwater om de ecosysteemfuncties te onderhouden?</i> <u>Achtergrond:</u> De Beneden-Zeeschelde is een brak tot zout getijdenlichaam. Een verlaging van de bovendebieten, voornamelijk vanuit het Groot Pand en de Rupel (over de Boven-Zeeschelde leidt tot een verschuiving van het estuarien turbiditeitsmaximum (ETM). Dit heeft dan weer een effect op de hoeveelheid noodzakelijke baggerwerken om bevaarbaarheid te garanderen. Naast turbiditeit leidt een verlaging van bovendebiet ook tot een verschuiving in de saliniteit. Rondom het zoetwaterfront leidt dit tot andere evenwichten als randvoorwaarde voor de natuur. Tegelijkertijd zou ook de influx van zouter spuiwater in de bocht van Bath een effect hebben op dit evenwicht. In dit hoofdstuk worden enkel de effecten t.g.v de verschuiving van het ETM besproken. De effecten gerelateerd aan saliniteit worden in het volgende hoofdstuk besproken. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> Voornamelijk in opwaartse delen van de Beneden-Zeeschelde. Baggerwerken nodig in Beneden-Zeeschelde. Ecologische effecten zetten zich door in de BoZS. <u>Schaal/omvang:</u> Ecologische effecten en impact op onderhoudsbaggerwerken. <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> Afdeling Maritieme toegang, De Vlaamse Waterweg nv, afdeling Zeeschelde. <u>Hydrologische processen:</u> Op de overgang van zoet naar brak water treedt tijdelijke stagnatie op van stroming, waardoor sediment er lokaal gevangen raakt. Dit leidt tot verhoogde turbiditeit, het estuarien turbiditeitsmaximum (ETM). Rondom het ETM zal sedimentatie optreden. De locatie van het ETM is afhankelijk van de hoeveelheid bovenafvoer. <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> - <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> - <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> NEVLA-model (onderzoek van zoutconcentraties en slibhuishouding). Sedi3D-model voor de studie van de slibhuishouding, gekoppeld aan de hydrodynamica van het SCALDIS-model (opgesteld binnen de Integrale studie (cf. Boven-Zeeschelde). <u>Relevante operationele context:</u> Bij de droogte van juni 2017 werd voor het eerst een minimumdebiet vanuit het Groot Pand gevraagd. Deze vraag kwam er omwille van ecologische redenen (pers. comm. De Vlaamse Waterweg nv). <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal</u> <u>Evolutie van de bovenafvoer</u> Uit een tijdreeks van 1949-2009 blijkt er een periode van relatief hogere bovendebieten te zijn geweest vanaf de jaren '80, voordien waren er regelmatig jaren met lagere bovendebieten



Figuur 2: Jaar- en seizoensgemiddelde bovenafvoer Schelle (IMDC, 2016)



Figuur 3: Jaargemiddelde bovendeblen te Schelle (Taverniers en Mostaert, 2009 in IMDC, 2011)

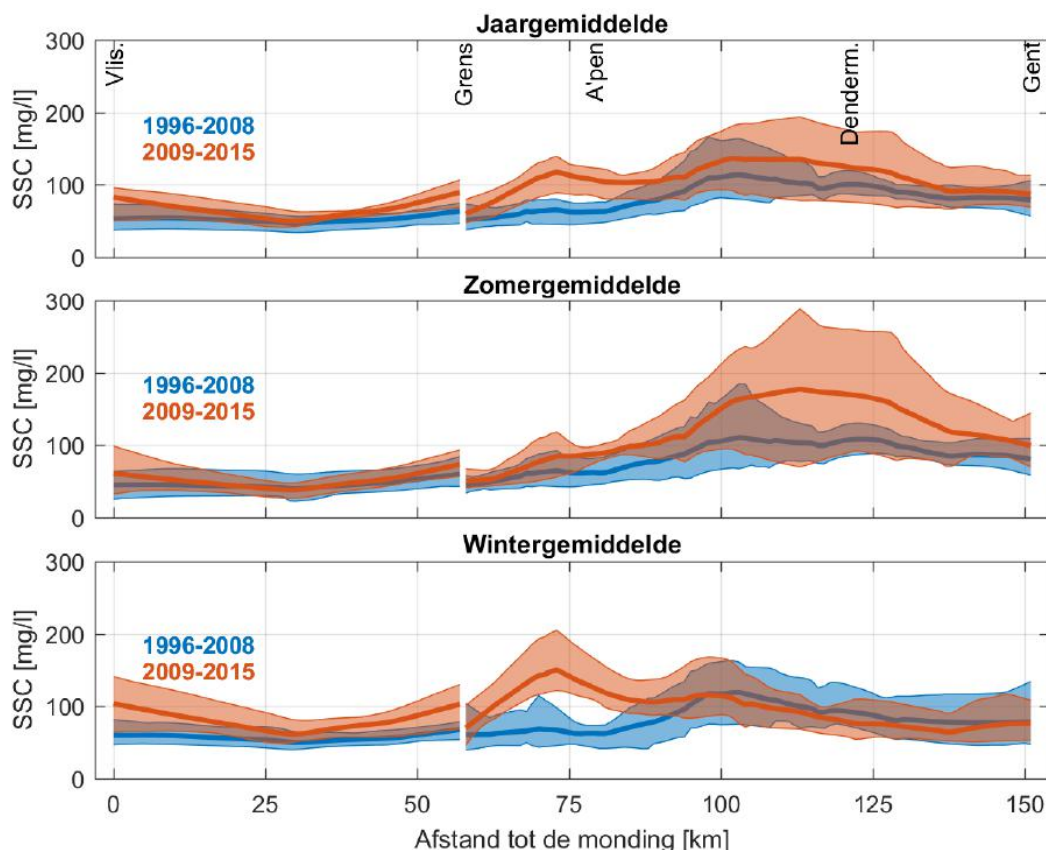
Laag debiet treedt op na lange droge periode (Leie en Schelde zijn regenrivieren, evenals Dender en Rupel). Het is de verwachting dat periodes van zomerdroogte frequenter voorkomen door klimaatwijziging.

Locatie van het ETM

Uit verschillende meetcampagnes (overzicht in IMDC, 2011) blijkt dat er een sterke variabiliteit is in tijd en ruimte van het slib in suspensie. Dit maakt het moeilijk om de effecten van verschillende drivers te onderscheiden. Deze drivers zijn o.a. bovendeblen, temperatuur, stormvloeden, (land-)erosie. Chen et al. (2008) vonden bovendien dat de verhouding in bovenafvoer tussen Schelde- en Rupelbekken ook een rol speelt, vermoedelijk omdat Rupelbekken meer sediment aanvoert.

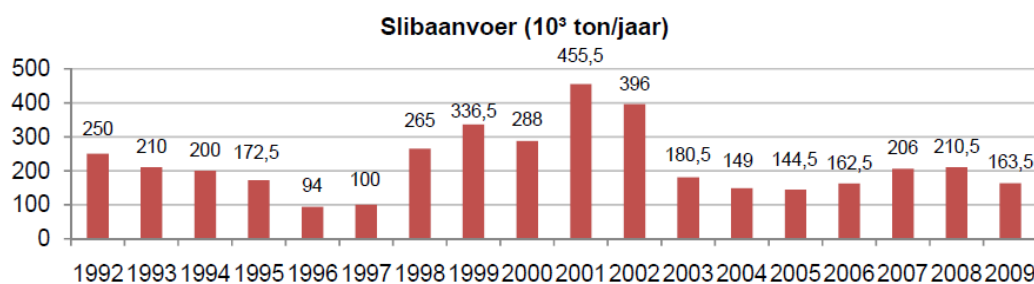
Het ETM bevindt zich aan de tip van het zoutindringingsfront (1-5g/l), waar stagnatie 'sediment trapping' veroorzaakt. Bevindingen van Wollast en Marijns (1981) plaatsen het ETM rond Sint-Amands in droge periodes (lage bovenafvoer) en t.h.v. Properpolder tot Bath in natte periodes (hoge bovenafvoer). Metingen door IMDC (2017) tonen een genuanceerder beeld (zie Figuur 4). In de laatste decennia zijn er twee maxima in de schelde, één ter hoogte van Sint-Amands, een ander tussen Kruike en Liefkenshoek. In de zomer (lage afvoer) is het eerste maximum overheersend, in de winter (hoge bovendeblen), is het tweede maximum groter. Ook is er een duidelijk verschil met de periode voor 2009, waar er weinig verschil was tussen zomer en winter.

De sedimentconcentratie is duidelijk hoger na 2009, en is in de Boven-Zeeschelde opvallend hoger in de zomerperiode.



Figuur 4: Langsverdeling van sedimentconcentraties in het gehele Schelde-estuarium (naar Cox et al., 2015). Brede lijn geeft het gemiddelde weer; gekleurde gebieden geven de 10e en 90ste percentiel van de jaargemiddelden weer over de beschouwde periode. (uit IMDC, 2017)

Een tweede driver is de fluviatiele sedimentaanvoer. Het Waterbouwkundig Laboratorium monitort dit via het sedimentmeetnet en brengt hiermee de evolutie over de voorbije jaren in beeld. De globale trend voor periode 1992-2007 wordt weergegeven in Figuur 5 en toont een gelijkaardige evolutie als de jaargemiddelde bovendebiten.



Figuur 5: evolutie totale jaarlijkse fluviatiele slibaanvoer naar de Beneden-Schelde (IMDC, 2011, op basis van gegevens van WL)

Rondom het ETM zal meer sedimentatie voorkomen, en dus meer onderhoudsbaggerwerken nodig zijn. Dit is vooral zo in de toegangseulen naar de zeesluizen, waar een stromingsluwe zone zit. In de Beneden-Zeeschelde werd in de jaren 2002-2009 een stijgende trend in het onderhoudsbaggervolume waargenomen, mogelijk te wijten aan de ingebruikname van het Deurganckdok en de onderhoudsbaggerwerken na de tweede verruiming (VNSC, 2013).

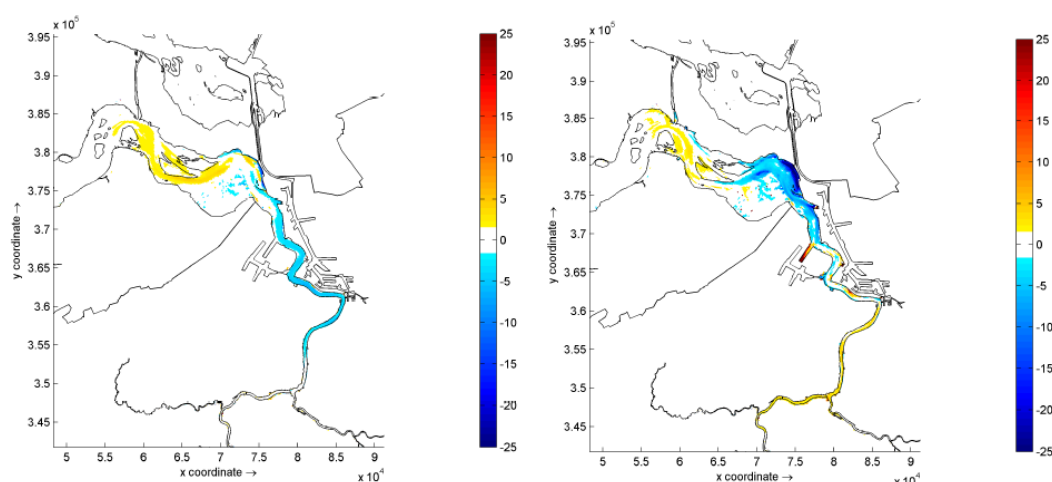
Impact op ecosysteem

Uit de Moneosmonitoring van 2013 (Maris, 2015) volgt dat vertroebeling (met als gevolg een verminderde lichtindringing) het grootst is op de Zeeschelde. Opvallend is vanaf 2008 een sterke toename van fytoplanktonbloei, en een toename van turbiditeit t.h.v. de landsgrens. Dit wijst erop

dat zeewater sneller en verder de Schelde opkomt, met mogelijk zeer negatieve gevolgen (mogelijk risico op omslag naar een hyperturbide systeem zoals op de Eems).

Effect van zoute spui te Bath

Kuijper et al (2014) onderzochten het zout maken van VZM, en de invloed ervan op zoutconcentraties, slibhuishouding en ecologie van de Schelde. De simulaties gebeurden enkel voor een laag bovendebiet, wat onrealistisch is, maar wel maximale zoutindringing weergeeft. De effecten op slibhuishouding zijn een toename van netto aanslibbing in de toegangsgeulen van de Zandvliet- en Berendrechtshuis met enkele procenten, en een geringe afname aan de Kallosluis. De berekende toename in het Deurganckdok bedraagt 8% als gevolg van een toename van suspensieconcentratie van slib in combinatie met een versterkte wateruitwisseling tussen rivier en dok. Op die plaatsen zal het zout maken dus leiden tot meer onderhoudsbaggerwerken.



Figuur 6: absoluut verschil (mg/L) in tijdgemiddelde slibconcentraties aan de oppervlakte (links) en aan de bodem (rechts), telkens T1-T0 (uit Kuijpers et al, 2014).

Leemtes in de kennis

Vraag 1: locatie van ETM

Naast bovendebiet is er de invloed van een reeks andere factoren die het systeem sturen, en de voorbije decennia sterk veranderden: stortactiviteiten van baggerwerken, sediment en – nutriëntenaanvoer vanuit de rivieren, slibconcentraties. Er wordt momenteel gewerkt aan een multivariaat model slib Zeeschelde i.o.v. afd. Maritieme Toegang.

Vraag 2: bovendebiet voor ecosysteem

Hoewel het ecosysteem gemonitord wordt in MONEOS, is er weinig informatie beschikbaar over noodzakelijke minimumdebieten om dit systeem te behouden. Daartoe dient eerst bepaald te worden wanneer het systeem als gewijzigd kan worden beschouwd. Maris (2015) verwijst naar de negatieve gevolgen van omslag naar een zeer turbide systeem.

status

Het MONEOS-project blijft de toestand van het hele estuarium opvolgen via monitoring.

Saliniteit

- 1. Is het verschuiven van het zoetwaterfront een probleem voor natuur/infrastructuur/industrie?**
- 2. Wat zijn de gevolgen van klimaatwijziging met zeespiegelrijzing en veranderend neerslagregime?**
- 3. Wat is de nodige toevoer aan zoet water om het ecosysteem te onderhouden?**
- 4. Wat zijn de effecten van zeespiegelstijging op de verzilting van grondwater? Is dit een probleem?**
- 5. Kan impact afnemende zoetwateraanvoer op verschuiving van habitats al kwantitatief/kwalitatief onderbouwd worden?**

Achtergrond:

Voldoende toevoer van zoet water is noodzakelijk voor de ecologie van het gebied, waarbij habitats gekoppeld zijn aan de natuurlijke zoet-zoutgradiënt in het estuarium. Stroomopwaarts gaat het brakke milieu van de Beneden-Zeeschelde over in zoet water van de Boven-Zeeschelde.

De positie van deze overgang is hoofdzakelijk afhankelijk van de bovendebieten uit het Groot Pand (stuurbaar) en Rupel en Dender.

Als gevolg van afnemende zoetwateraanvoer zal er een verschuiving optreden van de habitats. Afleiding van zoetwater rondom het Gentse en verdere tij-indringing door o.a. zeespiegelstijging, historische inpolderingen, zandonttrekkingen bij baggerwerken, bochttafsnijdingen) hebben geleid tot een verdere zoutindringing. Hierdoor komt vooral de brakke natuur onder druk te staan. Het zoete water uit de Bathse Spui zorgt hier mogelijk voor een zeker tegengewicht. Het terug zout maken van het Volkerak-Zoommeer en het bijgevolg wegvallen van deze zoete toevoer zou dit ecologisch evenwicht onder druk kunnen zetten. Het belang van dat debiet is echter onvoldoende gekend.

Een zeespiegelstijging kan leiden tot verhoging van het zoutgehalte in het grondwater van de omliggende polders (meer zout – hogere kweldruk). In de havengebieden zorgen de vele opgehoogde terreinen echter voor een tegendruk van zoetwater, op de RO houdt dit de verzilting tegen, op de LO leidt dit tot uitdrijving van zout (o.a. IMDC, 2012 voor RO en IMDC, 2013 voor LO).

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Stroomopwaarts tot aan het ETM (in BoZS gelegen)

Schaal/omvang:

Betrokken beheerders/gebruikers:

De Vlaamse Waterweg nv, afd. Zeeschelde, Afdeling Maritieme Toegang

Hydrologische processen:

In de Beneden-Zeeschelde is de invloed van het getij veel groter dan deze van het bovendebiet. De bovendebieten vanuit het Groot Pand, Dender, Rupel en de gebiedseigen afvoer bepalen de positie van de overgang zoet-brak.

De overgang van zoet naar brak water in de Zeeschelde situeert zich ongeveer tussen Hoboken en Temse. Het ETM bevindt zich meer stroomafwaarts aan de tip van de zoutwatertong.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

1. Een klimaatwijziging met zeespiegelstijging en wijzigend neerslagregime kan leiden tot een verschuiving van het zoet-zoutinterface en het ETM en tot een grotere fluctuatie in het zoutgehalte.
2. Het zout en getijgevoelig maken van het Volkerak-Zoommeer (cfr Vraagstukken Volkerak-Zoommeer) leidt tot het beëindigen van debiet aan zoetwater uit de Bathse spui, dit heeft een invloed op de saliniteit van de Westerschelde en de Zeeschelde. Over het al dan niet terug zout maken van het VZM is nog geen beslissing genomen.
3. Baggerwerken waarbij de waterweg dieper en/of hydraulisch gladder gemaakt wordt, resulteren in het stroomopwaarts dringen van het maximum in de tijslag. Om dergelijke effecten te vermijden moet het gebaggerde sediment in het systeem gehouden worden (storten).

De verhouding tussen sedimentconcentraties tot primaire productie en zuurstofconcentraties werd reeds in Vraagstukfiche BoZS besproken.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Waterverdragen met Nederland over de Schelde.

Relevante wetenschappelijke context:

NEVLA-model (onderzoek van zoutconcentraties en slibhuishouding). Gebruikt voor onderzoek naar o.a. zout maken van VZM (Kuijpers, 2014) en van nieuwe getijdenterminal (Matsoukis, 2015)

Waterallocatiemodel Leie, Schelde en Gentse kanalen (WL).

Jaarlijkse MONEOS-monitoring en opvolging van de resultaten.

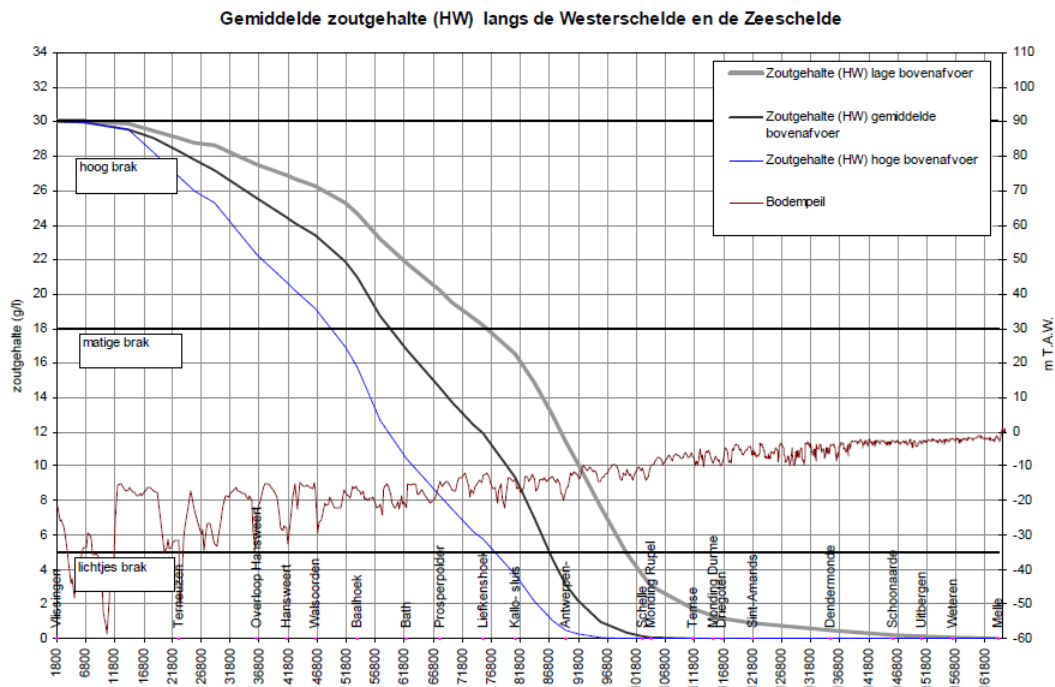
Relevante operationele context:

1. Bepaalde mate van sturing vanuit het Groot Pand.
2. Onderhoudsbaggerwerken in de vaarweg (waarbij sediment verwijderd wordt)
3. inpoldering en ontpoldering.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal

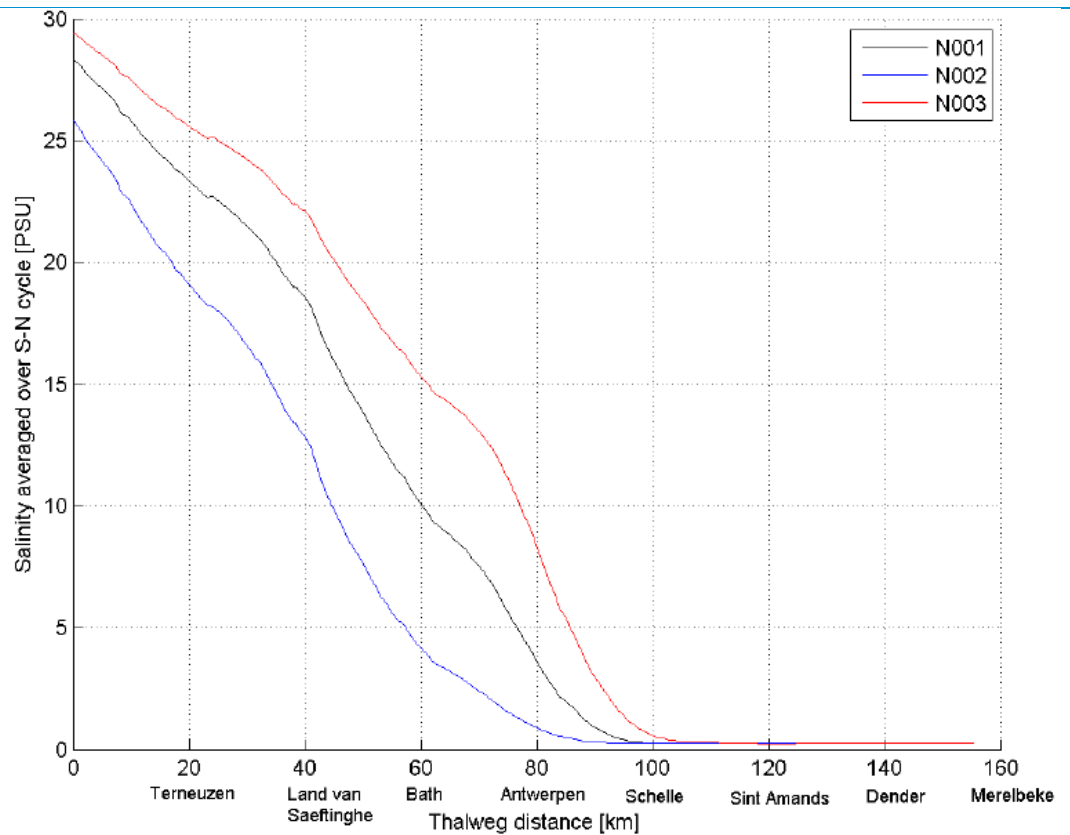
Variatie van het bovendebiet werd reeds besproken bij sectie over watertekort.

IMDC (2011) beschrijft de variabiliteit van de saliniteit t.g.v. het bovendebiet met een lengteprofiel van het gemiddeld zoutgehalte (bij HW) voor een jaar met gemiddelde, hoge en lage bovenafvoer. Naast deze variatie met het bovendebiet, is er nog een secundaire variatie met het getij: saliniteit bij hoogwaterkentering is hoger dan bij laagwaterkentering (Peters en Sterling, 1976).



Figuur 7: lengteprofiel van het zoutgehalte bij HW voor verschillende bovenafvoer (IMDC, 2011)

Matsoukis (2015) onderzocht de invloed van bovendebiet op de locatie van het zoutfront via het NEVLA3D-model. Er werden een scenario met halvering en een met verdubbeling van het bovendebiet doorgerekend. In het nat scenario situeert het zoet-zoutfront zich ter hoogte van Antwerpen, in het droog scenario ter hoogte van Schelle. In het droog scenario doen zich doorheen de tijcyclus bovendien zoutpieken voor tot 5.5psu.



Figuur 8: diepte-gemiddelde saliniteit voor de spring-doodtijcyclus langs de BeZS (Matsoukis, 2015)

Kuijper et al (2014) onderzochten het zout maken van VZM, en de invloed ervan op zoutconcentraties, slibhuishouding en ecologie van de Schelde. De simulaties gebeurden enkel voor een laag bovendebiet, wat onrealistisch is, maar wel maximale zoutindringing weergeeft. Voor deze situatie zal saliniteit met ca. 13% toenemen te Bath, opwaarts van Bath zal het ook leiden tot grotere saliniteitsvariëaties. Door de stijging van de gemiddelde saliniteit, schuiven alle ecotopen opwaarts. De zoutstress opwaarts van Bath neemt toe. In de brakke Zeeschelde neemt de concentratie zwevende stof af, zij het beperkt, met positief effect op de primaire productie.

Leemtes in de kennis

Vraag 1: invloed VZM

Kuijper et al (2014) onderzocht enkel de situatie bij relatief lage rivierafvoer gedurende lange periode. Om te komen tot een representatief jaargemiddelde beeld van de effecten dienen ook simulaties met hogere afvoer te worden uitgevoerd.

Vraag 3: omslag van ecosysteem

Net zoals voor turbiditeitsparameters, dienen habitatsvereisten rond zoutgehalte en gevoeligheid voor variaties gekend te zijn. Op basis van dergelijke gegevens kan dan onderzocht worden wanneer een habitatverschuiving als negatief te beschouwen is.

Vraag 5: kwantificeerbaarheid van verschuiving van ecosystemen.

In MONEOS worden ecosystemen gemonitord. Maar door het groot aantal drivers binnen het systeem is het niet mogelijk dit meteen toe te kennen aan veranderingen in zoetwateraanvoer.

Status:

Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.

Waterkwaliteit algemeen

Achtergrond:

Door betere waterzuiveringsinspanningen is de waterkwaliteit de laatste decennia sterk verbeterd. Sinds 2003-2005 is er een aanzienlijk herstel van de primaire productie in de Zeeschelde, met oververzadiging van zuurstof tot gevolg. Ondanks deze positieve evolutie, blijft de waterkwaliteit nog onvoldoende. Er blijft wel een grote afhankelijkheid van de toevoer van polluenten vanuit Rupel en Dender.

	<u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> De gehele Zeeschelde. <u>Schaal/omvang:</u> - <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> VMM, waterzuivering in Brussels Gewest. <u>Hydrologische processen:</u> Vermindering van vuil- en nutriëntenvracht vanuit stedelijke omgeving (waterzuivering) en vanuit de landbouw (MAP), zorgt voor een betere balans in mineralisatieprocessen in de rivier. Hierdoor stijgt de primaire productie, er is hierdoor een betere afbraak van nutriëntenvracht en stijgend zuurstofgehalte in het water. Momenteel zijn Si-gehalte en licht (vertroebeling) de limiterende factor voor primaire productie. Benthos en zeegvogels volgen deze trend voorlopig niet, waarschijnlijk heeft het ecosysteem enkel jaren nodig om zich aan deze wijzigende omstandigheden aan te passen (VNSC, 2009). <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> - <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> vastgelegde waterkwaliteitsdoelstellingen <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> meetnet VMM <u>Relevante operationele context:</u> -
Scheepvaart-stremming	Geen melding van scheepvaartstremming door peilproblemen. <u>Achtergrond:</u> <u>Scheepvaart in de BeZS is niet afhankelijk van een zoetwatertoevoer.</u> <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> - <u>Schaal/omvang:</u> - <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> - <u>Hydrologische processen:</u> - <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> - <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> - <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> - <u>Relevante operationele context:</u> -

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Het hogere spuidebiet bij het zout maken van VZM (tot ca. 250 m³/s) leidt niet tot een zodanige verandering van het stroombeeld dat de scheepvaart hier hinder van ondervindt. Dit komt zowel door grote afstand van de spuisluis tot de scheepvaartgeul, als het relatief kleine spuidebiet t.o.v. de getijdebieten tijdens de laagwater (=afwaterings) fase (Kuijper, 2014).

Leemtes in de kennis:

-

Status:

-

REFERENTIES

- Alexander Van Braeckel, Frederic Piesschaert en Erika Van den Bergh (2006). Historische analyse van de Zeeschelde en haar getijdegebonden zijrivieren. 19e eeuw tot heden. INBO
- European Environmental Agency, 2016, 'Indicator Assessment Sea level rise' terug te vinden op <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-4/assessment-2> (opgevraagd 20/10/2017)
- Kuijper C., Van Kessel T., Meire P., 2014, Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde, Deltares, i.o.v. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.
- IMDC, 2012, "Onderzoek over de toepassing van het hemelwaterbesluit in het Antwerps havengebied op de rechteroever, in het bijzonder de mogelijke rol van infiltratie in het tegengaan van de verzilting van het grondwater (K2205), Deelrapport 2 – meerwaarde van infiltratie", i.o.v. Haven van Antwerpen, I/RA/11358/10.160/FAP
- IMDC, 2013, "Ontwikkeling van een numeriek modelinstrument voor de waterhuishouding op de Linkerscheldeoever, Fase 2: opbouw van het modelinstrument, Deelrapport 4.1 – opbouw en kalibratie van het numerieke modelinstrumentarium in de huidige toestand – Grondwatermodel", i.s.m. UG, i.o.v. Afdeling Maritieme Toegang.
- IMDC, 2016, "Monitoringprogramma Flexibel Storten: Voortgangsrapportage 2014-2015 : Analyserapport," i.s.m. UA en HWE, in opdracht van Afdeling Maritieme Toegang, I/RA/11353/16.073/DDP
- IMDC, 2017, "Monitoringprogramma Flexibel Storten: Voortgangsrapportage 2014-2015 : Syntheserapport," i.s.m. UA en HWE, in opdracht van Afdeling Maritieme Toegang, I/RA/11353/16.117/THL
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- Maris, T. Oosterlee L. & Meire P. (Red.), 2015. Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. Geïntegreerd eindverslag van het onderzoek verricht in 2013. ECOBE 015-R173 Universiteit Antwerpen, Antwerpen
- Matsoukis, C.; Vanlede, J.; De Maerschalck, B.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2015). Effect of fresh water discharge on the salinity intrusion in the Scheldt estuary: Final Report. Version 4.0. WL Rapporten, 13_165. Flanders Hydraulics Research & IMDC: Antwerp, Belgium.
- D.Van den Eynde, R. De Sutter, L. De Smet, F. Francken, J. Haelters, F. Maes, E. Malfait, J. Ozer, H. Polet, S. Ponsar, J. Reyns, K. Van der Biest, E. Vanderperren, T. Verwaest, A. Volckaert and M. Willekens. 2011, Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities "CLIMAR". Final Report, Brussels : Belgian Science Policy Office, 121p. (Research Programme Science for a Sustainable Development)
- Willems P., 2014, De impact van de klimaatwijziging op de waterhuishouding in het Scheldebekken: Wat staat ons te wachten? <https://www.kuleuven.be/hydr/ccr/reports/Scheldecongres2014-PWillems.pdf>

Havendokken (HaDo)

Hoogwater/ wateroverlast

Geen vragen geformuleerd

Achtergrond:

Er zijn geen problemen gemeld in de havendokken m.b.t. wateroverlast. O.w.v. het verhang kunnen zich problemen voordoen van stremmingen aan de vaste bruggen op het Albertkanaal – ook al is de toegelaten peilschommeling in de dokken zelf beperkt (cf. thema ‘stremmingen’).

Ondanks de geringe marge op peiltoename, is aangetoond dat de dokken op RO ingezet kunnen worden als gemeenschappelijke bufferfaciliteit bij hoge zoetwatertoevoer (IMDC, 2012b).

Geografisch gebied en invloedsgebied: n/a

Schaal/Omvang: n/a

Betrokken beheerders/gebruikers: n/a

Hydrologische processen: n/a

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context: n/a Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal: n/a

Leemtes in de kennis: n/a

Status vraagstuk: n/a

Laagwater/ watertekort

1. Hoe vaak en onder welke omstandigheden treden er watertekorten op in de havendokken? (om peil te controleren/saliniteit onder controle te houden)
2. Hoe zal dit evolueren onder wijzigende klimaatomstandigheden (toenemende zeespiegel, wijzigend klimaatregime)?
3. Wat is de afname in zoet water aanvoer mocht het VZM zout gemaakt worden/terugpompen saswater Wijnegem actief worden?
4. Wat is de invloed van het steken van water op baggernood in de haven?

Achtergrond:

Watertekort kan optreden wanneer periodes van droogte (lage aanvoer vanuit het Albertkanaal) samengaan met periodes van laag hoogwaterpeil op de Schelde.

Een tekort aan zoet water leidt enerzijds tot stijgende saliniteit (toenemende nood aan steken met zout Scheldewater) en anderzijds tot mogelijk verminderde diepgang voor de scheepvaart als het peil daalt.

Steken van water vanuit de Schelde betekent een belangrijke influx van sediment (ETM situeert zich ter hoogte van Antwerpen), waardoor er sedimentatie zal optreden in de dokken. Zo is sedimenthuishouding in de Beneden-Zeeschelde ook van belang voor de havendokken.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Voornamelijk op RO (LO minder problemen vanwege lager dokpeil, waardoor er minder schutverliezen zijn en er ook gemakkelijker kan gestoken worden).

Schaal/omvang:

Beperkt tot Havendokken zelf.

Betrokken beheerders/gebruikers:

- Havenbedrijf Antwerpen
- Industrie (vooral i.f.v. koelwater)
- De Vlaamse Waterweg nv (Sluis Wijnegem – verbinding Albertkanaal)
- RWS (beheerder Kreekraksluizen).
- Beheerders pompstations langsheen dokken

Hydrologische processen:

De havendokken worden gevoed vanuit het Albertkanaal, VZM en enkele pompstations. Wanneer dit onvoldoende is, worden de havendokken op peil gehouden door Scheldewater te steken. Dit gebeurt meer dan 50 keer per jaar. Periodes waarbij minstens twee opeenvolgende hoogwaters lager zijn dan 4.60 mTAW, worden gedefinieerd als risicovol (tijvenster om te steken is beperkt in

duur). Vaak zijn dit 4 tot 6 opeenvolgende hoogwaters. Dergelijke periodes doen zich een 10-tal keer per jaar voor. Indien deze probleemperiodes samenvallen met een periode met lage zoetwater afvoer (vooral zomerperiode) kunnen problemen optreden om de dokken op peil te houden. Dit treedt ongeveer 2 tot 3 keer per jaar op.

Peil achter de sluizen:

- LO: 3,50m TAW
- RO: 4,18m TAW

Ter vergelijking het tij op de Zeeschelde (springtij periode 2001-2010, (WL, 2016):

- Prosperpolder: GHW: 5,57m TAW en GLW: -0,15m TAW
- Antwerpen: GHW: 5,75m TAW en GLW: -0,19m TAW

Linkeroever:

- De LO-dokken liggen achter tijsluizen, met uitzondering van het Deurganckdok. Er is maar externe voeding via één pompemaal.
- 2 sluizen: Kieldrechtsluis en Kallosluis.

Rechteroever:

- De RO-dokken liggen volledig achter tijsluizen en hebben daarnaast ook een nautische verbinding naar de Schelde-Rijnverbinding in het noorden van de haven en met het Albertkanaal in het zuiden.
- 3 sluiscomplexen (5 sluizen): Zandvliet-Berendrechtsluis, Boudewijnsluis- van Cauwelaertsluis en Roverssluis; en 1 tij-afhankelijke sluis: Kattendijksluis.

Met het steken van Scheldewater komt sediment de haven binnen. Maar dat is ook het geval bij gewone schuttingen (via sluisdeuren en via omloopsystemen). Euan-Diaz et al (2017) verrichtte turbiditeits- en snelheidsmetingen om deze influx te begroten, en hieruit bleek dat er via de omloopriolen een netto verlies aan sediment optreedt. De andere fluxen werden echter niet begroot.

In het MER voor de LO-Kieldrechtsluis (Arcadis, 2009) werd ook de sedimentologie bekeken. Voor Zandvliet- en Berendrechtsluis is er sprake van 20 tot 40 ton per versassing (afhankelijk van de bron). Voor Kieldrechtsluis wordt daarom een slibvang aanbevolen waarmee import tot 10ton zou kunnen beperkt worden. In Malherbe et al. (2000) is sprake van een jaarlijkse slibaanvoer van 149.000ton naar RO.

Bij de Kreekraksluizen wordt zoet water opgepompt om een zoetwaterprop te vormen voor de sluizen. Daarvan wordt ca. 75% gebruikt voor de versassingen, er is dus een overschot dat zorgt voor een extra zoetwatertoevoer naar de dokken.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Er zijn plannen om ter hoogte van de sluis te Wijnegem (connectie met Albertkanaal) retourpompen te plaatsen (beheer De Vlaamse Waterweg nv). Dit zou het beschikbaar zoetwater volume voor de Havendokken doen afnemen. De intentie is om vooral bij periodes van droogte water terug te pompen. De omvang hiervan en de effecten zijn niet gekend.

Bij het terug zout maken van het VZM zal een zoetwatertoevoer wegvallen. Dit hoeft echter niet te leiden tot verminderde beschikbaar volume water, dit zal enkel van andere kwaliteit zijn.

Klimaatwijziging: door zeespiegelstijging zal het Scheldepeil toenemen. Dit zal het aantal probleemperiodes voor steken van water doen afnemen. Tot op heden werd geen onderzoek verricht naar impact klimaat op hydrologie van de havendokken.

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

Waterbalansrapporten Port of Antwerp (2009-2012): Deze waren op jaarbasis, maar niet sluitend op maandbasis. Rapportering werd stopgezet tot betere datavergaring is opgezet. SCALDIS-model voor inschatten van stromingen en sedimentatievolumes. Numeriek model voor linker-scheldeoever (IMDC, 2013a).

Relevante operationele context: n/a

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Onderstaande figuur toont de waterbalans op jaarbasis (2012) achter de sluisen voor LO en RO (Port of Antwerp). In 2012 (laatst beschikbare waterbalans) was de Kieldrechtssluis (LO) nog niet aangelegd.

De belangrijkste aanvoer van zoetwater komt van het Albertkanaal (554 Mm³ op jaarbasis in 2012), en in minder mate van VZM (66Mm³) en RWZI Schijnpoot (27Mm³).



Figuur 1: waterbalans 2012 (bron: haven van Antwerpen)

Onttrekkingen en lozingen in de Antwerpse haven zijn ongeveer in evenwicht; het grootste deel van het onttrokken water (44.6m³/s in 2008) wordt ook terug geloosd. Het aandeel van LO in dit volume proceswater is eerder beperkt (0.2m³/s) (Michiels, 2012).

Watertekorten

Onderstaande figuur geeft de gesimuleerde watertekorten weer in de Haven weer in de periode 2001-2009, en dit ter hoogte van de connectie met het Albertkanaal (Wijnegem). Er wordt een maximaal tekort van 4.35 m³/s gesimuleerd. (volgens modellen waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied, De Boeck et al., 2012).

Zeespiegelstijging

Zie fiches BoZS en BeZS.

Leemtes in de kennis:

Vraag 3: terugpompen zoutwater Wijnegem

De te verwachten invloed van dit terugpompen op de beschikbare zoetwatervolumes voor de Havendokken.

Vraag 4: baggernood

Er is geen informatie over de wijzigingen in het volume water dat gestoken wordt en de wijzigingen in baggernood en sedimentimport als gevolg van de verminderde zoetwatertoevoer en de zeespiegelstijging. De evolutie van de sedimentconcentratie in de Zeeschelde zal tenslotte de sedimentconcentratie van het water bepalen dat gestoken wordt.

Status vraagstuk:

Nieuwe (recente) waterbalansen zullen opgesteld worden eenmaal er betere dataverzameling is van alle waterfluxen binnen de haven. Momenteel is dit echter nog niet volledig operationeel en worden er geen waterbalansrapporten opgesteld.

Lopende studie (IMDC i.o.v. afdeling Maritieme Toegang) rond slibhuishouding in Zeeschelde en havengebied. Op het moment van deze analyse waren de resultaten echter nog niet beschikbaar.

Saliniteit

- 1. Hoe evolueert de saliniteit als de beschikbare zoetwatertoevoer afneemt?**
- 2. Wat is het gevolg van steken met Zeescheldewater op de saliniteit in de havendokken?**
- 3. Hoe zal de saliniteit wijzigen indien zoet ipv zout water uit het VZM overgepompt worden?**

Achtergrond:

Zoetwaterbronnen RO:

- Albertkanaal ($\pm 80\%$, zoet water van de Maas)
- Kreekraksluizen ($\pm 10\%$, VZM – Haringvliet/Rijn-Maas, vroeger was dit debiet factor 3 hoger, maar is afgebouwd omwille van hoge kostprijs bemaling).
- Schijn, en enkele kleiner bronnen (cf. beschrijvende fiche)
- Afstromend water van de haventerreinen

Zoetwaterbronnen LO:

- 1 pompemaal
- Afstromend water van de haventerreinen

In IMDC 2012a werd getoond dat ondanks de zeespiegelstijging de zoetwaterbel in de opgehoogde terreinen op RO bescherming biedt tegen zoute influx naar het grondwater. Op de LO zorgt de zich ontwikkelende zoetwaterbel in de opgehoogde terreinen voor het uitdrijven van het zout grondwater, met een directe en tijdelijk toename van de zoute kwelflux aan de randen, maar op termijn een verzoeting als gevolg (IMDC, 2013).

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Beperkt tot de havendokken

Schaal/omvang:

- Verzilting wordt als negatief ervaren voor de industrie die dit water inneemt als proceswater, alsook voor de hogere corrosie voor haveninstallaties en mogelijke betonrot. Dit speelt meer op RO, waar omwille van de oudere haveninstallaties, die bovendien minder ingesteld zijn op hogere zoutgehaltes, dan op LO.

Betrokken beheerders/gebruikers:

- Havenbedrijf Antwerpen
- Industrie (proceswater)

Hydrologische processen:

Zoutinrusie gebeurt door dichtheidsstromen bij het schutten, of wanneer Scheldewater op de dokken gestoken wordt (invloed op saliniteitsgradient, zie Figuur 2 en Figuur 3).

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

- Klimaatwijziging: zeespiegelstijging kan leiden tot grotere densiteitsstromen bij het schutten, tegelijkertijd zal het schutvolume verminderen (kleiner peilverschil dok-Schelde). Wijziging in het neerslagregime naar meer neerslag met drogere periodes heeft een invloed op de zoetwatertoevoer. Tot op heden werd geen onderzoek naar verricht impact klimaat op hydrologie van de havendokken.

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

De saliniteit in de Havendokken kan opgevolgd worden via:

<http://www.portofantwerp.com/nl/waterkwaliteit>

Studie over de toepassing van het Hemelwaterbesluit in het havengebied op de rechterscheldeoever rond meerwaarde van infiltratie in het havengebied (IMDC, 2012a). Hierin werd aangetoond dat ondanks verminderde infiltratie en zeespiegelrijzing, de zoetwaterbel in de opgehoogde terreinen, de nevenliggende zoete grondwaterlichamen beschermt tegen zoute kwel.

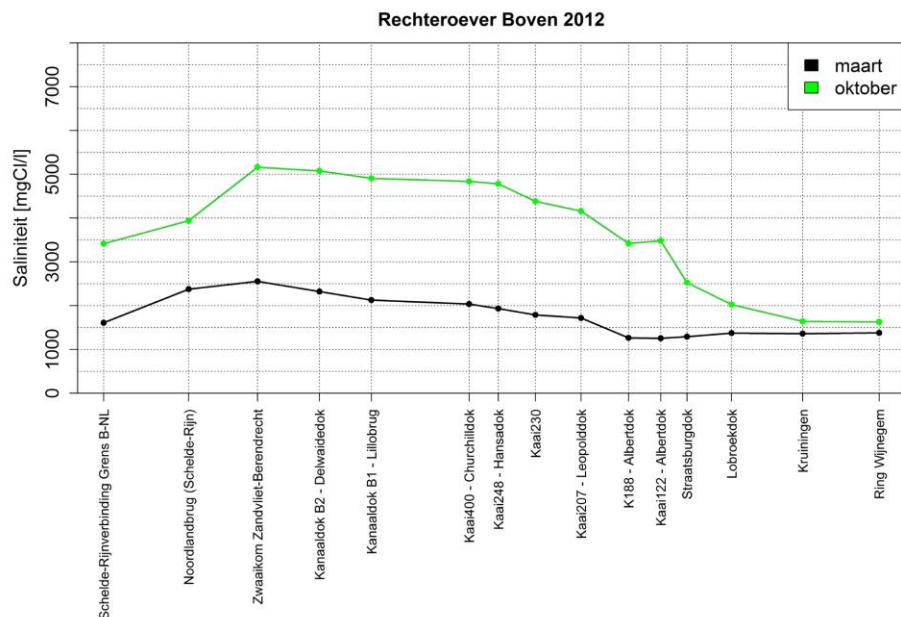
Relevante operationele context:

- Bij het terug zout en getijgevoelig maken van het Volkerak-Zoommeer (cfr Vraagstukken Volkerak-Zoommeer) worden de Kreekraksluizen tijsluizen en zal niet langer zoetwater toegevoerd kunnen worden om het schutverlies te compenseren. Wel zal dit nog steeds kunnen met zout water. Als het ZVM zoet blijft zou een hoger debiet kunnen overgepompt kunnen worden om een effectieve zoetwaterstroom te realiseren.
- Beperken van het schutwaterverlies in het Albertkanaal door oppompen van schutwater verandert de toevoer van zoetwater naar de havendokken.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

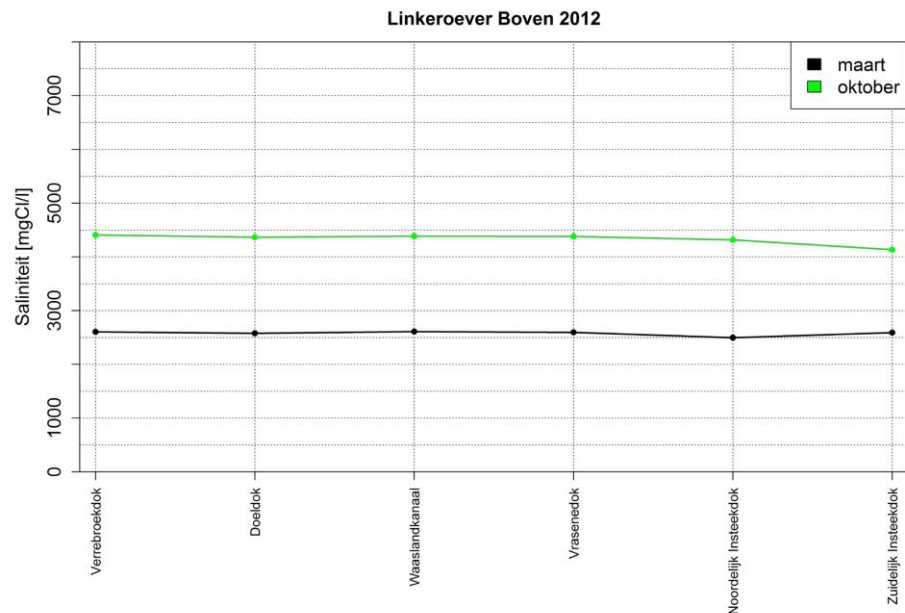
Ruimtelijke gradiënt

Op RO is een ruimtelijke gradiënt in de saliniteit waar te nemen. Nabij de toevoerbronnen is het zoutgehalte lager dan nabij de connectiepunten met de Schelde. Daarnaast is er een sterke seizoenale variatie.



Figuur 2: ruimtelijke en seizoenale gradiënt op rechteroever (Port of Antwerp, 2017)

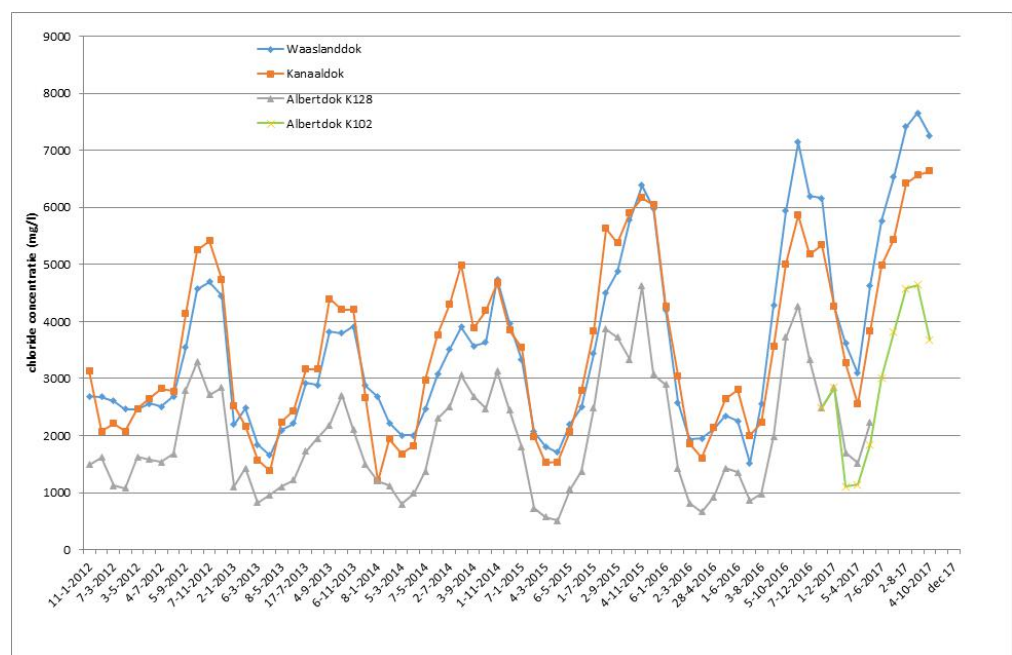
Op LO is geen ruimtelijke gradiënt waar te nemen binnen de dokken. Wel is er een seizoenale variatie (de beperkte aanvoer via het pompgemaal zorgt voor een lagere saliniteit na de winter).



Figuur 3: ruimtelijke en seizoenale gradiënt op linkeroever (Port of Antwerp, 2017)

Jaarlijkse tendensen in zoutgehalte

De voorbije jaren is er een tendens naar toenemende zoutgehaltes op RO



Figuur 4: seizoenale variatie op RLO (comm. Port of Antwerp)

Verziltig van het grondwater rondom het havengebied werd onderzocht in IMDC, 2012. Zoetwaterreserves onder de opgehoogde haventerreinen vormen effectief een buffer tegen verziltig vanuit de dokken. Anderzijds reikt ter hoogte van het Schelde-Rijnkanaal de invloed van infiltratie vanuit de dokken niet ver. De brakke kwel wordt hier opgevangen in grachten en afgevoerd. Zeespiegelstijging werd mee onderzocht, maar heeft enkel een invloed langs Schelde-Rijnkanaal. Indien de infiltratie bij verder verharding zou afnemen tot 1.5% van huidige flux, zou brak grondwater vanuit de schorren verder kunnen doordringen in het havengebied, maar nog altijd niet tot in de terreinen ten oosten van de haven. Infiltratiemaatregelen nemen heeft beperkte toegevoegde waarde voor wateroverlast, verdroging of verziltig van grondwater.

Voor LO ontwikkelde IMDC (2013) een numeriek model, dat de waterhuishouding van omgevende oppervlaktewater en grondwater omvat. In een zoutbalansmodel werd getoond dat het zoutgehalte van het dok toeneemt als gevolg van de ingebruikname van de Kieldrechtsluis. Op LO is de haven ingesteld op een hoger zoutgehalte dan op RO.

	<u>Leemtes in de kennis:</u> Een algemene leemte in de kennis voor de havendokken is dat het niet gedefinieerd is wat de toelaatbare saliniteit is om effecten van corrosie en beperkingen voor gebruik als proceswater te vermijden. Vraag 2: Steken van Scheldewater. Wat is het aandeel van dit steken op het toenemende zoutgehalte? Wat is de invloed van deze op de baggernood? De baggernood is ook afhankelijk van de sedimentconcentratie van het Scheldewater, de evolutie daarvan is onvoldoende gekend (cf. fiche Beneden-Zeeschelde). <u>Status vraagstuk:</u> <i>Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent deze vraagstukken.</i>
Waterkwaliteit algemeen	Geen vragen geformuleerd <u>Achtergrond:</u> n/a <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> Havendokken en Zeeschelde <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> n/a <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> de waterkwaliteitsparameters zijn te checken op: http://www.portofantwerp.com/nl/waterkwaliteit <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a
Scheepvaart-stremming	1. Hoe vaak doen er zich problemen voor in de haven door hoog water + hoe lang duurt dit telkens? 2. Hoe zal dit evolueren onder een wijzigend klimaat? <u>Achtergrond:</u> Enkel relevant op RO. O.w.v. het verhang kunnen zich problemen voordoen van stremmingen aan de vaste bruggen op het Albertkanaal – ook al is de toegelaten peilschommeling in de dokken zelf beperkt. Bij doortij, en in droge periodes, is er op RO soms onvoldoende water voorhanden om het dok op peil te houden (diepgang en stabiliteit van de kaaien) dit leidt tot stremming van de sluizen. Dit komt jaarlijks enkele malen voor (cf. beschrijvende fiche). <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> Beperkt tot de dokken zelf (RO). <u>Schaal/omvang:</u> beperktere beschikbare vrije hoogte onder de vaste bruggen (stremming binnenvaart) bij hogere dokpeilen, tijdelijke stremming van sluizen bij te lage dokpeilen. <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> - Havenbedrijf Antwerpen - De Vlaamse Waterweg nv - Scheepvaart

Hydrologische processen:

Toevoer van zoetwater vnl. via Albertkanaal, VZM, Schijn (en beperkt andere bronnen en water van de haventerreinen).

Water kan uit de dokken geloosd worden indien dokpeil > Scheldepeil, en kan gestoken worden in het omgekeerde geval. Dit vindt plaats via afvoer- en toevoerkanalen ter hoogte van de sluiscomplexen.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

- Een aantal bruggen op het Albertkanaal worden tegen 2020 verhoogd of verwijderd, om zo containervaart tot 9m10 toe te laten (4-laagse containervaart).
- Klimaatwijziging: door zeespiegelstijging zal het peil op de Schelde toenemen. Bij hogere Scheldepeilen zal een kleiner tijvenster optreden waarbij water uit de dokken gravitair kan geloosd worden. De klimaatsimpact op de toevoerbronnen naar de havendokken zal zich uiten in een groter verschil in debiet tussen natte en droge periodes. Tot op heden werd geen onderzoek verricht naar de impact van het klimaat op hydrologie van de havendokken.

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context: n/a

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

klimaatwijziging

In het laatste IPCC-synthese rapport (IPCC, 2014) is nog sprake van een globale zeespiegelstijging van 45 tot 82cm voor het zwaarste emissiescenario. In een indicator assessment 'global sea level rise' door het Europees Milieuagentschap (EEA, 2016)) worden echter recentere studies aangehaald die eerder aansluiten bij het WCS-scenario van CLIMAR: EEA adviseert daarom dat het voor langdurig kustbeheer verstandig is met dergelijke extreme waarden rekening te houden.

Leemtes in de kennis:

Vraag 1: er is geen informatie gevonden over hoe vaak hoge waterstanden in de haven leiden tot stremmingen van het scheepvaartverkeer en welke bruggen daarbij een probleem vormen.

Vraag 2: Tot op heden werd geen onderzoek naar verricht impact klimaat op hydrologie van de havendokken, en de impact daarvan op stremmingen.

Status vraagstuk:

Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent deze vraagstukken.

REFERENTIES

Alexander Van Braeckel, Frederic Piesschaert en Erika Van den Bergh (2006). Historische analyse van de Zeeschelde en haar getijdegebonden zijrivieren. 19e eeuw tot heden. INBO

ARCADIS (2009). Project-MER Tweede Maritieme Toegang tot de Waaslandhaven

De Boeck, K.; Michielsens, S.; Pereira, F.; Mostaert, F. (2012) Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: deelrapport 4. Modelling van de huidige toestand op regionaal niveau. versie 4.0. WL Rapporten, 724_04. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. VII,

D.Van den Eynde, R. De Sutter, L. De Smet, F. Francken, J. Haelters, F. Maes, E. Malfait, J. Ozer, H. Polet, S. Ponsar, J. Reyns, K. Van der Biest, E. Vanderperren, T. Verwaest, A. Volckaert and M. Willekens. 2011, Evaluation of climate change impacts and adaptation responses for marine activities "CLIMAR". Final Report, Brussels : Belgian Science Policy Office, 121p. (Research Programme Science for a Sustainable Development)

Euan-Díaz E., van Heue D., Plancke Y., Ides S. & Luyckx F. (2017). Silt Intrusion in the Berendrecht and Boudewijn lock complexes.

IMDC, 2012a, Onderzoek over de toepassing van het hemelwaterbesluit in het Antwerps havengebied op de rechteroever, in het bijzonder de mogelijke rol van infiltratie in het tegengaan van de verzilting van het grondwater (K2205), Deelrapport 2 – Meerwaarde van infiltratie, i.o.v. Haven van Antwerpen

IMDC, 2012b, Onderzoek over de toepassing van het hemelwaterbesluit in het Antwerps havengebied op de rechteroever, in het bijzonder de mogelijke rol van infiltratie in het tegengaan van de verzilting van het grondwater (K 2205), Deelrapport Post 3 - Meerwaarde van buffering, i.o.v. Haven van Antwerpen

IMDC (2013a). Ontwikkeling van een numeriek modelinstrument voor de waterhuishouding op de Linkerscheldeoever. Fase 2: Opbouw van het modelinstrument - Deelrapport 5.2: Effecten van de ontwikkelingen - op de oppervlaktewaterhuishouding. Afdeling Maritieme Toegang, I/RA/11412/13.056/RAD.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

European Environmental Agency, 2016, 'Indicator Assessment Sea level rise' terug te vinden op <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/sea-level-rise-4/assessment-2> (opgevraagd 20/10/2017)

Malherbe B., Boydens K., Verbanck S., Lahousse B. & De Meyer C.P. (2000). Optimalisatie Baggerbedrijf. Baggerplan: reductie van slib en verontreiniging. Hydraulische sedimentologische studie van water- en slibuitwisseling.

Michiels S., Perreira F., Mostaert F., 2012, Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en – allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 1 – inventarisatie, versie 3.0, WL Rapporten 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen, België

Port of Antwerp (2017) Zoutgehalte in de haven. Poster voor Waterstromen en hun obstakels, Inspiratiedag 'Water in en om de haven'

Port of Antwerp (2017) Waterbalans in de haven. Poster voor Waterstromen en hun obstakels, Inspiratiedag 'Water in en om de haven'

RWS, Royal Haskoning, Arcadis & Stratelligence (2012). Milieueffectrapportage Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Iov het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak.

WL. (2016). Tienjarig overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken: Decennium 2001-2010. Versie 5.0. WL Rapporten, 12_071. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

Volkerak-Zoommeer (VZM)

Hoogwater/ wateroverlast	Geen vraagstuk geformuleerd <u>Achtergrond:</u> n/a <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> n/a <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> n/a <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a
Laagwater/ watertekort	Geen vraagstuk geformuleerd <u>Achtergrond:</u> n/a <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> n/a <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Laagwatersituaties:</u> n/a <u>Waterbalans gedurende de zomer:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a
Saliniteit	1. Of en wanneer heeft het debiet van de spui een (nadelig) effect op de saliniteit van het water in de Westerschelde? <u>Achtergrond:</u> Het huidig VZM voldoet niet aan alle doelstellingen waarvoor het ontwikkeld werd. Er zijn vooral veel problemen met waterkwaliteit (saliniteit en blauwalgen). Het in standhouden van het zoetwatersysteem is niet houdbaar omwille van de milieuproblemen (giftige blauwalgen groei) en het inefficiënte zoetwaterbeheer (voldoet niet aan oorspronkelijke doelstelling van zoetwaterreserve). Om de kwaliteit van het water terug te verbeteren werd de piste onderzocht om dit meer te verzouten. Het VZM is geconcipieerd als een zoetwaterlichaam met een zoutgehalte van 400mg/l, later bijgesteld naar 450 mg/l. Dit is op zich al eerder brak water. Zout treedt voornamelijk binnen langs de Krammersluizen en door zoute kwel. In het alternatief van een zout Volkerak-Zoommeer is berekend dat het Cl-gehalte in het Zoommeer zal toenemen van ca. 400 naar ca. 13.500 mg/l (Kuijper et al., 2014) De vraagstukfiche van het VZM wordt op een iets andere wijze aangepakt dan de andere systemen, daar hier niet zozeer het zoetwatervraagstuk van het Volkerak Zoommeer zelf aan de orde is. Dit zoetwatervraagstuk werd reeds uitvoerig besproken bij de onderzoeken en MER studies in kader van een mogelijks verzouting van het VZM. De beslissing rond deze verzouting is nog niet gevallen, en ook indien hier een beslissing rond genomen wordt en er op een verzouting ingezet wordt, dan duurt het nog minstens 10 jaar tegen alle nodige veranderingen zijn doorgevoerd en dit effectief wordt ingevoerd. Bij dit systeem is het vraagstuk er dan ook eerder op toegespitst wat de invloed is op de andere systemen van het Schelde-estuarium.

Bovenstaande vraag beantwoordt of het spuidebiet en eventueel een wijziging daarvan de saliniteit van de Westerschelde nadelig beïnvloedt en wanneer dit aan de orde is.

Daarnaast wordt via de Kreekraksluizen een zoet watertoevoer voorzien naar het kanaalpand van de Haven van Antwerpen. Dit om instroom van zout naar het VZM te beperken. Dit compenseert bovendien schutverliezen, en draagt bij tot het op peilhouden van de havendokken.

Geografisch gebied en invloedsgebied:

Volkerak Zoommeer heeft verbinding met de Westerschelde via de Bathse spui en met de dokken van de haven van Antwerpen via de Kreekraksluizen en het Antwerps Kanaalpand.

Schaal/omvang:

Beide connectiepunten hebben een invloed op de saliniteitsgradiënt in de verbonden systemen (Westerschelde en Havendokken), wijzigingen in deze saliniteitsgradiënt zullen ook in de opwaarts verbonden systemen merkbaar zijn (Boven- en Benedenzeeschelde).

Betrokken beheerders/gebruikers:

- Rijkswaterstaat Zee en Delta (beheerder VZM)
- Port of Antwerp
- aMT
- De Vlaamse Waterweg nv

Hydrologische processen:

- Verandering saliniteitsgehalte onder invloed van het spuidebiet en de propstroom aan de Kreekraksluizen. Dit draagt bij tot de sedimentconcentratie, en de positie daarvan in de Schelde.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

- afhankelijk van de beslissing voor het al dan niet terug zout laten worden en getijafhankelijk maken van het VZM systeem.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

- Waterakkoord Volkerak-zoommeer (actualisatie 2016).
- Peilbesluit Volkerak-Zoommeer.
- Verdrag betreffende de verbinding tussen de Schelde en de Rijn (1963).

Relevante wetenschappelijke context:

- MER studie Waterkwaliteit VZM (RWS et al, 2012).
- Effect zoute bathse spui op Schelde (Kuijper et al., 2014).
- Gevolgen van een zout Volkerak-Zoommeer voor het Antwerps Kanaalpand en het Schelde Estuarium (Van Pagee et al, 2009).

Relevante operationele context:

- De mate van onderhoud aan de zoutwering van het Krammersluizencomplex heeft de laatste jaren een toename in zoutgehalte mee in de hand gewerkt. Dit werd gecompenseerd met een vergroot spoeldebiet vanuit het Hollands Diep tijdens het groeiseizoen. Dit leidde tot een merkbare toename in de spui-debieten te Bath.

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:

Mogelijke gevolgen wijzigende saliniteitsconcentraties.

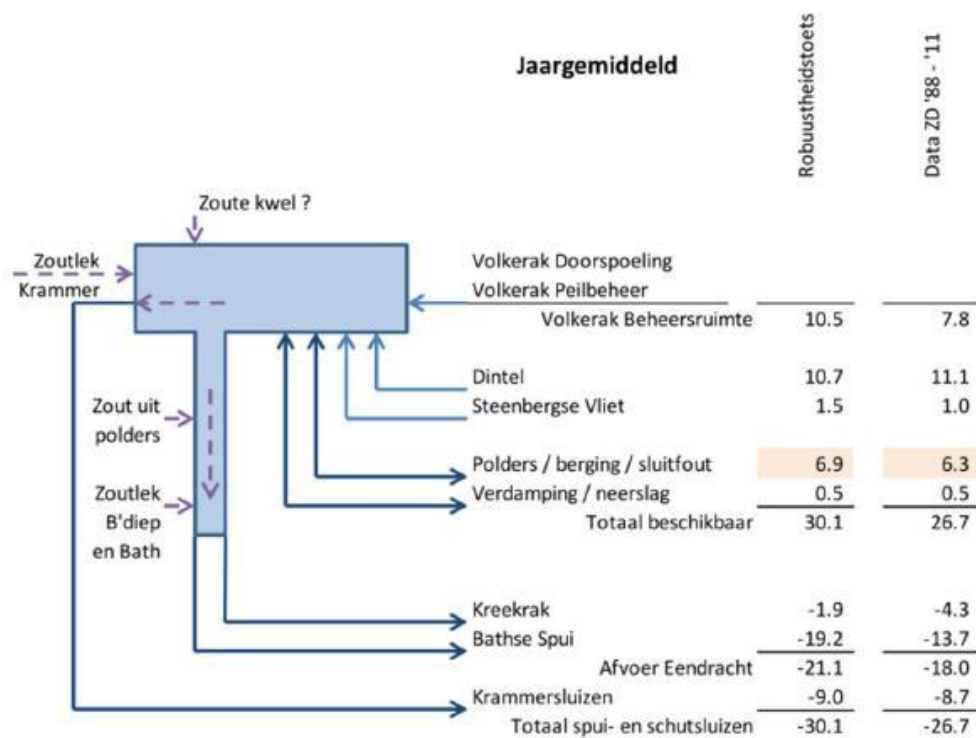
Dit kan leiden tot hogere sedimentconcentraties, die zorgen voor een hogere troebelheid in de waterkolom, met een verlaagde primaire productie tot gevolg. De verhoging in SPM-concentraties leidt tot hogere troebelheid van de waterkolom. Dit heeft tot gevolg dat er minder licht beschikbaar wordt in de waterkolom, met een negatief effect op de primaire productie (fotosynthese). Deze primaire productie is belangrijk in de Boven-Zeeschelde en voor het estuarium als geheel. Niet alleen is ze de basis van de voedselketen (fytoplankton is een belangrijke voedselbron voor zoöplankton, wat op zijn beurt de vissen voedt; ook benthos voedt zich met fytoplankton), de fotosynthese levert in de Boven-Zeeschelde een belangrijke bijdrage aan de

zuurstofconcentraties, en bijgevolg ook aan het zelfreinigende vermogen van de Schelde (Cox et al, 2009).

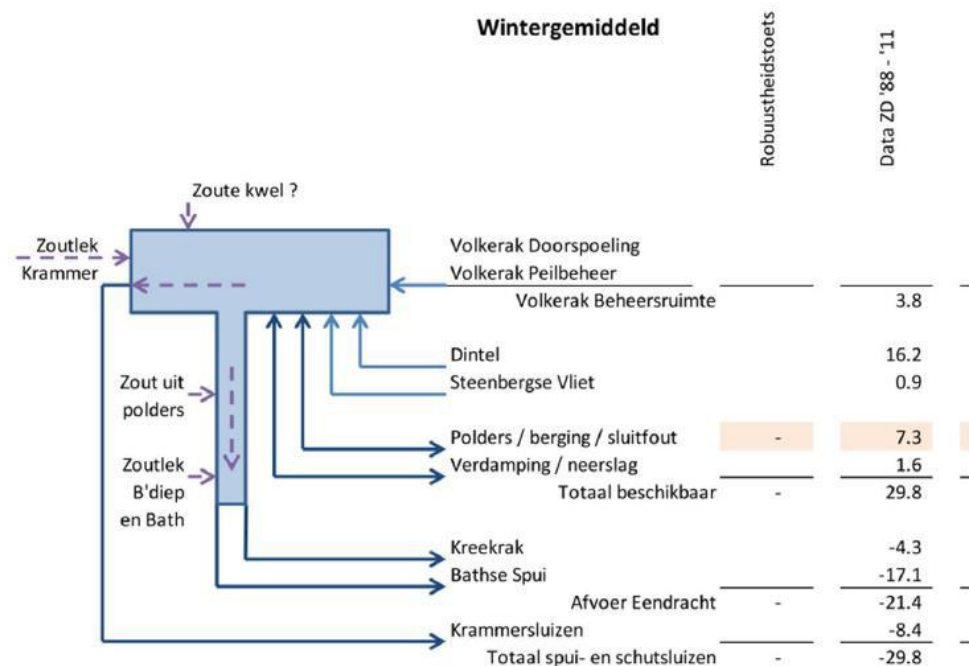
Waterbalans

In de rapportage “Pilot Krammerjachtensluis” (Deltares 2014) zijn waterbalansen van het Volkerak-Zoommeer opgenomen. Er zijn voor deze waterbalansen twee bronnen gebruikt (actualisatie Waterakkoord Volkerak-Zoommeer, 2016):

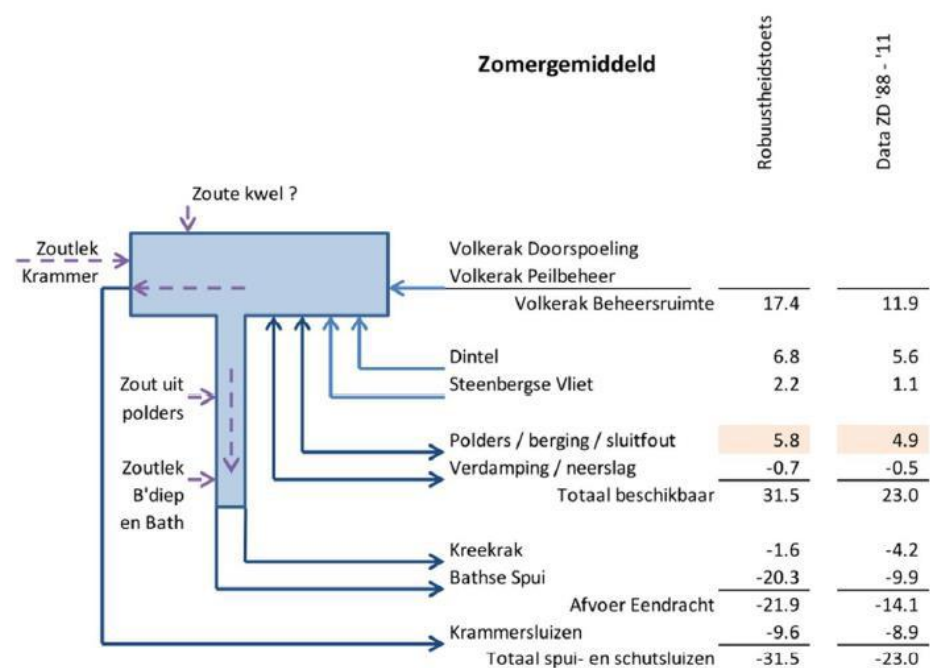
- Het rapport Toekomstbestendigheid besluit Volkerak-Zoommeer: een robuuste beslissing? (Deltares, 2012, ook wel genoemd “Robuustheidstoets”).
- Waterbalansen ontvangen van RWS Zee en Delta op 16 juli 2014. Deze beslaan de jaren 1988 – 2012. Dit zijn naast jaargemiddelde cijfers, ook de gemiddelden voor de winterperiode (oktober t/m maart) en de zomerperiode (april t/m augustus).



Figuur 1: Zomergemiddelde waterbalans Volkerak-Zoommeer (in m³/s, periode 1988-2011)



Figuur 2: Wintergemiddelde waterbalans Volkerak-Zoommeer (in m³/s, periode 1988-2011)

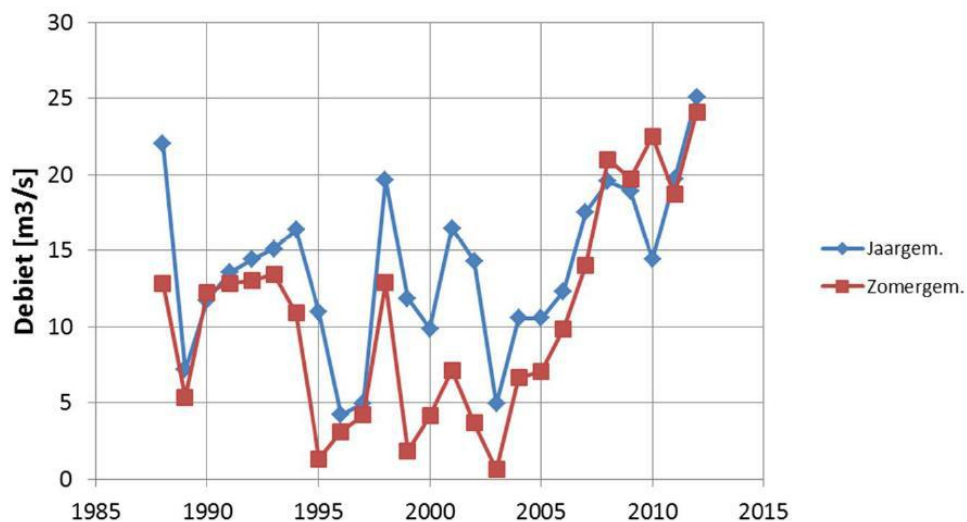


Figuur 3: Zomergemiddelde waterbalans Volkerak-Zoommeer (in m³/s, periode 1988-2011)

Toename spuidebieten Bathse spui

Sinds 2003 t.e.m. 2012 is er een continue toename in de spuidebieten merkbaar. Dit is ten gevolge van de toenemende nood debiet aan zoetwater voor het doorspoelen van het VZM, cf. ook operationele context (mate van het onderhoud van de Krammersluizen)

Spuidebiet Bathse spuisluis 1988 t/m 2012

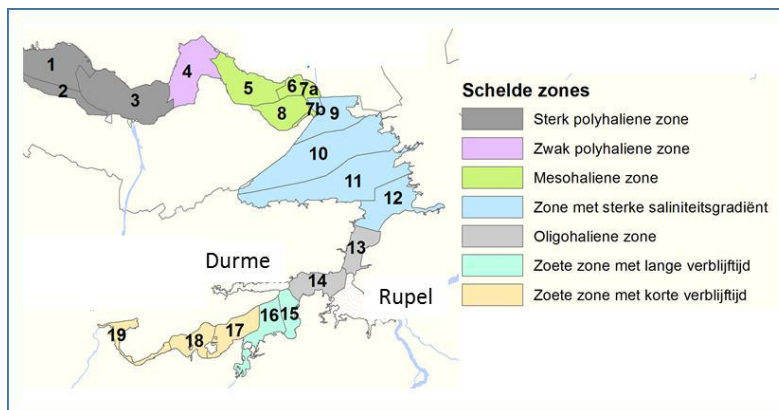


Figuur 4: jaargemiddeld en zomergemiddeld spuidebiet Bathse spuisluis (Kuiper et al. 2014)

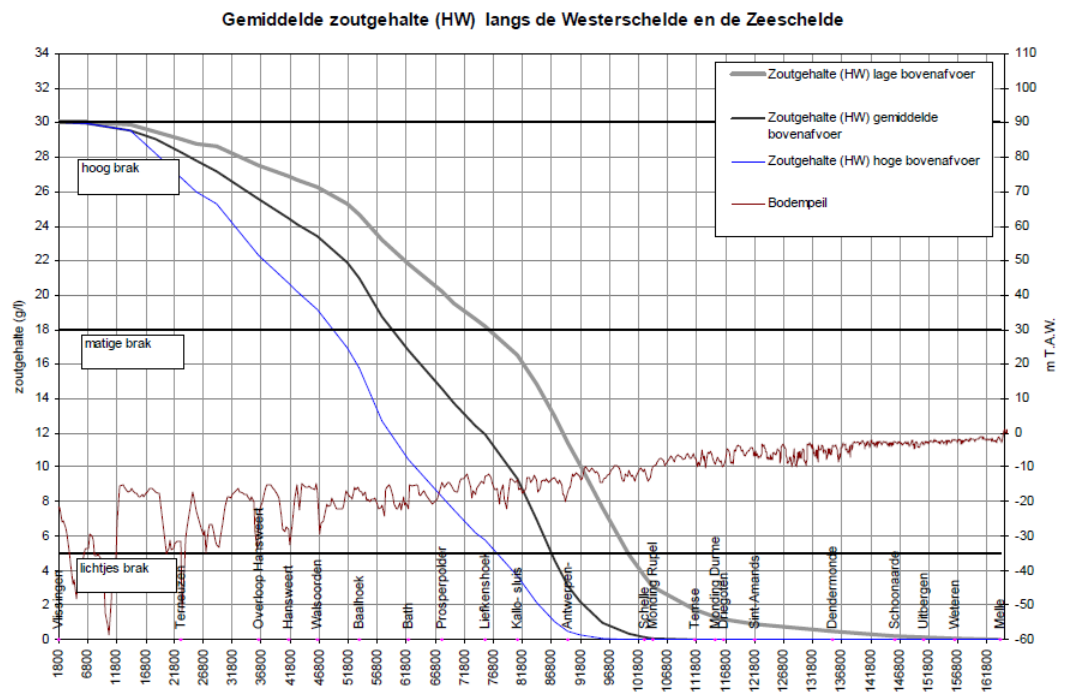
Zoutgradient Schelde-estuarium

Het Schelde estuarium bestaat uit verschillende zones met elk een eigen saliniteitsregime: een zoete zone met lange verblijftijd, een zoete zone met korte verblijftijd, en een oligohaliene zone (Figuur 5). De verschillende saliniteitsregimes hebben een impact op het ecosysteem (bv. andere vegetatie).

De impacts op het ecosysteem van wijzigingen in de zoutverdeling hangen af van de magnitude van de natuurlijke zoutvariatie in elke zone: in de zone met sterke saliniteitsgradiënt komen van nature sterke seizoenale en getijgebonden variaties voor in het zoutgehalte, en kan het ecosysteem weerstaan aan een verandering in zoutgehalte. In zones verder opwaarts is de natuurlijke variatie veel kleiner, en kan een wijziging in het zoutgehalte met slechts enkele 0.1 ppt een impact hebben op het ecosysteem.



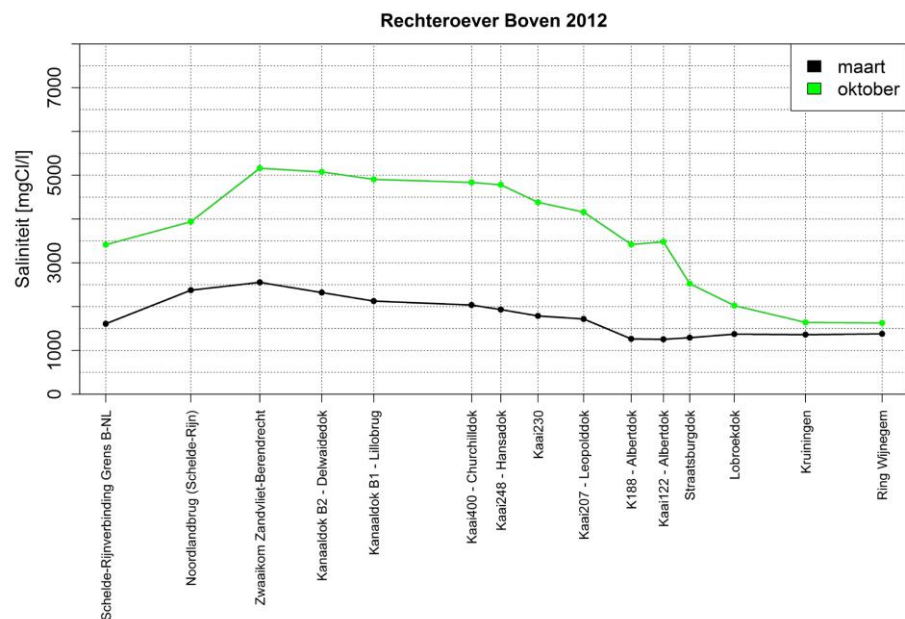
Figuur 5: Bron: Maris & Meire (2017).



Figuur 6: lengteprofiel van het zoutgehalte bij HW voor verschillende bovenafvoer (IMDC, 2011)

Zoutgradiënt Havendokken

Op rechteroever is een ruimtelijke gradiënt in de saliniteit waar te nemen. Nabij de zoetwater toevoerbronnen (Albertkanaal en Kreekraksluizen) is het zoutgehalte lager dan nabij de connectiepunten met de Schelde. Daarnaast is er een sterke seizoenale variatie. (uit poster Port of Antwerp, 2017)



Figuur 7: Rechteroever Boven 2012

Effect zout maken VZM op Schelde-estuarium en Havendokken

Er zijn twee modellen beschikbaar waarbij bovenstaande vraag onderzocht werd:

- Scaldis400 (2D) (RWS, 2009): ter bepaling van o.a. uitwisselingsdebieten aan de toegangsgeulen met havensluizen.
- NEVLA (3D) (Kuijper et al, 2014): onderzoek van zoutconcentraties, slibhuishouding en ecologie.

	Hierbij werd het zout maken van VZM onderzocht, en de invloed ervan op zoutconcentraties, slibhuishouding en ecologie van de Schelde. De simulaties gebeurden enkel voor een laag bovendebiet, wat onrealistisch is, maar wel maximale zoutindringing weergeeft. De conclusies hierbij luiden als volgt (Kuijper et al.): - Invloed op waterstand in estuarium is miniem (enkele mm). - De saliniteit zal met ca. 13% (1 tot 1,5 mg/l) toenemen te Bath, opwaarts van Bath zal het ook leiden tot grotere saliniteitsvariaties. - NEVLA resultaten stemmen overeen met deze van Scaldis400 model. - Saliniteitsvariatie in WS neemt af. In BeZS neemt deze toe met 10 tot 15%, dit kan een invloed hebben op de wateruitwisseling met de Havendokken en daarmee op het slibtransport. Op BoZS neemt maximale zoutconcentratie toe, terwijl minimale zoutconcentraties nauwelijks veranderen. De saliniteit opwaarts Dendermonde wordt niet merkbaar beïnvloed. - Aanslibbing toegangsgeul Zandvliet- en Berendrechtshuis is 3 tot 4%, Kallosluis is er afname van 1-2%. Aanslibbing Deurganckdok toename tot 8%. - Er konden geen conclusies worden gemaakt voor de invloed op het slibtransport in het Antwerpse Havenpand. Dit kan maximaal een paar procent toenemen, maar ook afnemen afhankelijk van de bereikte zoutconcentratie in het Kanaal in de nieuwe situatie. - Door de stijging van de gemiddelde saliniteit, schuiven alle ecotopen opwaarts. De grens voor het voorkomen van typische zoetwaterflora kan met 2 km opwaarts verschuiven. - De zoutstress (verschil min en max saliniteit) neemt af in de polyhaline zone, maar neemt toe opwaarts. - In WS neemt de concentratie zwevende stof toe met meer dan 10%. In de brakke Zeeschelde neemt de concentratie zwevende stof af (<5%), zij het beperkt, met positief effect op de primaire productie. <u>Leemtes in de kennis:</u> De grootste leemtes in de kennis zijn gelinkt aan de verbonden deelsystemen: - Wat is de bijdrage van de Bathse spui tot de huidige saliniteitsgradiënt in het Schelde-estuarium (en de havendokken), en de sedimenthuishouding. Hoe evolueert de situatie bij het wegvallen van dit zoetwaterdebiet? - Wat zijn de exacte condities waaronder een systeemomslag optreedt (kwantitatief). Wat is de bijdrage daartoe van de zoetwatertoevoer via de Bathse spui. Kuijper et al (2014) onderzocht enkel de situatie bij relatief lage rivierafvoer gedurende lange periode. Om te komen tot een representatief jaargemiddelde beeld van de effecten dienen ook simulaties met hogere afvoeren te worden uitgevoerd. Cf. fiche Beneden-Zeeschelde. <u>Status vraagstuk:</u> Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.
Waterkwaliteit algemeen	Geen vraagstukken geformuleerd <u>Achtergrond:</u> n/a <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> n/a <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status vraagstuk:</u> n/a
Scheepvaart-stremming	Geen vraagstukken geformuleerd <u>Achtergrond:</u> n/a Ook als VZM terug zoutgemaakt wordt dan nog kan (zout of brak water) via de Kreekraksluizen naar de Havendokken gestuurd worden t.b.v. peilbeheer en het evt. beperken van stremmingen.

Geografisch gebied en invloedsgebied: n/a
Schaal/Omvang: n/a
Betrokken beheerders/gebruikers: n/a
Hydrologische processen: n/a
Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a
Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a
Relevante wetenschappelijke context: n/a
Relevante operationele context: n/a
Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal: n/a
Leemtes in de kennis: n/a
Status vraagstuk: n/a

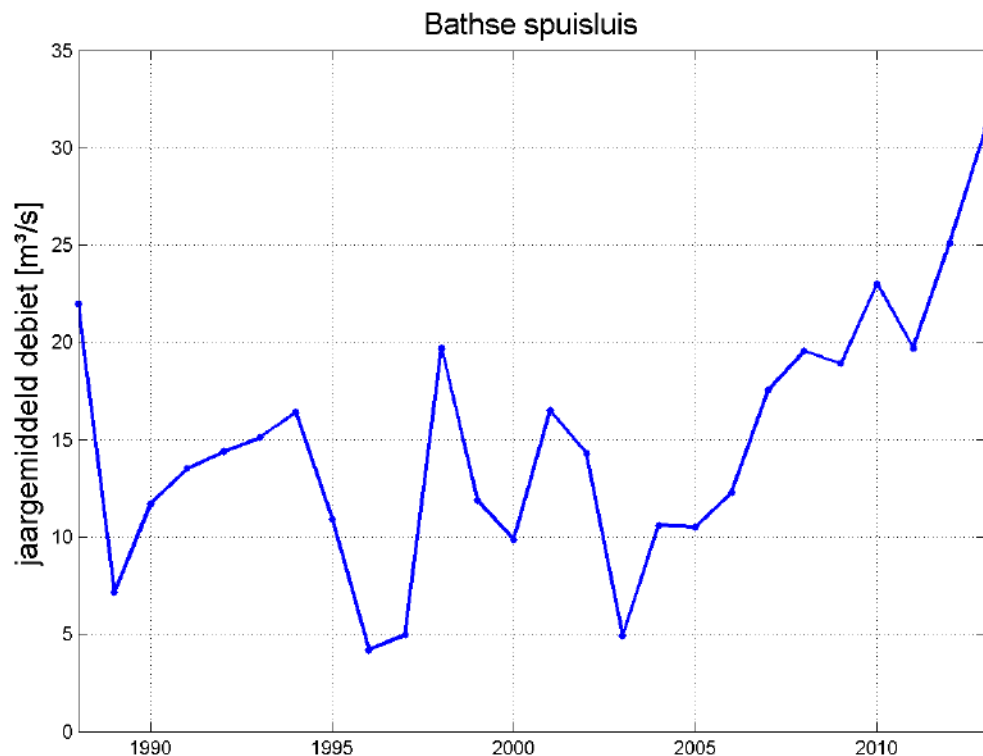
REFERENTIES

- Cox, T.; Maris, T.; Meire, P. (2015) Wijzigingen in slib- en zoutconcentraties in de Boven-Zeeschelde sinds 2009. Universiteit Antwerpen, onderzoeksgroep Ecosysteembeheer, ECOBE 015-R186.
- Kuijper C., Van Kessel T., Meire P., 2014, Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde, Deltares, i.o.v. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.
- Maris T. & Meire P. (2017). OMES rapport 2016. Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. UAntwerpen ism VUB, IMDC, UGent, NIOZ, Ecolab en VLIZ, for Vlaamse Overheid, Waterwegen & Zeekanal – afdeling Zeeschelde.
- Port of Antwerp (2017) Zoutgehalte in de haven. Poster voor Waterstromen en hun obstakels, Inspiratiedag 'Water in en om de haven'
- RWS, Royal Haskoning, Arcadis & Stratelligence (2012). Milieueffectrapportage Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Iov het Bestuurlijk Overleg Krammer-Volkerak.
- Van Pagee, Hans, Leen Dekker, Piet Lievense, 2009. Gevolgen van een zout Volkerak-Zoommeer voor het Antwerps Kanaalpand en het Schelde Estuarium. Planstudie Waterkwaliteit Volkerak-Zoommeer. Rijkswaterstaat-Waterdienst. Eind-concept
- Waterakkoord Volkerak-Zoommeer, Actualisatie 1 januari 2016

Westerschelde (WS)

Hoogwater/ wateroverlast	Geen geformuleerd vraagstuk <u>Achtergrond:</u> Langsheen de Westerschelde zijn er momenteel geen problemen bij hoogwater of wateroverlast. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> Polders en zones rondom de Westerschelde. <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> n/a <u>Hydrologische processen:</u> Door de verruiming is de doorstroomoppervlakte van de oostelijke Westerschelde met 50% toegenomen. <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> In 2010 werd de derde verruiming gerealiseerd, waardoor toegang voor schepen tot 13.1m diepgang mogelijk is. <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> n/a <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> n/a <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status:</u> n/a
Laagwater/ watertekort	Hoeveel bedraagt de wijziging in zoetwatertoevoer als het VZM zout gemaakt wordt? Welk effect heeft deze afname op zwevende stoffen (sedimenthuishouding)? En wat is de ecologische impact hiervan? <u>Achtergrond:</u> Op de Westerschelde zijn er momenteel geen problemen die verband houden met een laagwater of zoetwatertekorten. Het slib in de Westerschelde is grotendeels marien van oorsprong. In het oostelijk gedeelte begint de mengzone met fluviatiel slib (IMDC, 2015). Het ETM ligt meer opwaarts, in de Zeeschelde. De toevoer van zoetwater van de Zeeschelde speelt een rol in de slibhuishouding, maar ook het zoete spuidebiet dat de Bath vanuit het VZM de Westerschelde instroomt. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> • Beheerder: RWS • Gebruikers: scheepvaart, natuur <u>Hydrologische processen:</u> Invoer van zoetwater in de Westerschelde: • Zeeschelde (afvoer van het Scheldestroomgebied): gemiddeld jaarlijks debiet van ca. 100 tot meer dan 200 m³/s, maximale afvoeren ca. 600 m³/s. • Bathse spui: jaargemiddeldes in de periode 1989-2008: 5 tot 20m³/s, in de periode 2008-2013 geleidelijke toename van 20 naar 30m³/s. • Kanaal Gent-Terneuzen: Gemiddeld wordt ca. 25m³/s afgevoerd via KGT (De Boeck et al. 2012). Bij was is de maximale spuicapaciteit ca. 300m³/s. • Toevoer via afvoerriolen en pompgemalen van omliggende polders. Een oplijsting van deze aan zuidelijke zijde zijn opgenomen in fiches West- en Oost Zeeuws Vlaanderen. Dit betreft eerder zwak brak water dan zoet water.

- Toevoer van zoet water via het kanaal van Walcheren en kanaal door Zuid Beveland is heel beperkt. Beide zijn aan de twee zijden van het kanaal verbonden met zoutwaterlichamen. Zoet water in deze kanalen kan enkel afkomstig zijn van polders die er in ontwateren.



Figuur 1: Jaargemiddeld bovenafvoerdebiet van de spuisluis te Bath (IMDC, 2014)

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Wanneer VZM zout gemaakt wordt, zal dit leiden tot een hoger spuidebiet met brak tot zout water.

Relevante bestuurlijk-juridische context:

Nederland en Vlaanderen hebben een gezamenlijke visie uitgewerkt voor het gehele Schelde estuarium: de Langetermijn Visie (LTV), met focus op de functies Toegankelijkheid, Veiligheid en Natuurlijkheid. Om de ontwikkeling op te volgen werd een beleidsondersteunende Evaluatiemethodiek Schelde-estuarium uitgewerkt, voor beleidsdoelstellingen uit het LTV.

Relevante wetenschappelijke context:

Ecosysteemdynamiek en slibdynamiek wordt op lange termijn gemonitord binnen het OMES-programma (Maris and Meire, 2017) en het MONEOS-programma (Taverniers *et al.*, 2013)

Relevante operationele context:

-

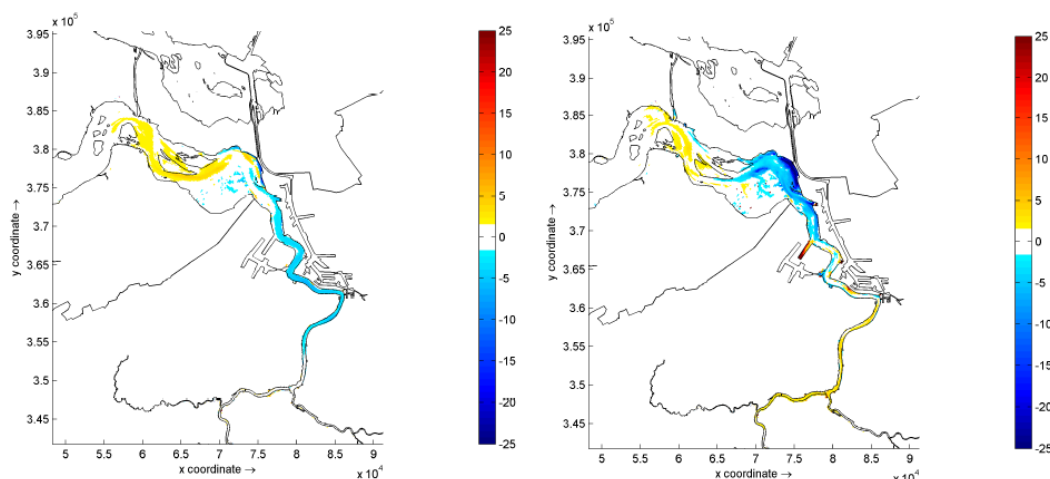
Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal

Spuisluis Bath: In de toekomstige situatie zou gespuid worden met een jaargemiddeld debiet 90 tot 100m³/s (inclusief periodes waarin niet gespuid wordt). Enkel voor spuiperiodes komt dit overeen met ca. 200m³/s. Het geloosd volume per getij bedraagt dan ca. 1.5% van het totale getijvolume te Bath (De Kuijper *et al.* 2015).

Kuijpers *et al.* (2014) onderzochten het zout maken van VZM, en de invloed ervan op zoutconcentraties, slibhuishouding en ecologie van de Schelde. De simulaties gebeurden enkel voor een laag bovendebiet, wat onrealistisch is, maar wel maximale zoutindringing weergeeft. Voor deze situatie zal saliniteit met ca. 13% toenemen te Bath, afwaarts van Bath zal het ook leiden tot kleinere saliniteitsvariaties.

Het nieuwe spuiregime resulteert in een lichte toename van de slibconcentratie bij de oppervlakte ten westen van Bath en een lichte afname ten zuiden van Bath. Bijna overal blijft de concentratieverandering beperkt tot minder dan 5 mg/l. Aan de bodem wijkt dit effect af. In de buurt van Bath neemt de concentratie sterker af (lokaal met meer dan 10 mg/l), maar ten westen van Saeftinghe en ten zuiden van Deurganckdok neemt de concentratie juist toe. De toename is vrijwel overal minder dan 5 mg/l. Het relatief belang van die 5mg/L toe- of afname hangt sterk af van de huidige concentratie per locatie. Het relatieve effect zal daardoor vooral aan Nederlandse zijde laten voelen, waar het verschil tot 15% kan bedragen, terwijl dit in Vlaanderen veral minder dan 5% is (met uitz. van Deurganckdok).

In de Westerschelde neemt de concentratie zwevende stof toe, met negatief effect op de primaire productie. Door het relatieve belang van de Westerschelde in het estuarium, zal de totale netto jaarlijkse productie over het hele estuarium waarschijnlijk dalen (Kuijpers et al., 2014).



Figuur 2: Absoluut verschil (mg/L) in tijdgemiddelde slibconcentraties aan de oppervlakte (links) en aan de bodem (rechts), telkens T1-T0 (uit Kuijpers et al, 2014).

Leemtes in de kennis:

Wat is de rol van zoetwatertoevoer in de Schelde op de zoet-zoutwatergradiënt?

Status: n/a

Saliniteit

- Hoeveel bedraagt de wijziging in zoetwatertoevoer als het VZM zout gemaakt wordt?**
- Welk effect heeft deze afname op saliniteit? En wat is de ecologische impact hiervan?**
- Welk effect heeft de zeespiegelrijzing en klimaatwijziging op het zoutgehalte, zoutgradiënt en de verschuiving van het zoetwaterfront?**

Achtergrond:

Net als bij het slibgehalte is de zoutverdeling een balans tussen zoetwaterafvoer (bovenstrooms) en getijwerking (vanuit benedenstrooms), met als verschil dat er voor zout enkel vanuit benedenstrooms een significante input is (voor slib is er zowel vanuit boven- en benedenstrooms een input).

Via VZM wordt momenteel een hoeveelheid zoet water in het systeem gebracht aan Bocht van Bath. Hierdoor wordt de saliniteit lokaal onderdrukt.

Geografisch gebied en invloedsgebied: n/a

Schaal/omvang: n/a

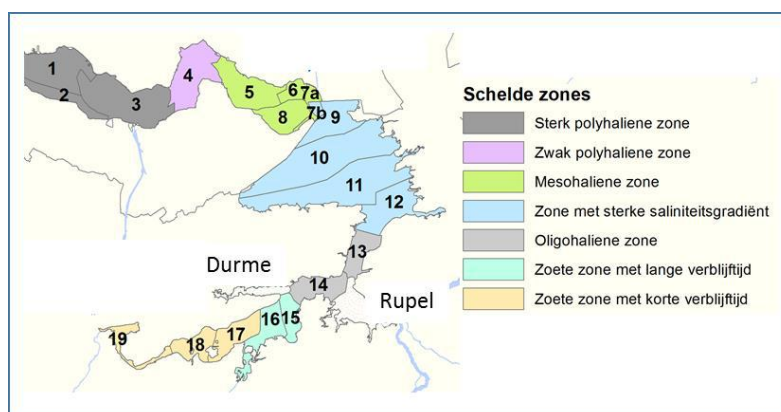
Betrokken beheerders/gebruikers:

- Beheerder: RWS
- Gebruikers; natuur

Hydrologische processen: n/a

Het estuarium kent van op naar afwaarts een geleidelijke overgang van zoet via brak naar zout water. De Westerschelde is voornamelijk in het zoute gedeelte gelegen (polyhaliene zone en mesohaliene zone). De zoutconcentratie is sterk afhankelijk van de afvoer en kent daardoor ook een seizoenale variatie (concentraties hoger opwaarts gedurende drogere zomerperiode). Er treedt

weinig verschil in zoutgehalte tussen bodem en oppervlak vanwege de grote mate van menging. Wel kan er een sterk verschil in zoutgehalte optreden ten gevolge van het wisselende getij en treedt er een verschillend zoutgehalte op tussen eb- en vloedgeulen.



Figuur 3: Bron: Maris & Meire (2017)

Relevante ecologische processen:

De Wester- en Zeeschelde bestaan uit verschillende zones met elk een eigen saliniteitsregime. Deze saliniteitsregimes hebben een impact op het ecosysteem (bv. andere vegetatie), zowel in de waterkolom, als langsheen de oevers.

De impact van wijzigingen in de zoutverdeling op het ecosysteem hangt af van de natuurlijke zoutvariatie in elke zone: in de zone met sterke saliniteitsgradiënt komen van nature sterke seizoenale en getijgebonden variaties voor in het zoutgehalte, en kan het ecosysteem weerstaan aan een verandering in zoutgehalte. In zones verder opwaarts is de natuurlijke variatie veel kleiner, en kan een wijziging in het zoutgehalte met slechts enkele 0.1 ppt een impact hebben op het ecosysteem.

Relevante ruimtelijke processen en ontwikkelingen: n/a

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context:

Ecosysteemdynamiek en zoutdynamiek wordt op lange termijn gemonitord binnen het OMES-programma (Maris and Meire, 2017) en het MONEOS-programma (Taverniers *et al.*, 2013)

Relevante operationele context: n/a

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal

Er zijn geen specifieke cijfers gevonden over een 'saliniteitsprobleem' op de Westerschelde. Verschuiving van saliniteit is voornamelijk een probleem op de Zeeschelde. Zie de vraagstukken van de Zeeschelde.

Via VZM wordt momenteel een hoeveelheid zoet water in het systeem gebracht aan Bocht van Bath. Het chloridegehalte bedraagt 0.17g/l of 0.3 PSU (Kuijpers *et al.* 2014). Indien VZM zout gemaakt wordt, zal dit leiden tot hoger spuidebiet met hogere saliniteit (13 à 14 g/l of ca. 24 PSU).

Kuijper *et al.* (2014) onderzochten het zout maken van VZM, en de invloed ervan op zoutconcentraties, slibhuishouding en ecologie van de Schelde. De simulaties gebeurden enkel voor een laag bovendebiet, wat onrealistisch is, maar wel maximale zoutindringing weergeeft. Voor deze situatie zal saliniteit met ca. 13% toenemen te Bath, afwaarts van Bath zal het ook leiden tot kleinere saliniteitsvariaties.

Hierdoor schuiven alle ecotopen opwaarts. In de polyhaline zone van de Westerschelde neemt de zoutstress af, elders neemt ze toe.

Er zijn geen specifieke cijfers gevonden over de impact van zeespiegelstijging op de saliniteit en de saliniteitsgradiënt.

	<u>Leemtes in de kennis:</u> Vraag 1: invloed VZM Voor de huidige situatie: de invloed van het huidige spuidebiet in combinatie met de aanvoer vanuit de Zeeschelde op de ecologische ontwikkelingen in het watersysteem is niet goed gekend. Meer in het bijzonder wat er lokaal gebeurt rondom de spui zelf. Is de zoetwatertoevoer er een goede of een kwalijke zaak, bv. voor benthos. Voor de toekomstige situatie: Kuijper et al (2014) onderzocht enkel de situatie bij relatief lage rivierafvoer gedurende lange periode. Om te komen tot een representatief jaargemiddelde beeld van de effecten dienen ook simulaties met hogere afvoeren te worden uitgevoerd. Effect zeespiegelstijging en klimaatwijziging Er zijn geen specifieke cijfers gevonden over de impact van zeespiegelstijging en klimaatwijziging op de saliniteit en de saliniteitsgradient. <u>Status:</u> Er is geen informatie gevonden over huidige onderzoeks- of beleidsacties omtrent dit vraagstuk.
Waterkwaliteit algemeen	Geen geformuleerd vraagstuk <u>Achtergrond:</u> De waterkwaliteit is door de aanleg van RWZI sterk verbeterd. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/omvang:</u> n/a <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> VNSC, RWS <u>Hydrologische processen:</u> n/a <u>Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:</u> n/a <u>Relevante bestuurlijk-juridische context:</u> Vastgelegde waterkwaliteitsdoelstellingen <u>Relevante wetenschappelijke context:</u> MONEOS/OMES <u>Relevante operationele context:</u> n/a <u>Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal:</u> n/a <u>Leemtes in de kennis:</u> n/a <u>Status:</u> n/a
Scheepvaart-stremming	Geen geformuleerd vraagstuk <u>Achtergrond:</u> Sinds de derde verruiming is de Westerschelde getijonafhankelijk bevaarbaar tot 13.1m diepgang. Grotere schepen dienen een tijvenster aan te vragen. Door het bochtig parcours kan sterke stroming een probleem vormen, zowel door getijstromen, als door spuistromen ter hoogte van kunstwerken. <u>Geografisch gebied en invloedsgebied:</u> n/a <u>Schaal/omvang:</u> Effect van spuistromingen aan spuisluis van Bath op scheepvaart is beperkt (Kuijpers et al. 2014). <u>Betrokken beheerders/gebruikers:</u> VNSC, Afdeling Maritieme Toegang, RWS

Hydrologische processen:

Invloed van tijvensters op grootste schepen.

Relevante ecologische en ruimtelijke processen en ontwikkelingen:

Derde verruiming laat getijonafhankelijk vaart toe voor grotere schepen.

Relevante bestuurlijk-juridische context: n/a

Relevante wetenschappelijke context: n/a

Relevante operationele context: n/a

Beschikbare systeemkennis en cijfermateriaal: n/a

Leemtes in de kennis: n/a

Status: n/a

REFERENTIES

De Boeck, K., Michielsens, S., Pereira, F., Mostaert, F., 2012, "Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 4 - modellering van de huidige toestand op regionaal niveau ", versie 3.0, WL Rapporten, 724_04, Waterbouwkundig Laboratorium, Antwerpen WL

IMDC (2017). Monitoringprogramma Flexibel Storten. Voortgangsrapportage 2014-2015 : Syntheserapport. I/RA/11353/16.117/THL.

IMDC, ECOCHEM & ISOFYS (2015). Marien-fluviatile slibverhouding in het Schelde-estuarium in het jaar 2013: analyserapport. Waterbouwkundig Laboratorium, I/RA/11428/14089/DDP

IMDC, UA, and HWE (2014), "Monitoringprogramma Flexibel Storten: Voortgangsrapportage 2012-2013 : Analyserapport," in opdracht van Afdeling Maritieme Toegang, I/RA/11353/14.158/DDP.

Kuijper C., Van Kessel T., Meire P., 2014, Effect zoute spui Bath op saliniteit, slibdynamica en ecologie Zeeschelde, Deltares, i.o.v. Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.

Maris T. & Meire P. (2017). OMES rapport 2016. Onderzoek naar de gevolgen van het Sigmaplan, baggeractiviteiten en havenuitbreiding in de Zeeschelde op het milieu. UAntwerpen ism VUB, IMDC, UGent, NIOZ, Ecolab en VLIZ, for Vlaamse Overheid, Waterwegen & Zeekanal - afdeling Zeeschelde.

Taverniers E., Plancke Y. & Mostaert F. (2013). MONEOS - jaarboek monitoring WL - BASISBOEK: Overzicht monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals door WL in het Zeescheldebekken gemeten - uitleggend basisboek met algemene situering, methodologie en achtergrond. Waterbouwkundig Laboratorium, WL Rapporten, Projectnr 12_070

Bijlage C Multi-criteria (MCA) benadering

C.1 Criteria

In overleg met betrokkenen en de projectgroep werden verschillende criteria bepaald om het belang van de vraagstukken te beoordelen. Het gaat om risicocriteria en criteria over de kenmerken van het systeem. Een mogelijk derde criterium is de meerwaarde om dit vraagstuk gezamenlijk Vlaams-Nederlands op te nemen.

C.1.1 Risico

Risico wordt hier beschouwd als kans dat zich een probleem voordoet (in het bijzonder een mismatch tussen watervraag en –aanbod) met bepaalde gevolgen (ernst van het probleem). Risico wordt gedefinieerd als het product van ernst met kans.

- De kans kan ordinaal opgevat worden als een scoring op basis van een waardering als: “komt vaker voor”, over “komt weinig voor”, “komt nauwelijks voor”, of “is niet aan de orde”.
- Ernst kan opgevat worden als: “het fenomeen is ernstig met gevolgen die deelsysteemoverschrijdend zijn”, over “enkel lokale gevolgen” of, het fenomeen speelt een rol, maar er is niet noodzakelijk een lokaal probleem, tot “beperkte impact”, of “geen impact”.

C.1.2 Kenmerken van de problematiek

Voor de kenmerken van de problematiek worden de aanwezigheid van een beleid erover, de kennis (en of controleerbaarheid) van het probleem, en de dringendheid van een oplossing gedefinieerd als sub criteria.

- Met betrekking tot beleid, kan een onderscheid gemaakt worden tussen “de afwezigheid van een beleid”, over “wordt al gedeeltelijk aangepakt via indirecte of directe maatregelen”, tot “wordt al aangepakt”.
- Voor de kennis van het probleem onderscheiden we, “onbekend”, over “onvoldoende en deels gekend”, tot “gekend”, tot “controleerbaar”.
- Voor dringendheid onderscheiden we tussen dringend en toekomstig, met daartussen een tussenniveau.

C.1.3 Relevantie van de VNSC voor het vraagstuk

Tenslotte moet nagegaan worden of het vraagstuk relevant is voor de VNSC. Is het een meerwaarde als een vraagstuk Vlaams-Nederlands bekeken wordt? Bovendien moet de VNSC in de positie zijn om een vraagstuk op te kunnen pakken. Er kunnen de VNSC meerdere rollen toegedicht worden bij het oppakken van vraagstukken: deze van initiatiefnemer, betrokken partij of vanuit een signaalfunctie, waarbij de VNSC andere partijen kan wijzen op vraagstukken waarbij het VNSC niet rechtstreeks betrokken is.

De relevantie voor de VNSC is een criterium dat los staat van het belang van het vraagstuk, en hoeft strik genomen niet meegenomen te worden in de MCA. Op basis van het risico en de kenmerken van de problematiek, zal de VNSC zelf oordelen of en welke rol zij moet of kan spelen in het vraagstuk.

C.2 Prioritering

C.2.1 Belang van de problematiek

Het combineren van de risicoscore met de score eigen aan de kenmerken van de problematiek laat toe een totale score op te stellen. De wijze van combinatie (optellen, vermenigvuldigen, toekennen van gewichten) heeft enkel als doel een totaalscore te berekenen. Deze score is op zich niet van belang, wel de positie van of afstand van de ene score tot de andere, om een onderscheid te maken tussen vraagstukken die meer of minder aandacht vragen.

PRIORITERING GEMIDDELD					
deelsystemen	Was	Watertekort	Saliniteit	Stremming	
deelsysteem 01	0,00	0,06	0,09	0,00	0,00
deelsysteem 02	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00
deelsysteem 03	0,09	0,07	0,15		
deelsysteem 04	0,00	0,11	0,14		
deelsysteem 05	0,06	0,17	0,17	0,00	
deelsysteem 06	0,00	0,11	0,14		
deelsysteem 07	0,00	0,75	0,00	0,00	
deelsysteem 08	0,00	0,31	0,13	0,00	
deelsysteem 09	0,00	0,12	0,11	0,00	
deelsysteem 10	0,00	0,00	0,01	0,00	
deelsysteem 11	0,00	0,00	0,00	0,00	

Bijlage Figuur C.2-1: voorbeeld van een MCA eindscore

C.2.2 Selectie van belangrijke vraagstukken en confrontatie

De deelnemers aan de workshops is gevraagd een selectie te maken van de volgens hen belangrijke vraagstukken, en uit deze selectie de drie belangrijkste te kiezen, met argumentatie waarom. Het aantal keren dat een vraagstuk geselecteerd zou worden, levert een beeld van welke vraagstukken globaal als meer of minder belangrijk beschouwd worden.

	Type vraagstuk				
deelsystemen	Was	Watertekort	Saliniteit	Waterkwaliteit	Stremming
Kanaal Gent Oostende					
Afleidingskanaal					
Leopoldkanaal					
ZVI West					
Kanaal Gent Terneuzen					
ZVI Oost					
Boven-Zeeschelde					
Beneden-Zeeschelde					
Havendokken Antwerpen					
Volkerak Zoommeer					
Westerschelde					
Groot Pand					

Bijlage Figuur C.2-2: in te vullen tabel door de deelnemers van de workshops

Deze oefening zou vervolgens geconfronteerd worden met het belang van de problematiek volgend uit de multi-criteria analyse. Opmerkelijke overeenkomsten en verschillen zouden vastgesteld kunnen worden, en de redenen waarom bediscussieerd, waarbij de eerder vastgelegde argumenten gehanteerd kunnen worden.

Zowel de MCA benadering als de selectie van vraagstukken was uitgewerkt in matrixvorm, waarbij de deelsystemen geplaatst werden tegenover de vijf onderwerpen van de vraagstukfiches:

- Hoogwater/wateroverlast
- Laagwater/watertekort
- Waterkwaliteit algemeen
- Saliniteit
- Scheepvaartstremming

Zowel de scores als vraagstukselectie zouden per deelsysteem en onderwerp bepaald kunnen worden. De eindscore zou de som of het product zijn van de scores per criterium of het totaal aantal keren dat een onderwerp per deelsysteem geselecteerd werd.

Uiteindelijk is deze methode niet gehanteerd omdat de uitwerking van de vraagstukken uitwijst dat er te veel leemtes zijn in kennis om te prioriteren op basis van mismatches. Er is nood aan bijkomend onderzoek om de mismatches te definiëren. De geformuleerde vraagstukken zijn daarom vaak eerder aanloopvraagstukken dan mismatchvraagstukken. Er is daarom beslist om voor elk deelsysteem de focus te definiëren waarop het oplossen van aanloopvraagstukken zich moet richten.

Bijlage D Overzicht van de Vraagstukken

Deelsysteem		Problematiek	Vraag		Categorie vraag	
			Aanloop	Mismatch		
Groot Pand	Laagwater/watertekort	1. Hoe vaak en voor welke duur is er onvoldoende water om tegemoet te komen aan alle vragen voor verdeling over alle watervragen, en voor verdeling volgens werkelijke noden?		x	x	
	Laagwater/watertekort	2. Hoeveel bedraagt het tekort?				
Groot Pand	Laagwater/watertekort	3. Hoe evolueert het aanbod in functie van de effecten van klimaatwijziging en veranderende watervraag (opwaarts), en welke impact heeft dit op het tekort?	x (deel1)	x (deel2)		
	Laagwater/watertekort	4. Hoe evolueert het tekort in functie van gewijzigde watervragen afwaarts (als gevolg van klimaatverandering en infrastructuure ingrepen, of gewijzigd beleid).	x			
Groot Pand	Laagwater/watertekort	1. Hoeveel zoetwater is nodig om in alle functies van het kanaal te voldoen?		x		
	Laagwater/watertekort	o Hoeveel water is nodig voor de landbouw (gemiddeld per jaar en per seizoen)? o Hoeveel water is nodig om het kanaal op peil te houden voor scheepvaart?				
GGO	Laagwater/watertekort	o Hoeveel water is bijkomend nodig buiten de hoeveelheden vereist voor het onderhouden van landbouwfuncties en het beschermen van grondwaterlichamen?				
	Laagwater/watertekort	2. Is er vandaag voldoende zoetwater om in deze functies te voorzien. Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden tekorten op?			x	
GGO	Laagwater/watertekort	3. Hoe zal deze zoetwatermood evolueren als gevolg van de zeespiegelrijzing en bouw nieuwe dampootsluis (incl. gewijzigde trafiek).			x	
	Laagwater/watertekort	4. Welke is de verdere evolutie van tekorten als gevolg van de klimaatwijziging en de watervraag in andere verbonden deelsystemen.			x	
GGO	Saliniteit	1. Wat is de toename in saliniteit als de benodigde debieten niet behaald worden?			x	
	Saliniteit	2. Wat zijn de gevolgen van deze toename in saliniteit?			x	
AKL	Hoogwater/wateroverlast	1. Hoeveel water kan afgevoerd worden via het Afleidingskanaal van de Leie bij was in combinatie met stormtij zonder het creëren van wateroverlast langs het kanaal en omliggende gebieden?			x	
	Hoogwater/wateroverlast	2. Onder welke omstandigheden, hoe vaak (en hoe lang) is dit onvoldoende om in combinatie met de afvoer via KGO, KGT en BoZS de wateroverlast langs het Groot Pand te controleren?				x
AKL	Hoogwater/wateroverlast	3. Wat is de impact van zeespiegelrijzing op de uitwateringscapaciteit?	x			
	Laagwater/watertekort	1. Hoeveel zoetwater is nodig om de verschillende functies van het kanaal te vrijwaren? Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden tekorten op?	x (deel1)	x (deel2)		
AKL	Laagwater/watertekort	2. Hoe verandert de beschikbaarheid als gevolg van de klimaatwijziging en de watervraag in andere deelsystemen?	x			
	Hoogwater/wateroverlast	1. Onder welke omstandigheden, hoe vaak (en hoe lang) is de afvoercapaciteit onvoldoende?				x
LK	Hoogwater/wateroverlast	2. Welk risico gaat hiermee gepaard?			x	
	Hoogwater/wateroverlast	3. Wat is de impact van zeespiegelrijzing hierop?			x	
LK	Laagwater/watertekort	1. Wat is het benodigde zoetwaterdebiet voor instandhouding alle functies?			x	
	Laagwater/watertekort	2. Wat is het beschikbare gebiedseigen water in tijden van droogte?			x	
LK	Laagwater/watertekort	3. Hoe evolueren bovenstaande onder invloed van klimaatwijziging?			x	
	Laagwater/watertekort	1. Wat is de toename in saliniteit als de benodigde debieten niet behaald worden?			x	
LK	Saliniteit	2. Wat zijn de gevolgen van deze toename in saliniteit?			x	
	Saliniteit	3. Wat is de kwetsbaarheid van de zoetwateroorraden?			x	
WZVL	Laagwater/watertekort	1. Wat is het benodigde zoetwaterdebiet voor instandhouding alle functies?			x	
	Laagwater/watertekort	2. Is er voldoende gebiedseigen water aanwezig voor peilbeheer om de zoute kwel te beperken in droge periodes?				x
WZVL	Laagwater/watertekort	3. Hoe evolueren bovenstaande onder invloed van klimaatwijziging?			x	
	Saliniteit	1. Wat zijn de benodigde debieten om de saliniteit terug te dringen?			x	
WZVL	Saliniteit	2. Wat zijn de gevolgen van de toename in saliniteit?			x	
	Saliniteit	3. Wat is de kwetsbaarheid van de zoetwateroorraden?			x	
OZVL	Laagwater/watertekort	1. Wat is het benodigde zoetwaterdebiet voor instandhouding alle functies (landbouw – inperken zoute kwel)?				x
	Laagwater/watertekort	2. Is er voldoende gebiedseigen water aanwezig voor peilbeheer om de zoute kwel te beperken in droge periodes?				x
OZVL	Laagwater/watertekort	3. Hoe evolueren bovenstaande onder invloed van klimaatwijziging?				x
	Saliniteit	1. Wat zijn de benodigde debieten om de saliniteit terug te dringen?			x	
OZVL	Saliniteit	2. Wat zijn de gevolgen van de toename in saliniteit?			x	
	Saliniteit	3. Wat is de kwetsbaarheid van de zoetwateroorraden?			x	
OZVL	Hoogwater/wateroverlast	1. Hoeveel water kan afgevoerd worden via het kanaal Gent-Terneuzen bij was in combinatie met stormtij zonder het creëren van wateroverlast langs het kanaal en omliggende gebieden, rekening houdend met de scheepvaart (bij hoge stromingsniveaus = stremming ; bij hoge afvoerhoeveelheden = stremming van de sluisen)				
	Hoogwater/wateroverlast	2. Onder welke omstandigheden, hoe vaak (en hoe lang) is dit onvoldoende om in combinatie met de afvoer via KGO, AKL en BoZS de wateroverlast langs het Groot Pand te controleren?				x
KGT	Hoogwater/wateroverlast	3. Met welk schaderisico gaat wateroverlast langs het Groot Pand gepaard, en hoe verhoudt dit risico zich ten opzichte van het schaderisico in gebieden langs het kanaal?			x	
	Hoogwater/wateroverlast	4. Wat is de impact van zeespiegelstijging en de bouw van de nieuwe sluis hierop?			x	
KGT	Laagwater/watertekort	1. Welke minimale zoetwateraanvoer is nodig om de verschillende functies van het kanaal te onderhouden: handhaving kanaalpeil (in bedrijf houden van schutsluisen), tegengaan zoutinrusie, beschikbaarheid proceswater,			x	
	Laagwater/watertekort	2. Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden de tekorten op?				x
KGT	Laagwater/watertekort	3. Hoe verandert de beschikbaarheid als gevolg van de klimaatwijziging en de watervraag in andere deelsystemen.			x	
	Saliniteit	4. Hoe verandert de nood in functie van de zeespiegelrijzing, de ingebruikstelling van de nieuwe sluis.			x	
KGT	Saliniteit	1. Onder welke omstandigheden en voor welke functies loopt het zoutgehalte in het kanaal te hoog op?			x	
	Saliniteit	2. Hoeveel zoetwater is er nodig om zoutindringing tegen te gaan?				x
KGT	Saliniteit	3. Is er vandaag voldoende zoetwater beschikbaar om de saliniteit op een aanvaardbaar niveau te houden? Hoe vaak, wanneer en hoe lang (duur) treden tekorten op.				x
	Saliniteit	4. Welke is de verdere evolutie van tekorten als gevolg van de klimaatwijziging, de bouw van de NST en de watervraag in andere deelsystemen?			x	
KGT	Scheepvaartstremming	1. Onder welke omstandigheden is het nodig om het scheepvaartverkeer te stremmen, zowel bij hoogwater als bij watertekort?			x	
	Scheepvaartstremming	2. Hoe vaak (en hoe lang) komt dit vandaag voor?				x
KGT	Scheepvaartstremming	3. Hoe evolueert dit in de toekomst als gevolg van de zeespiegelrijzing, gewijzigde beschikbaarheid van zoetwater?				
	Scheepvaartstremming					

Deelsysteem	Problematiek	Vraag	Categorie vraag	
			Aanloop	Mismatch
BoZS	Laagwater/watertekort	1. Welk debiet is nodig om het ecosysteem van BoZS te behouden?	x	
BoZS	Laagwater/watertekort	2. Zijn er verschillen in de noden tussen seizoenen?	x	
BoZS	Laagwater/watertekort	3. Vanaf welk bovendebiet zal zich een systeemomslag voordoen, omdat het water te troebel wordt?	x	
BoZS	Laagwater/watertekort	4. Duiden de vastgestelde wijzigingen erop dat een systeemomslag reeds plaatsgevonden heeft (zoals Cox 2015 suggereert)?	x	
BoZS	Saliniteit	1. Welk is het debiet nodig om het opschuiven van het zoutfront tegen te houden?	x	
BoZS	Saliniteit	2. Wat is de impact van het opschuiven van zoutfront/wijziging van de zoutgradient op het ecosysteem?	x	
BeZS	Hoogwater/wateroverlast	1. Wat is de impact van de beperkte afvoer bij springtij/stormvloed? Wat is de toename van het overstromingsrisico als gevolg van klimaatwijziging en zeespiegelstijging?	x	
BeZS	Laagwater/watertekort	1. Hoe ver drijft het brakwaterfront en het ETM stroomopwaarts tijdens periodes van lage bovenafvoer?	x	
BeZS	Laagwater/watertekort	2. Wat is de benodigde toevoer van zoetwater om de ecosysteemfuncties te onderhouden?	x	
BeZS	Saliniteit	1. Is het verschuiven van het zoetwaterfront een probleem voor natuur/infrastructuur?	x	
BeZS	Saliniteit	2. Wat zijn de gevolgen van een klimaatwijziging met zeespiegelrijzing en veranderend neerslagregime?	x	
BeZS	Saliniteit	3. Wat is de nodige toevoer aan zoet water om het ecosysteem te onderhouden?	x	
BeZS	Saliniteit	4. Wat zijn de effecten van zeespiegelstijging op de verzilting van grondwater? Is dit een probleem?	x	
BeZS	Saliniteit	5. Kan impact afnemende zoetwateraanvoer op verschuiving van habitats al kwantitatief/kwalitatief onderbouwd worden?	x	x
HaDo	Laagwater/watertekort	1. Hoe vaak en onder welke omstandigheden treden er watertekorten op in de haven dokken? (om peil te controleren/saliniteit onder controle te houden)	x	
HaDo	Laagwater/watertekort	2. Hoe zal dit evolueren onder wijzigende klimaatomstandigheden (toenemende zeespiegel, wijzigend klimaatregime)?	x	
HaDo	Laagwater/watertekort	3. Wat is de afname in zoet water aanvoer mocht het VZM zout gemaakt worden/terugpompen zaa water Wijnegem actief worden?	x	
HaDo	Laagwater/watertekort	4. Wat is de invloed van het steken van water op baggermood in de haven?	x	
HaDo	Saliniteit	1. Hoe evolueert de saliniteit als de beschikbare zoetwatertoevoer afneemt?	x	
HaDo	Saliniteit	2. Wat is het gevolg van steken met Zeescheldewater op de saliniteit in de haven dokken?	x	
HaDo	Saliniteit	3. Hoe zal de saliniteit wijzigen indien zoet i.p.v. zout water uit het VZM overgepompt worden?	x	
HaDo	Scheepvaartstemming	1. Hoe vaak doen er zich problemen voor in de haven door hoog water + hoe lang duurt dit telkens?		x
HaDo	Scheepvaartstemming	2. Hoe zal dit evolueren onder een wijzigend klimaat?	x	
VZM	Laagwater/watertekort	1. Of en wanneer heeft het debiet van de spuï een (nadelig) effect op de saliniteit van het water in de Westerschelde?	x	
WS	Laagwater/watertekort	1. Hoeveel bedraagt de wijziging in zoetwatertoevoer (debiet) als het VZM zout gemaakt wordt?	x	
WS	Laagwater/watertekort	2. Welk effect heeft deze afname op zwevende stoffen? En wat is de ecologische impact hiervan?	x	
WS	Saliniteit	1. Hoeveel bedraagt de wijziging in zoetwatertoevoer (chloridegehalte) als het VZM zout gemaakt wordt?	x	
WS	Saliniteit	2. Welk effect heeft deze afname op saliniteit? En wat is de ecologische impact hiervan?	x	
WS	Saliniteit	3. Welk effect heeft de zeespiegelrijzing en klimaatwijziging op het zoutgehalte, zoutgradient en de verschuiving van het zoetwaterfront?	x	

Bijlage E Verslagen van de Workshops

Verslag

Documentref: I/VV/11524/17.156/JAC/

Datum workshop: 08/09/2017

Nummer Workshop: 1

Plaats: Thonetlaan 102, 2050 Antwerpen

Aanwezig: Evelien Devylder (WenZ) Patrick Vanbockstal (WenZ) Stefaan Ides (Port of Antwerp) Gert-Jan Liek (RWS) Chantal Raes (Waterschap Scheldestromen) Fernando Pereira (MOW) Marjan Sommeijer (Waterschap Scheldestromen) Roeland Adams (IMDC) Jasper Claus (IMDC) Patrick Meire (UA) Chantal Mertens (aMT) René Boeters (RWS) Herman Haas (RWS) Oswald Lagendijk (Deltares) Annick Dewinter (WenZ) Jannie D'hondt (WenZ) Edward van Keer (MOW) Sandra Desmet (VMM)	Verontschuldigd: Katrien Thomaes (VMM) Micheline Gruwe (WenZ) Kristof Decoene (VMM) Marc Florus (VMM) Bart Debussche (LV) Marie Verhassel (LV) Ingrid D'hondt (WenZ)
Verdeling:	Auteur: Jasper Claus
	Datum verslag: 11/09/2017
	Status: ontwerp
Documentnaam : K:\PROJECTS\11\11524_P010949 - Zoetwaterproblematiek_Schelde\03-Versl\20170905 WS1\VV17156_2.0.docx	

Betreft: 11524 Zoetwaterproblematiek Schelde estuarium – workshop 1

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	De workshop wordt begeleid door een PowerPoint presentatie (zie bijlage)		
1.	WELKOMST, VOORSTELLING EN TOELICHTING		
	Iedereen wordt welkom geheten en er volgt een korte voorstelling van alle aanwezigen op deze workshop. Vervolgens wordt door aMT (lid van de Projectgroep Zoetwater VNSC) en IMDC (opdrachthouder) een korte toelichting op het project gegeven met het doel, organisatie en		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	timing van het project. Het project bestaat uit 3 stappen, die telkens gevolgd worden door een workshop. Aan de deelnemers wordt gevraagd of deze zich engageren om ook op de volgende workshops aanwezig te zijn. 1. Inventarisatie per systeem en identificatie knelpunten en vraagstukken (workshop I, 7 september) 2. Uitwerken van de vraagstukken (workshop II, week van 9 oktober) 3. Prioritering van de vraagstukken (workshop III, week van 13 november) Het doel is om een beter inzicht te krijgen op de huidige zoetwaterproblematiek (was/droogte/kwaliteit) in het Schelde-estuarium. Er zal gefocust worden op problematiek die zich binnen het studiegebied van de VNSC bevindt en die Vlaams-Nederlands kan opgepakt worden. Het gaat hier dus vooral om de regionale problematiek en minder de lokale. Verwachting van de deelnemers voor deze workshops is een actieve participatie aan de discussie, waarbij ze vanuit de kennis van hun deeldomein aanvullingen/correcties geven op de kennis en eventuele zoetwaterproblematiek van de verschillende deelsystemen van het Schelde-estuarium.		
	2. OVERLOPEN PROBLEMATIEK DEELSYSTEMEN		
	Na een korte introductie van de werking van het systeem in zijn geheel, worden de problematieken per deelsysteem overlopen. Per deelsysteem wordt een korte inleiding voorzien door IMDC, waarbij de geïnventariseerde problematiek, SWOT en vraagstukken worden overlopen (zie presentatie). Daarna krijgen de aanwezigen de kans om hierop in te pikken en te corrigeren/aan te vullen waar nodig. Onderstaand worden per deelsysteem de aangehaalde opmerkingen besproken. Opmerkingen die bij een bepaald systeem besproken zijn, hoeven niet enkel op dit deelsysteem van toepassing te zijn en zijn vaak ook algemeen toepasbaar. De algemene opmerkingen worden in dit verslag gecatalogeerd onder het deelsysteem waar tijdens de workshop ter sprake kwamen. Daar waar problemen geïdentificeerd worden met een eerder lokale uitbreiding (bv. grondwater gerelateerd), valt dit buiten de scope van de studie. Waar deze lokale problematiek gerelateerd is aan de oppervlaktewatervragen zal dit waar mogelijk genoteerd en meegenomen worden. WL merkt op dat door ontwikkelingen zoals kanaliseren etc het natuurlijke systeem niet meer bestaat, wat ervoor zorgt dat de "natuurlijke staat" die nagestreefd wordt niet altijd toepasbaar is. Dit		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	leidt tot problematieken die voorheen niet bestonden.		
2.1	Het Groot Pand (Regelpunt) - Het Groot Pand is een regelpunt, het staat in voor de waterverdeling over de andere deelsystemen. - Wat is reeds beschikbaar: de noden van de verschillende sectoren van de aangesloten deelsystemen. Wat ontbreekt echter: de ecologische (reële) noden bij droogte.(Zwakte) - Bedreigingen: bij droogte neemt de watervraag vanuit het Groot Pand toe t.o.v. normale toestand. Zo wordt vanuit sommige waterlopen extra water gevraagd en kan ook een shift voorkomen vanuit de drinkwatersector (bijkomende oppervlaktewatercaptatie waar anders grondwaterwinningen aangesproken worden), wat mee bijdraagt aan een toename aan watervraag op de afwaarts gekoppelde waterlopen - Hoe verloopt waterverdeling bij droogte? (prioritering over verschillende afwaartse systemen). In eerste instantie wordt getracht om te voldoen aan het verdrag KGT (13 m³/s), waarbij echter een minimaal debiet naar KGO wordt gestuurd. In perioden van droogte is het mogelijk dat het debiet komende van opwaarts (Leie + Schelde) niet volstaat om aan deze 13 m³/s te voldoen. In dit geval wordt in onderling overleg met alle actoren beslist over hoe de waterverdeling verloopt. - Het voorjaar 2017 (vooral juni) was extreem droog en had zo een belangrijke signaalfunctie. Deze droogte was in verschillende opzichten een 'eerste': - Voor het eerst vraag en toekenning van een minimumdebiet naar de Zeeschelde (zie verder BoZS) - Deze droogte heeft geleid tot tekorten, met aangepaste maatregelen (beperkingen op pleziervaart, diepgangbeperkingen). Tot op vandaag zijn er nog steeds diepgangbeperkingen voor scheepvaart op Leie en Schelde. Toch zijn er sterke regionale verschillen. De droogte in het voorjaar in West-Vlaanderen was het sterkst in het Ijzerbekken, dit vanwege de eerder beperkte afstroomoppervlakte van dit bekken. Op het droogste moment werden sluizen niet meer bediend, dit om schutverliezen en verdere verzilting van de waterloop tegen te gaan. Ook gold een verbod op de pleziervaart (uit solidariteit voor de landbouw). Lange tijd gold er een captatieverbod en ontstond er risico op het drenken van vee ten gevolge van de toegenomen verziltingsgraad. Er werd een debiet vanuit het Ijzerbekken van het Groot-Pand gevraagd. Het benodigde debiet werd op crisioverleg West-Vlaanderen (Gouverneur + WenZ) vastgelegd. Een minimumdebiet werd via KGO en kanaal Plassendale-Nieuwpoort naar Ijzerbekken gestuurd). Het		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	idee hierachter was dat de verzilting in de polders minder omkeerbaar is (herstel van langere duur) dan een tijdelijke verhoging van het zoutgehalte in KGT. - De vraag kwam of er ook schadeclaims ten gevolge van deze droogte werden ingediend? Echte schadeclaims niet, maar er wordt wel gekeken om de droogte als ramp te erkennen zodanig dat de boeren via het rampenfonds deels kunnen vergoed worden voor de geleden schade. - Hoe lang duurt het eer dat het systeem reageert op doorgevoerde wijzigingen van debietsregelingen? Deze vraag werd niet beantwoord tijdens de discussie. - E-flow niet enkel van belang voor dier/plant, maar ook zijn invloed op leefbaarheid kanaalomgeving, zwevende stof (systeemsomslag), baggerwerkzaamheden, ... - In de fiche zijn kaarten opgenomen met debietsverdeling bij normale en hoge debieten. Interessant zou zijn om deze ook op te stellen voor een droge periode. WenZ (afd. Bovenschelde) meldt dat deze gegevens verzameld werden tijdens de voorbije droogteperiode van juni, dit wordt ter beschikking gesteld. Gevraagd wordt of ook de vraag naar een minimumdebiet op de Zeeschelde hier reeds was in opgenomen. - Hoe zit situatie met Frankrijk? Wat is geweten over hun debietsregeling richting Vlaanderen? - Algemeen beleid: bij teveel wordt alles doorgestuurd richting Vlaanderen. Bij tekort gebruiken ze wat nodig is (3.4 m³/s) en het overschot wordt doorgestuurd. - Frankrijk kent vooral problemen bij hoge afvoeren, het water wordt naar Vlaanderen gestuurd o.w.v. gebrek aan bergingscapaciteit. Als tegemoetkoming sturen zij ten tijde van droogte door wat beschikbaar is (informeel! Is niet in regels vastgelegd, maar eerder de gangbare situatie) - Uit de waterbalansmodellen en technische fiches zijn hun huidige noden gekend (3.4 m³/s voor de schuttingen te Fontinettes). Dit is hun vraag voor peilbeheer (scheepvaart) en industrie. Ook volstaat dit huidig om de verzilting tegen te gaan. Beleid kan natuurlijk altijd veranderen en in zulke gevallen zijn hier geen afspraken omtrent. Indien in de toekomst de verzilting zou toenemen zou dit debiet bijvoorbeeld kunnen toenemen. - Actueel zijn er informele bilaterale contacten (met Voies Navigables uit Frankrijk, tweemaal per jaar). Uit de voorbije voorjaarsvergadering was er sprake van eventuele debiet- en peilregeling tussen beide landen.	WenZ (afd. Boven- schelde)	
2.2	Kanaal Gent Oostende (KGO), Deelsysteem Uit studie blijkt dat Dampoortsluis bij vernieuwing minder		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	schutverliezen zal kennen dan huidig het geval is, zelf met een toegenomen prognose aan trafiek (tegengesteld aan wat in fiche vermeld wordt). (sterkte) • Vraagstuk + huidige waternood bij waterstroom-debiet dienen beter omschreven te worden (= doel van studiestap 2). • Het is belangrijk ook getallen van waternood bij was en droogte te hebben (behoefte per sector %). • Is de vuilvracht komende van stroomopwaarts/nutriëntenlast in het systeem nog steeds problematisch? Er zijn immers contacten om dit water als bijkomende captatiebron voor drinkwaterwinning aan te wenden, wat dit zou tegenspreken. ○ Staat zo omschreven in het stroombekkenbeheerplan, dit is vaak echter een algemeen beschrijving. Dit dient verder nagegaan te worden of dit in het betreffende systeem nog een probleem vormt		
2.3	Afleidingskanaal van de Leie (AKL), Deelsysteem • Vanuit Europa is er geen vraag voor e-flow op kunstmatige waterlichamen. Is deze e-flow bij een prioritering dan van minder belang? De vraag is of er in geval van droogte toch geen minimum debiet nodig is voor deze systemen, om stagnant warm water te vermijden. Dit om de beleving rond het kanaal en ook fauna/flora in het kanaal zelf te onderhouden? Ook in kanalen zit vis – het is niet de bedoeling deze zomaar op te geven. • Kunnen watersparende/bergende maatregelen niet algemeen als opportuniteit beschouwd worden? Voorbeeld is het ophouden van water in de polders op momenten dat dit beschikbaar is, om te kunnen gebruiken op momenten dat er tekort mogelijk is. ○ Moet wel zoveel mogelijk weggestuurd worden zoals het huidige beheer vaak ingesteld is? ○ In beeld brengen van locaties waar dit mogelijk zou zijn (per deelsysteem) ○ Het is een afweging tussen lozing vs. ophouden. ○ Ook berging in grondwaterreservoir moet bekeken kunnen worden (echter meer lokale aangelegenheid, met lagere prioriteit voor VNSC) ○ Niet enkel i.f.v. landbouw maar ook voor natuur/peilbeheer/... • Voor het opstellen van een droogteplan in Vlaanderen moet gedurfd worden om 'out of the box' te denken. Bovenstaande is zeker een goede mogelijkheid. • Wat is het belang van de recreatievaart op het AKL? Dit is eerder een vraag die thuishoort bij de prioritering van de waterverdeling. De vraag kan dan gesteld worden of dit een noodzakelijk in stand		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	te houden functie is.		
2.4	Leopoldkanaal (LK), Deelsysteem - Tijdens de voorbije droogte zijn voor dit systeem niet echt problemen gemeld. - T.h.v. Zeebrugge is er noodvijzel om in noodsituaties (hoogwater) water van LK naar AKL te verpompen. Tijdens de voorbije droogte was het peil op de LK normaal, terwijl op AKL een verlaging van het peil optrad. Er was even aan gedacht om water in de omgekeerde beweging (LK→AKL) te verpompen. Van dit idee is afgestapt omdat het water in het LK hiervoor een te hoog zoutgehalte heeft (zou problematisch voor captaties kunnen worden)		
2.5	Kanaal Gent Terneuzen (KGT), Deelsysteem - Verdrag uit 1960 ging uit van een beperking van het zoutgehalte op het meetpunt <3.5 g/l (Sas van Gent). In 1985 werd dit aangepast naar een debietsregeling (13 m³/s) vanuit Vlaamse kant, en het engagement vanuit NL kant om het zoutbezwaar bij de sluis in Terneuzen zoveel mogelijk te beperken. Er vanuit gegaan dat dit volstaat om de verzilting voldoende tegen te gaan. - Naast het controleren van de waterkwaliteit is het debiet noodzakelijk voor het handhaven van het kanaalpeil. Tijdelijke verminderingen op vlak van kwaliteit kunnen toelaatbaar zijn. Maar het minimumdebiet is noodzakelijk om het peil te controleren – het kanaal wordt immers niet met water uit de Westerschelde op peil gehouden. - Actueel wordt de bouw van een nieuwe en grotere sluis ter hoogte van Terneuzen voorbereid, die grotere schepen toelaat: - Bovenstaand verdrag blijft geldig na bouw nieuwe sluis en wordt niet gewijzigd - Volgens de MER studie blijft het zoutbezwaar tot 2050 binnen de KRW norm - De zoutgehaltes t.g.v. deze sluis zullen wel toenemen, echter blijven ze binnen de vooropgestelde normering waarbij de middeling van zoutgehaltes gebeurt over een periode van vier jaar. Er zal zich een nieuw zoutevenwicht instellen binnen het KGT. - De nieuwe sluis zal wel grotere schutverliezen met zich meebrengen. - De waterkwaliteit voldoet aan KRW (zoutgehalte blijft onder de drempel). Gemiddeld genomen wordt de norm gehaald, er kunnen wel tijdelijke overschrijdingen voorkomen.		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	- In de zomer kan de zoutwig in het KGT tot aan Gent reiken. Maar zolang tijdens de winter voldoende geflushed kan worden, is er geen probleem. Mocht deze flush tijdens de winter ooit niet gehaald worden dan is dit mogelijks problematischer, maar tot nu toe is er geen sprake van dat dit niet gehaald zou worden - Rondom het kanaal zijn er zones met weinig landbouwmogelijkheden (t.g.v. verzilting en kwel in grondwaterreservoir, afhankelijk van de grondlagen). - De huidige industrie en infrastructuur is voorzien op het eerder brakke water. Hoewel de industrie natuurlijk liever zoeter water heeft. - Is er een mogelijkheid tot meer gericht flushen? (Dus afstappen van de 13 m³/s op momenten dat dit niet noodzakelijk is). - Dit debiet is wel belangrijk in functie van het peilbeheer op het kanaal. Zeker met de toenemende schutverliezen bij de nieuwe sluis. - Er wordt nooit zoutwater in het kanaal gelaten om het peilbeheer te behouden en wordt voorlopig niet overwogen. Dit sluit niet uit dat dit ooit geagendeerd kan worden – mits de effecten ervan onderzocht zijn - Voor KGT wordt in de fiches verwezen naar de KRW, dit is echter niet het geval voor de overige watersystemen. Er wordt gevraagd dit op te nemen. - Slechts beperkte capaciteit op het kanaal om extra water te bufferen om droogteperiodes op te vangen		
2.6	Boven Zeeschelde (BoZS), Deelsysteem - Tijdens de extreme droogte in juni kwam voor het eerst de vraag voor een minimumdebiet naar de Zeeschelde vanuit het Groot Pand. Op een bepaald moment worden enkel nog de schuttings- en lekverliezen doorgegeven. Een minimumdebiet is noodzakelijk omwille van ecologische redenen (stagnerend systeem, beperken zwevende stoffen (met een verhoogde kans op systeemomslag, verhoogde onderhoudsnood). Een kwantificatie van deze exacte nood voor e-flow is niet gekend en is een lacune in de kennis. - Ook was er watertekort tijdens de droogteperiode van 2017 voor het kanaal Brussel-Schelde, en werd bij hoogtij water vanuit de Schelde op het kanaal gelaten om het kanaal op peil te houden (eerste keer dat dit voorkwam). Ook dit heeft een reductie van het zoetwater op de Schelde tot gevolg. - Is er watervraag vanuit de gebieden langsheen de Scheldevallei? Er is geweten dat er niet gereguleerde captatie gebeurt via uitwateringssluizen. De omvang ervan is niet gekend. Naast het verlies van zoetwater leidt dit tot een hoge nutriënt bijdrage van de landbouw naar de Schelde. Mogelijks slecht kleine debieten, maar		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	in periodes van droogte zijn vele kleintjes één groot. - Het estuarium, dat in principe voor de afvoer van water zorgt, wordt in droge periodes soms eerder een aanvoer van water (aanvoer van water tijdens hoogtij). - De zijstromen via de polders zijn niet opgenomen in het fichesysteem. Graag opnemen in de fiches BoZS, BeZS. - De officiële afbakening tussen BoZS en BeZS is gelegen t.h.v. Hoboken. In de fiches werd een dynamische grens i.f.v. ETM beschouwd. Wordt aangepast in fiches naar officiële grens. - Bedreiging: kunnen alle polders langsheen de Zeeschelde nog voldoende in hun afwatering voorzien bij zeespiegelrijzing? - Fiches BoZS en BeZS: naamgeving bij accolades op grafiek getijcurves zijn omgewisseld.		
2.7	Beneden Zeeschelde (BeZS), Deelsysteem - Is een verschuiving van de zoutgradiënt enkel nadelig voor de natuur? Kan ook nadelig zijn voor de infrastructuur (vb. toename sedimentatie in havendokken). Te koppelen aan gebruiksfuncties. - Niet enkel de locatie maar ook de range van zoutgehalte kan toenemen. Wat zijn de gevolgen daarvan? - De interactie met het VZM moet ook in systemen BeZS en BoZS beschouwd worden. → Staat nu kort vermeld in fiche maar problematiek wordt uitvoeriger besproken bij de Westerschelde. - Kennen we de exacte effecten van de actuele interactie met de Bathse spui op het Schelde-estuarium? Dit is vandaag niet goed gekend en dient in de toekomst mogelijks beter gemonitord/onderzocht te worden.		
2.8	Westerschelde (WS), Deelsysteem - Opmerking i.v.m. terminologie VZM: spreken van een 'het zout maken van' i.p.v. verzilting - Opmerkingen i.v.m. Bathse spui; zie commentaren bij BoZS en BeZS		
2.9	Volkerak Zoommeer (VZM), Deelsysteem Besluitvorming: er is momenteel nog geen besluit genomen over het zout maken van het VZM en dit is ook niet in beeld in de toekomst. De vraag is of het nieuwe kabinet (lopende formatiegesprekken) hier wel een beslissing zal over nemen? Na eventuele goedkeuring zal het zeker nog lange periode (+10 jaar?) duren vooraleer alle nodige wijzigingen hiervoor kunnen uitgevoerd worden (met name de zoetwatertoevoer naar de polders).		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	○ Bij een eventuele prioritering van vraagstukken: hoe dient deze onzekerheid over uitvoering en lange periode tot realisatie mee in de beoordeling opgenomen te worden? • Er is al heel veel info verzameld en studiewerk verricht rond deze verzouting. • Een deel van de vraagstukken die momenteel op de fiche vermeld staan, zijn reeds beantwoord in de MER studie • Wat is de invloed van dit systeem op Schelde-estuarium indien dit zoet blijft? Dit is onvoldoende gekend. Omgekeerd: wat was de invloed van de invoering van de Bathse spui op het estuarium? Zie commentaren BeZS en BoZS. • Het debiet dat via de Bathse spui op de Westerschelde gespuid wordt is de voorbije jaren toegenomen, dit vanwege de toenemende benodigde debieten voor doorspoeling van het VZM. • De interactie en problematiek in relatie met de Westerschelde en Zeeschelde dient ook in deze fiche opgenomen te worden (niet enkel bij WS). • In geval van het terug zout maken van het VZM worden alternatieve zoetwaterbronnen voorzien voor de systemen die vandaag gebruik maken van het VZM voor hun zoet water. Uit studie is gebleken dat de gerichte aanvoer minder zoet water zou verbruiken dan de actuele debieten die nodig zijn voor doorspoeling van het VZM.		
2.10	Havendokken (HaDo), Deelsysteem Verduidelijking bij de fiches die niet altijd even duidelijk de relatie van de haven met zoet water weergeeft, door Havenbedrijf Antwerpen <u>Rechteroever (RO):</u> • De rechteroever ontvangt het grootste deel van zijn zoet water vanaf het Albertkanaal ($\pm 80\%$, Maas), de tweede belangrijkste bron is afkomstig vanaf de Kreekraksluizen ($\pm 10\%$, VZM – Haringvliet/Rijn-Maas). Dit volume volstaat niet altijd om het verlies aan water (door versassingen, door captatie door industrie, door verdamping, ...) te compenseren en alzo de dokken op peil te houden. In periodes van tekorten wordt bijkomstig water vanuit de Schelde op de dokken gestoken (meer dan 50x per jaar), en dit louter gravitair zonder pompen. Het streefpeil in de dokken is 4.18 mTAW, dit is hoger dan het gemiddeld Scheldepeil t.h.v. de sluizen (< 3 mTAW). Het venster waarin water op de dokken gestoken kan worden is dus beperkt. Daarenboven bevat dit Scheldewater ook een hoger slibgehalte wat nadelig is (meer onderhoudsbaggerwerkzaamheden noodzakelijk) en heeft het een hoger zoutgehalte. • Het tekort aan zoet water treedt vooral op in periodes van droogte. Het grootste probleem doet zich voor indien dit gecombineerd gaat		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	met een doortij op de Schelde, waardoor het venster om water te steken amper aanwezig is. ○ Ten gevolge van klimaatwijzigingen kan verwacht worden dat deze droogteperiodes toenemen en dat dit dus vaker zal voorkomen in de toekomst – het zoetwater is dus essentieel voor de handhaving van het dokpeil. Naast een reductie van de beschikbare waterdiepte in de havendokken is dit ook niet gewenst vanuit de haveninfrastructuur: er is een minimaal waterpeil nodig o.w.v. stabiliteit. ○ Anderzijds kan de zeespiegelstijging die gepaard gaat met de klimaatwijzigingen hier ook een voordeel opleveren, doordat de peilen op de Schelde toenemen, neemt ook het venster om water vanuit de Schelde op de dokken te steken toe. Daarnaast zullen ook de schuttingsverliezen afnemen door het verminderde peilverschil, waardoor met een kleinere bovenafvoer peil gehandhaafd kan worden. Hier is nog geen kwantitatief onderzoek over uitgevoerd. • De marge om bijkomstig water te bufferen om droge periodes op te vangen is beperkt, in de orde van 10 cm boven het streefpeil (extreem tot 15 a 20 cm). Hogere peilen zouden problemen opleveren in verband met de afwatering van de omliggende haventerreinen. • Is het een optie om terug meer water via de Kreekraksluizen naar de Antwerpse haven te loodsen? Dit aandeel was vroeger ongeveer een factor 3 hoger dan vandaag en werd om financiële redenen (cfr. elektriciteitsverbruik pomp) teruggeschroefd.. Daar de hoeveelheid water nodig om het VZM te doorspoelen toegenomen is, is er ook meer water beschikbaar langs deze weg (opportuniteit?). Deze problematiek zal vertaald worden naar een vraagstuk. <u>Linkeroever (LO):</u> • LO heeft heel beperkte toevoer van zoet water (enkel via pompgemaal Watermolen aanvoer van water uit omliggende polders). Voor de rest is dit een gesloten systeem dat via twee sluizen verbonden is met de Schelde. Het peil (3.5 mTAW) ligt lager dan op RO, echter nog steeds boven het gemiddelde Scheldepeil. De dokken worden hier hoofdzakelijk op peil gehouden door water te steken of te lozen. De infrastructuur is hier moderner en ook beter voorzien tegen het hogere zoutgehalte, echter de industrie verkiest een lager zoutgehalte voor captatiewater. De industrie op linkeroever heeft een netto 0 verbruik (alle water voor industrieel gebruik wordt terug geloosd). Vergeleken met RO is de waterbalans hier minder complex.		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
2.11	West + Oost Zeeuws-Vlaanderen (W-O ZVL), Deelsysteem • Hoofdzakelijk afzonderlijke systemen die in eigen afwatering voorzien. Naar WZVL wel afvoer vanuit oostelijk deel LK, naar OZVL aanvoer vanuit Moerbekepolder (beide vanuit Vlaanderen). • Interactie met andere gebieden: bij droogte wordt alle water opgehouden in de polders en is er geen afvoer naar andere oppervlaktewatersystemen. • Afwateren op KGT, om zo ook aan de vraag van KGT te voorzien: mag niet volgens verdrag, en dit zou vooral nodig zijn in periodes dat er onvoldoende water in de polders beschikbaar is. • Het oppervlaktewater heeft niet overal interactie met de landbouw. Dit water is te brak. Het oppervlaktewater wordt gebruikt voor peilbeheer en heeft via deze weg ook invloed op de grondwaterlenzen, maar wordt niet gebruikt voor bevoeiing. • Is er voldoende gebiedseigen water aanwezig? Steeds minder. Dit wordt opgevangen door water te bufferen in periodes dat er wel voldoende beschikbaar is. Ook wordt meer en meer met watersparende maatregelen gewerkt (bv. minder watervragende gewassen), adaptatie. Ook de industrie past zich aan (DOW kijkt naar ontzilting om in zoet water te voorzien). • Waterleiding komende van Biesbosch (Evides) is vooral voor industrie en drinkwater, niet voor landbouw gebruikt. • Dit gebied kent al jarenlang watertekorten, ze beschikken immers enkel over gebiedseigen water. De landbouwers hebben hier leren mee omgaan, 'het is altijd al zo geweest'. Een landbouwer in Zeeuws Vlaanderen boert met zout water (hij heeft leren boeren met de beperkte beschikbaarheid aan zoet water en de aanwezigheid van zout water). In droogteperiode zal men ofwel met drinkwater ofwel met brak water beregenen, beide gaan echter gepaard met kosten (verhoogde factuur of opbrengstverlies). Er is niet onmiddellijk een probleem met drenking (vee krijgt enkel drinkwater, cfr. problemen die zich in juni in IJzerbekken voordeden). • Gewenst peilbeheer is sterk gebiedsafhankelijk. Er wordt steeds meer overgegaan naar participatie met landbouwers in stuwregelingen (eigen beheer). • Het toenemende zoutgehalte kan als problematisch aanzien worden. Dit legt immers een nog grotere druk op de beperkte aanwezigheid van zoet water en doet de zoutgehalten stijgen (van zwak tot matig brak naar nog brakker/zouter), wat een stijgende druk legt op de mogelijkheid tot landbouw. • Op vlak van beheer van wassen, worden de gevolgen van zeespiegelrijzing niet als problematisch aanzien. Vanaf 2027 zou de afvoercapaciteit in regel volgens de landelijke normering voor klimaatwijziging zijn.		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	Algemeen VMM merkt op dat kwaliteit weinig aan bod komt, m.u.v. het aspect verzilting en ecologisch debiet. Dit staat zo omschreven in de ToR van de projectgroep en is een logisch gevolg van het werken binnen de VNSC. Op zijn minst zal er wel een verwijzing opgenomen worden naar de problematiek en de KRW.		
	3. VERVOLG		
	Er wordt gevraagd om eventuele verdere aanvullingen/correcties (al dan niet vergezeld met documenten met relevante info) bij de fiches door te geven aan IMDC tegen 21/9. Deze info zal samen met bovenstaande items zoals besproken in de workshop verwerkt worden in de fiches.	allen	21-09
	Deze fiches worden ook voorgelegd aan de Schelderaad die op deze fiches kunnen reageren.		
	In de week van 9/10 volgt de volgende workshop (fase II). Hierop zullen de geïnventariseerde vraagstukken verder uitgediept worden. Hiervoor zal een Doodle rondgestuurd worden door IMDC.	IMDC	14/9

Verslag

Documentref: I/VV/11524/17.176/JAC/

Datum workshop: 23/10/2017

Nummer Workshop: 2

Plaats: Anna Bijns gebouw, Kievitplein, 2018 Antwerpen

Aanwezig: Chantal Martens (aMT - medevoorzitter Projectgroep Zoetwaterbeheer VNSC) René Boeters (RWS - medevoorzitter Projectgroep Zoetwaterbeheer VNSC) Katrien Thomaes (VMM) Stefaan Ides (Port of Antwerp) Eric De Deckere (Port of Antwerp) Oswald Lagendijk (Deltares) Annick Dewinter (WenZ) Jannie Dhondt (WenZ) Evelien Devylder (WenZ) Dieter Vandevelde (VMM) Koen Van Driessen (VMM) Patrick Meire (UA) Roeland Adams (IMDC) Jasper Claus (IMDC)	Verontschuldigd: Patrick Van Bockstal (WenZ) Micheline Gruwé (WenZ) Ingrid D'Hondt (WenZ) Kristof Decoene (VMM) Marc Florus (VMM) Sandra Desmet (VMM) Bart Debussche (LV) Marie Verhassel (LV) Chantal Raes (Waterschap Scheldestromen) Marjan Sommeijer (Waterschap Scheldestromen) Edward van Keer (MOW) Gert-Jan Liek (RWS) Herman Haas (RWS) Fernando Pereira (WL)
Verdeling:	Auteur: Jasper Claus
	Datum verslag: 24/10/2017
	Status: ontwerp
Documentnaam: \\imdc-file.IMDC.LOCAL\K-AN\PROJECTS\11\11524_P010949 - Zoetwaterproblematiek_Schelde\03-Versl\20170905 WS1\VV17156_1.1.docx	

Betreft: 11524 Zoetwaterproblematiek Schelde estuarium – workshop 2

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	De workshop wordt begeleid door een PowerPoint presentatie (zie bijlage)		
1.	WELKOMST, VOORSTELLING EN TOELICHTING		
	VNSC heet iedereen welkom en verzorgt de inleiding op de workshop. IMDC licht de agenda van de dag toe, die bestaat uit 2 delen: 1. Bespreking van de uitwerking van de vraagstukken en discussie 2. Bespreking van de aanpak van de prioritering		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	Er wordt even teruggekomen op de bespreking van de deelsysteemfiches. Er waren hierop nog commentaren van Port of Antwerp, Voka en Waterschap Scheldestromen. Deze worden door de Projectgroep overgemaakt aan IMDC.		
	2. WERKSESSIE 1: BESPREKING VAN DE UITWERKING VAN DE VRAAGSTUKKEN EN DISCUSSIE		
	Toelichting door IMDC Van de 10 deelsystemen worden er 3 toegelicht: 1. Kanaalsysteem: Kanaal Gent Terneuzen (KGT) 2. Riviersysteem: Boven Zeeschelde (BoZS) 3. Gebied: West Zeeuws Vlaanderen (WZVL) Bij ieder van de Vraagstukfiches komen 5 hoofdthema's aan bod. 1. Hoogwater/wateroverlast 2. Laagwater/watertekort 3. Saliniteit 4. Waterkwaliteit algemeen 5. Scheepvaartstremming Een vraagstuk kan binnen een thema omschreven of getypeerd worden volgens 9 onderwerpen: achtergrond, invloedsgebied, schaal, betrokken beheerders/gebruikers, (hydrologische) processen, ecologische en ruimtelijke ontwikkelingen, bestuurlijk-juridische context, wetenschappelijke context, operationele context.		
	VNSC meldt dat de vraagstelling niet concreet genoeg is. • Te presenteren als mismatch tussen vraag en aanbod (meer kwantificeerbaar), met getallen als mogelijk. Indien niet mogelijk als kwalitatieve beschrijving. • Omschrijving vraagstuk meer toespitsen op probleemstelling zoals deze nu of in de toekomst zal zijn. Onderzoek naar oplossingsrichtingen maakt in deze fase geen deel uit van het onderzoek; deze dienen niet opgenomen te worden in de fiches • Voorbeelden: Wanneer/Hoe vaak/In welke mate kan niet aan de watervraag voldaan worden? • Belangrijke bijkomende punten bij deze vraag: ○ Hoe groot is het invloedsgebied ○ Wat is de ontwikkeling van het vraagstuk in de tijd		

Nr.	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	Belangrijke opmerking hierbij: de modellen zoals deze beschikbaar zijn laten niet zomaar toe om gegevens voor een kwantitatieve onderbouwing van de mismatch aan te leveren. Ze zijn immers vaak met een andere doelstelling opgesteld. Indien data niet beschikbaar is, moet dit gecatalogeerd worden als een lacune in de kennis. Vragen op deze manier opstellen zou beter moeten toelaten om tot een prioritering van vraagstukken te komen. Prioritering geldt hier als: dit kan binnen de VNSC opgenomen worden voor verder onderzoek.		
	Wat met ecologie? Kan onder ieder van de thema's vallen en is opgenomen als onderwerp volgens het welke het vraagstuk omschreven kan worden (ecologisch-ruimtelijke processen). Probleem hierbij: door opsplitsing per systeem gaat de samenhang verloren, wat net heel belangrijk is voor de ecologie. Dit zal in de rapportage opgenomen worden. Telkens te omschrijven: wat zijn potentiële problemen hierbij?	IMDC	
	Opmerkingen op fiches zelf: - West Zeeuws-Vlaanderen: link met Leopoldskanaal, VMM stuurt bijkomende info door. Opm. IMDC: het systeem staat omschreven op de deelsysteemfiches en wordt niet op de vraagstukfiches herhaald. - Boven-Zeeschelde: WenZ vraagt om de ecologische consequentie processen zwevende stoffen en sediment nog beter te omschrijven, bovendien spelen ook andere aspecten (vb. zuurstof).	IMDC	
	Een overzicht van alle vraagstukken ontbreekt (wat zijn de vraagstukken en wordt er momenteel reeds iets aan gedaan?). In het laatste geval kan het wel een belangrijk vraagstuk zijn, maar hoeft het niet noodzakelijk door VNSC opgenomen te worden.	IMDC	
	VMM vraagt om ook een noot over grondwater op te nemen in de vraagstukfiches. Als identificatie van de vraagstukken met connectie tussen grond- en oppervlaktewater. Identificatie en opname in vraagstukken zal opgenomen worden, zonder gedetailleerde uitwerking		

	3. WERKSESSIE 2: BESPREKING VAN DE AANPAK VAN DE PRIORITERING		
	Toelichting door IMDC Methodiek: a.d.h.v. MCA (Cf. ook Bijlage) • Criteria: ○ Probleem ○ Risico ○ meerwaarde van oppakken vraagstukuitwerking binnen VNSC		
	Er wordt geopperd dat MCA niet juiste methode is om dit te doen, problemen zijn immers afhankelijk van duur, de op te nemen elementen zijn variabel + er kan samenhang tussen zitten. Het is niet mogelijk om bv. wateroverlast boven droogte te zetten. Ook is het moeilijk om één deelsysteem boven het andere te plaatsen. Toch is dit gewenst, gegeven het beperkte mandaat en gelimiteerde tijd/budget van de VNSC projectgroep. In de prioritering wegen worden absolute risico's afgewogen, geen relatieve risico's (dus niet "wat is er erger : sturen we water naar X of naar Y, maar wel hoe erg is het als we geen water naar X sturen én hoe erg is het als we geen water naar Y sturen"). Het meenemen van een onderzoeksvraag is geen 1/1 appreciatie van de ernst/belang van deze onderzoeksvraag. Het is niet duidelijk op welke manier rekening gehouden wordt met het verschuiven tussen categorieën (bv. bij gebrek aan grondwater wordt drinkwater gebruikt, waardoor er daar problemen ontstaan) Toelichting van weging a.d.h.v. voorbeeld. Problematiek BeZS in het voorbeeld wordt overgewaardeerd. Dit vb. is enkel gegeven om methodiek te illustreren. Scores niet als absoluut te beschouwen en ook niet vergelijken. Enkel bedoeling om belangrijke issues naar voren te brengen.		
	Er dienen criteria toegevoegd te worden: • Reeds kennis voorhanden? • Is er reeds een beleid toegespitst die het voornoemde vraagstuk aanpakt? (zie ook hierboven "een overzicht van alle vraagstukken ontbreekt...") • Is het vraagstuk nu reeds actueel of is het iets die in de toekomst zal spelen? Project die nu reeds in uitvoering zijn kunnen hierbij als actueel bestempeld worden (vb. Nieuwe Sluis Terneuzen).		

	Voorstel tot werking volgende workshop: IMDC doet een voorstel van score tegen volgende workshop. A.d.h.v. de fiches zullen de deelnemers gevraagd worden hun eigen prioritering naar voor te brengen. Op de WS zal dit vergeleken worden met de rangorde o.b.v. Scores. De keuze of belang van de deelnemers dient door hen gemotiveerd te worden. Ingeval van afwijking met rangorde uit de scoreoefening kan o.b.v. discussie beslist worden over de status van een vraagstuk		
	4. VERVOLG		
	Doorsturen alle vraagstukfiches + aangepast/aangevulde methodiek & beoordelingsmethode.	IMDC	7/11
	Doorsturen commentaren op vraagstukfiches.	Allen	17/11
	Datum van de volgende workshop wordt zo snel mogelijk medegedeeld (voorstel was namiddag 27 of 28/11).	VNSC	Zo snel mogelijk

Verslag

Documentref: I/VV/11524/17.206/JAC/

Datum vergadering: 6/12/2017

Nummer vergadering: Workshop 3

Plaats: Anna Bijns gebouw, Kievitplein, 2018 Antwerpen

Aanwezig: Chantal Martens (aMT- medevoorzitter Projectgroep Zoetwaterbeheer VNSC) René Boeters (RWS - medevoorzitter Projectgroep Zoetwaterbeheer VNSC) Jasper Claus (IMDC) Roeland Adams (IMDC) Oswald Lagendijk (Deltares) Lieven Spits (Deltares) Stefaan Ides (Port of Antwerp) Jannie D'Hondt (WenZ) Herman Haas (RWS) Edward Van Keer (MOW)	Verontschuldigd: Patrick Van Bockstal (WenZ) Micheline Gruwé (WenZ) Ingrid D'Hondt (WenZ) Kristof Decoene (VMM) Marc Florus (VMM) Sandra Desmet (VMM) Bart Debussche (LV) Marie Verhassel (LV) Chantal Raes (Waterschap Scheldestromen) Marjan Sommeijer (Waterschap Scheldestromen) Gert-Jan Liek (RWS) Fernando Pereira (WL) Katrien Thomaes (VMM) Eric De Deckere (Port of Antwerp) Annick Dewinter (WenZ) Evelien Devylder (WenZ) Dieter Vandevelde (VMM) Patrick Meire (UA)
Verdeling:	Auteur: Jasper Claus
	Datum verslag: 12/12/17
	Status: ontwerp
Documentnaam: K:\PROJECTS\11\11524_P010949 - Zoetwaterproblematiek_Schelde\03-Versl\20171206 WS3\VV17206 - Workshop 3_v1.0.docx	

Betreft: 11524 - Zoetwaterproblematiek Schelde estuarium - workshop 3

Nummer	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	De workshop wordt begeleid door een PowerPoint presentatie (zie bijlage)		
	1. WELKOMST, VOORSTELLING EN TOELICHTING		
	VNSC heet iedereen welkom en verzorgt de inleiding op de workshop. De insteek van deze workshop werd in laatste instantie gewijzigd. Uit de analyse blijkt dat te weinig gegevens beschikbaar zijn om de mismatchen in de deelsystemen kwantitatief te benaderen en te prioriteren. Er blijven nog te veel vragen onbeantwoord over hoeveel water beschikbaar is, en hoeveel water nodig is. Dergelijke aanloopvragen dienen eerst beantwoord te worden, alvorens de mismatch gedefinieerd kan worden. Een duidelijk voorbeeld van een concrete mismatch is het niet voldoen aan de verdragsmatige zoetwatertoevoer in het KGT. Over de werkelijke mismatch op basis van de werkelijke noden is er meer onduidelijkheid. De beheerder of gebruiker past zich aan. Dit vertroebelt de mismatch. Een voorbeeld hiervan is het steken van water in de HaDo, owv. een tekort in de zoetwater toevoer. Maar dit gebeurt niet zonder gevolgen (verhoogde sedimentimport en baggernood, corrosie, beperking toepassing dokwater als proceswater, ...), deze zijn echter moeilijker kwantificeerbaar. Een ander voorbeeld is het omgaan met droogte in de polders in Zeeuws-Vlaanderen. Er is niet genoeg zoetwater. Maar hoeveel is dat – dit is niet scherp gedefinieerd. Er wordt voor gewaarschuwd dat het onvoldoende kennen van het systeem of de zoetwaternood niet noodzakelijk betekent dat er geen probleem is van zoetwatertoevoer. Een goed voorbeeld is de Boven-Zeeschelde. De vragen werden ter voorbereiding gecategoriseerd in: 1. Aanloopvragen (vragen nodig om een bepaalde mismatch te kunnen vaststellen: wat is de benodigde zoetwateraanvoer voor ... ?) 2. Mismatch vragen (vragen die rechtstreeks betrekking hebben op de mismatch: Hoe vaak/Hoe lang ... ?) 3. Vragen met betrekking tot een oplossing(srichting) voor de mismatch. Tijdens de vergadering geprobeerd verbanden te leggen tussen vraagstukken, en de focus van de vraagstelling (problematiek) te definiëren per deelsysteem.		

Nummer	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	2. COMMENTAREN OP VRAAGSTUKFICHES		
	Een korte samenvatting van de ontvangen commentaren op de vraagstukfiches werden voorgesteld (zie ppt.). Deze oplijsting is zeker niet volledig, de overige commentaren zullen mede verwerkt worden in de finale versie van de fiches. De laatste rondgestuurde versie bevatte enkel een update van de vraagstukfiche. De beschrijvende fiches waren nog dezelfde als de vorige versie. Beide worden aangepast tbv. de eindrapportage		
	3. MCA		
	Daar geen prioritering wordt opgesteld, zal deze MCA binnen dit project niet worden uitgewerkt. De oefening werd door IMDC wel getest. Hierbij werden enkele belangrijke aandachtspunten vastgesteld waarmee rekening gehouden kan worden bij een eventuele latere uitwerking (zie ppt.). Deze aandachtspunten worden meegenomen in eindverslag.		
	4. VRAAGSTUKKEN		
	Zoals in de inleiding aangehaald worden vraagstukken ingedeeld in drie categorieën. 1. Aanloop 2. Mismatch 3. Oplossingsrichting. Door IMDC werd een lijst opgesteld van alle vragen in de vraagstukfiches, deze werden onderverdeeld in één van bovenstaande categorieën (zie bijlage). De vraagstukken werden voor enkele deelsysteem besproken de verschillende relevante invalshoeken voor deze systemen werden bepaald en een focus bepaald voor de vraagstelling. Deze worden hieronder besproken. Voor de overige deelsystemen wordt door IMDC voorstel uitgewerkt. Focus per besproken deelsysteem <u>BoZS</u> • Ecosysteemfunctionering <u>BeZS</u> • Ecosysteemfunctionering • Scheepvaart	IMDC	15/12

Nummer	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	<u>WS</u> - Bathse spui ~ ecosysteemfunctionering <u>KGT</u> - Scheepvaart (stremming) - Infrastructuur (corrosie) - Afspraken (Verdrag/KRW) Bovenstaande invalshoeken hebben voornamelijk betrekking op watertekort (/saliniteit, /kwaliteit). Vragen m.b.t. wateroverlast kunnen volgens IMDC niet voor elke deelsysteem los van elkaar behandeld worden maar benodigen een deelsysteemoverschrijdende benadering. De aanloopvragen binnen deze invalshoeken kunnen vervolgens als volgt opgevat worden: - Hoeveel zoetwateraanvoer is nodig voor: ... Mismatchvraagstukken kunnen opgevat worden als: - Hoe vaak/Hoe lang ... Tijdens deze discussie kwamen enkele aandachtspunten aan bod: - Ook het tijdsaspect dient in rekening gebracht te worden (hoe lang, maar ook op welke termijn – bv. owv. klimaatverandering): is 2dagen een probleem, of is het pas vanaf 3weken een probleem? - Wat is het verschil tussen watertekort en saliniteit: dit is afhankelijk van het onderliggende probleem. - Pragmatische aanpak om mismatch te definiëren (vb. werken met normeringen en mismatch uitdrukken als aantal overschrijdingen) - Indien geen normen beschikbaar: toetsen t.o.v. historische referentie. We spreken ons niet uit over welke aspecten al dan niet belangrijker zijn dan andere, de vraagstukken worden enkel gegroepeerd onder een bepaalde invalshoek. Zo worden focuspunten gedefinieerd waarbinnen verdere kennis dient vergaard te worden, zonder één probleem/vraagstuk boven een ander te stellen.		
	Een voorbeeldmismatch die werd besproken tijdens de discussie: Havendokken: Indien een te lage bovenaanvoer verwacht wordt om de dokken op peil te houden wordt preventief zout water vanuit de Zeeschelde op		

Nummer	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	de havendokken gestoken: - Hiermee daalt het aantal probleemperiodes met een tekort aan water, maar is dit probleem nog niet volledig teniet gedaan. Indien een periode van lage bovenaanvoer samenvalt met een doortijd, kunnen de tijvensters immers onvoldoende zijn om het dok op peil te houden. - In periodes waarin wel voldoende water kan gestoken worden om de dokken op peil te houden verschuift het probleem: hierdoor stijgt het zoutgehalte in de havendokken en wordt dit mogelijk te zout om nog te kunnen gebruiken als proceswater. In het verleden zijn zo reeds meldingen door bedrijven gemaakt aan Port of Antwerp: Bij spoelen van tanks wordt gebruik gemaakt van water uit dokken, indien dit te zout wordt, is de zoutrest in de tanken te groot en moet overgeschakeld worden op leidingwater. Het steken van water is aldus een lapmiddel om het tekort aan bovenaanvoer te compenseren, maar dit verlegt enkel de problematiek en is geen afdoende oplossing van het onderliggende probleem. Het voorbeeld toont ook dat het belangrijk is een concreet doel voorop te stellen om de mismatch te definiëren. Als het doel is het dokpeil te handhaven dan is dit concreet, en kan dit gekwantificeerd worden, zelfs rekening houdend met zeespiegelstijging en gewijzigde bovenafvoer. Als het echter gaat om het handhaven van een specifieke waterkwaliteit dan moeten daarvoor concrete doelstellingen vastgelegd worden (niet overschrijden van de saliniteit op een bepaalde locatie in het dok), dit kan voor meerdere toepassingen/functies van het zoetwater in de dokken. Pas dan kan de mismatch concreet gemaakt worden.		
	5. VERDER VERLOOP EN OPVOLGING:		
	Dit was de laatste workshop in kader van dit project. Timing: - Voorstel invalshoek per deelsysteem - Commentaar door werkgroep op de invalshoek - Eindrapportage en aangepaste fiches De eindrapportage zal de fiches bevatten en alle vraagstukken in bijlage. Deze worden nog aangepast aan de laatste commentaren. Iedereen die participeerde aan de workshops zal verder op de hoogte gehouden worden van de voortgang en resultaten die eruit voortvloeien.	IMDC WG	15/12 2017 Eind jan 2018 Concept ½ jan

Nummer	Actie / Omschrijving	Te behandelen	
		door	datum
	In de werkgroep zal uiteindelijk intern nog een prioritering (naar verzamelen kennis) opgesteld worden, rekening houdende met de mandaten van het VNSC en de eventuele vragen waar reeds stappen voor ondernomen worden.		