

Inventaris en identificatie kennisleemtes

Aanpak droogte kanaal Gent-Terneuzen, Spoor 5A

Raamovereenkomst zaaknummer 31151860

Onderzoek en Monitoring VNSC: Data-analyse en data-modelleringsdiensten (perceel 2)

Nadere overeenkomst NOK-KGT1: Inventaris en identificatie van kennisleemtes met contractnummer 31164008

Voor de Vlaams-Nederlandse Scheldecommissie

Contactpersonen	Laurens Hermans (dMOW – Maritieme Toegang) Eric van Zanten (RWS – Zee & Delta)
-----------------	---

Projectmedewerkers

HKV	Carolien Wegman Vincent Vuik
Universiteit Gent	Peter Goethals
Bureau Waardenburg	Theo Boudewijn Rob van de Haterd
Antea Group	Lore Vanhooren Stef Michielsen Ivo Van de Moortel Philippe Hyde

Datum oplevering rapport: 19 mei 2021

INHOUDSOPGAVE

1.	Inleiding	4
1.1.	Achtergrond	4
1.2.	Aanleiding	4
1.3.	Opdracht	5
1.4.	Leeswijzer	6
2.	Inventarisatie	7
2.1.	Literatuuronderzoek.....	7
2.2.	Interviews	8
3.	Identificatie van kennis-leemtes	9
3.1.	Inleiding	9
3.2.	Facet 1: impact van wijziging sluizencomplex op zoutindringing t.g.v. veranderende zoet-zout uitwisseling.....	11
3.2.1.	Beschikbare kennis	11
3.2.2.	Verwachte impact.....	15
3.2.3.	Ontbrekende kennis.....	15
3.2.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	16
3.3.	Facet 2: Impact van secundaire bronnen/onttrekkingen op waterbeschikbaarheid en -kwaliteit (focus zout)	18
3.3.1.	Beschikbare kennis	18
3.3.2.	Verwachte impact.....	18
3.3.3.	Ontbrekende kennis.....	18
3.3.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	19
3.4.	Facet 3: impact wijzigende infrastructuur / waterbeheer / klimaatsverandering op zoetwateraanvoer.....	20
3.4.1.	Beschikbare kennis	20
3.4.2.	Verwachte impact.....	21
3.4.3.	Ontbrekende kennis.....	21
3.4.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	22
3.5.	Facetten 4, 5 & 6: Impact veranderend peilbeheer op beschikbaarheid sluizen & de scheepvaart (stremmingen).....	24
3.5.1.	Beschikbare kennis	24
3.5.2.	Verwachte impact.....	24
3.5.3.	Ontbrekende kennis.....	25
3.5.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	26
3.6.	Facet 7: impact verziltend oppervlaktewater/water-beschikbaarheid op grondwaterkwaliteit en/of beschikbaarheid via zoute kwel op omringend oppervlaktewater	27
3.6.1.	Beschikbare kennis	27
3.6.2.	Verwachte impact.....	27
3.6.3.	Ontbrekende kennis.....	28

3.6.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	29
3.7.	Facet 8: impact verziltend oppervlaktewater/ waterbeschikbaarheid op infrastructuur kanaal.....	33
3.7.1.	Beschikbare kennis	33
3.7.2.	Verwachte impact.....	33
3.7.3.	Ontbrekende kennis.....	34
3.7.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	34
3.8.	Facet 9: impact verziltend oppervlaktewater / water-beschikbaarheid op aquatische ecologie	36
3.8.1.	Beschikbare kennis	36
3.8.2.	Verwachte impact.....	37
3.8.3.	Ontbrekende kennis.....	37
3.8.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	38
3.9.	Facet 10: impact verziltend oppervlaktewater/water-beschikbaarheid op gebruikers kanaalwater.....	40
3.9.1.	Beschikbare kennis	40
3.9.2.	Verwachte impact.....	40
3.9.3.	Ontbrekende kennis.....	41
3.9.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	41
3.10.	Facet 11: impact verziltend oppervlaktewater op verzilting transportwater baggerslib	42
3.10.1.	Beschikbare kennis	42
3.10.2.	Verwachte impact.....	42
3.10.3.	Ontbrekende kennis.....	42
3.10.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	43
3.11.	Facet 12 & 13: impact verziltend grondwater (zoetwaterlenzen) op landbouw en grondwateronttrekkingen	43
3.11.1.	Beschikbare kennis	43
3.11.2.	Verwachte impact.....	43
3.11.3.	Ontbrekende kennis.....	44
3.11.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	44
3.12.	Facet 14: impact verziltend grondwater op terrestrische ecologie (Fauna & Flora) & natuurgebieden	46
3.12.1.	Beschikbare kennis	46
3.12.2.	Verwachte impact.....	47
3.12.3.	Ontbrekende kennis.....	48
3.12.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	49
3.13.	Facet 15: impact verziltend grondwater op infrastructuur	51
3.13.1.	Beschikbare kennis	51
3.13.2.	Verwachte impact.....	51
3.13.3.	Ontbrekende kennis.....	51
3.13.4.	Mogelijk vervolgonderzoek.....	52
4.	Beschikbare instrumenten en metingen.....	54
4.1.	Instrumenten	54
4.2.	Metingen	55

4.2.1.	Oppervlaktewater	55
4.2.2.	Grondwater	56
4.2.3.	Schuttingen & spuien Terneuzen	56
5.	Vervolgtraject.....	57
5.1.	Algemene aanpak.....	57
5.2.	Vervolgtraject	58
5.2.1.	Hoe omgaan met toekomstscenario's	58
5.2.2.	Samenvatting dageninschatting vervolgtraject	59
5.2.3.	Bijkomende metingen	61
6.	Literatuurlijst	62
7.	Bijlage(n)	64

1. Inleiding

1.1. Achtergrond

De Vlaams-Nederlandse Scheldec commissie (VNSC) is het orgaan tussen Vlaanderen en Nederland waar wordt samengewerkt rond een veilig, toegankelijk en natuurlijk Schelde-estuarium. De uitdagingen van de VNSC voor de toekomst (lange termijn) worden beschreven in de Agenda voor de Toekomst. De Roadmap is daarbij het kompas voor de komende 4 jaar (middellange termijn) en omvat afspraken over inhoud, planning, participatie, communicatie en evaluatie in het kader van het vervolg van de Agenda van de Toekomst. Ter ondersteuning van het gezamenlijke beleid en beheer, begeleidt het coördinerend team Onderzoek en Monitoring een onderzoeksprogramma en de actualisatie van de evaluatiemethodiek.

De *'Raamovereenkomst Onderzoek en Monitoring VNSC'* draagt bij aan het realiseren van de activiteiten van de WG O&M door middel van ondersteuning bij coördinatie en communicatie (Perceel 1) en de uitvoering van bepaalde toegewezen activiteiten (Perceel 2). Het *Consortium 'Schelde in Beeld'* – bestaande uit HKV, Antea Group, Bureau Waardenburg en Universiteit Gent – staat in voor de uitvoering van perceel 2.

1.2. Aanleiding

De opeenvolging van 4 droge zomers de voorbije jaren zorgt voor een vermoede verslechtering van de ecologische toestand¹ van het water op het *Kanaal Gent-Terneuzen (KGT)*. Daarnaast kwam ook de bevaarbaarheid van het kanaal in het gedrang omdat het kanaalpeil de kritische ondergrens benaderde. Rijkswaterstaat (RWS) is in 2019 zelfs overgegaan tot het stremmen van de scheepvaart (van 3 uur voor tot 3 uur na laagwater) om zodoende het kanaalpeil op peil te houden en in de resterende tijd scheepvaartverkeer te accommoderen. Ook in Vlaanderen nam De Vlaamse Waterweg de nodige operationele maatregelen om de droogteproblematiek aan te pakken en een basis toevoer naar het Kanaal Gent-Terneuzen te realiseren. Tussen de waterwegbeheerders vond de nodige operationele afstemming plaats.

Voor het Kanaal Gent-Terneuzen is er op het Belgisch grondgebied geen zoutnorm, omdat het als een "kunstmatige waterloop" geïnclassificeerd staat. Op het Nederlandse grondgebied wordt het waterlichaam KGT ingedeeld als M30 (zwak, brakke wateren) van de Europese Kaderrichtlijn Water met bijbehorend zoutgehalte van 300-3000 mg Cl/l. Het kanaal kenmerkt zich verder door een slechte chemische waterkwaliteit.

¹ Door beperkt aantal beschikbare data valt niet hard te maken dat de ecologie is verslechterd in de afgelopen droge zomers. Ook chemisch is er geen verslechtering te zien, dit kan echter gemaskeerd zijn door de algemene trend van vooruitgang in kwaliteit door vele parameters. Het kanaal blijft desondanks veel normen overschrijden.

Tussen Nederland en Vlaanderen zijn afspraken gemaakt aangaande de debietnorm met betrekking tot de waterafvoer en waterbeheersing op het Kanaal Gent-Terneuzen ("*Verdrag van 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.*", bijgesteld met protocol in 1985).

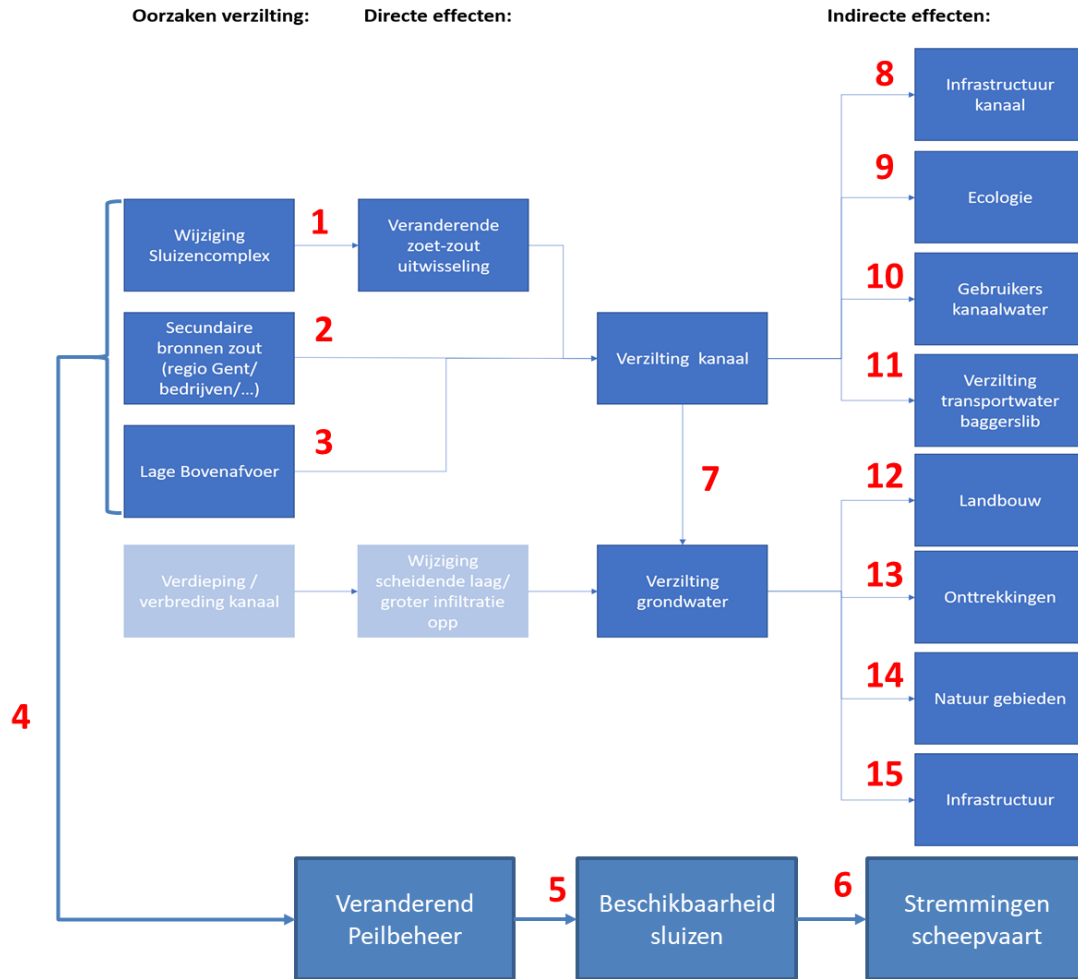
Deze afspraken staan onder druk omwille van de aanhoudende droogteproblematiek. De droogteproblematiek op KGT blijft dan ook een gezamenlijk vraagstuk voor Nederland en Vlaanderen. Het *Ambtelijk College van de VN*SC heeft in zijn bijeenkomst van 13 november 2019 dan ook besloten om een tijdelijke werkgroep (samengesteld uit RWS, De Vlaamse Waterweg en MOW: afdeling Maritieme Toegang en Beleid) onder de werkgroep Beleid & Beheer opdracht te geven om een verkennend onderzoek te starten hoe met de droogteproblematiek op het KGT om te gaan. In dit *verkennend onderzoek "aanpak droogteproblematiek KGT"* ligt de focus op hoe om te gaan met zoutlast, waterafvoer en peilbeheer op het Kanaal Gent-Terneuzen ten gevolge van de droogteproblematiek. Hiervoor worden verschillende onderzoeken uitgevoerd verdeeld over 5 "sporen". Deze worden zo veel als mogelijk in bestaande overlegfora en bestaande (onderzoek)programma's opgenomen.

1.3. Opdracht

De voorliggende opdracht zit vervat in *Spoor 5 "Kennisopbouw oorzaken en effecten"* waarin gezocht wordt naar de oorzaken en effecten van verzilting en verminderde afvoer in het kanaal Gent-Terneuzen op de activiteiten in, aan en rond het kanaal. In voorgaande studies is er voornamelijk gefocust op de veranderingen van het kanaal en het sluisencomplex, maar wordt het effect van de lage bovenafvoer onderschat. Zo is door de droogte tijdens de voorbije 4 jaren, het chloride op het kanaal nu al op het niveau dat de modellen in de MER voor de Nieuwe Sluis van Terneuzen (NST) voorspelden voor 2030-2050 (autonome ontwikkeling). Uit de MER bleek echter dat nog een stijging van 40-60% te verwachten is door de ingebruikname van de Nieuwe Sluis Terneuzen. *Hierdoor zijn de effecten uit de MER een mogelijke onderschatting.* In de aanvulling MER is aangegeven dat we een afname van het debiet ten gevolge van de klimaatverandering mogen verwachten met een verhoging van de chloridegehalten tot gevolg. Door meer gebruik te maken van het zoutriool van de Westsluis kan het zoutbezwaar beheerst worden. Wel geeft de aanvulling MER aan dat rekening men rekening moet houden met meer stremmingsuren. Op basis van bovenstaande kennisleemte werd er besloten om een nieuw onderzoek op te starten wat:

1. de huidige situatie van verzilting berekent en vergelijkt met de situatie zoals bepaald in de MER.
2. de te verwachten effecten tracht in te schatten op langere termijn
3. De kans op stremmingen en de effecten daarvan tracht in te schatten op de langere termijn
4. modelmatig inzicht geeft wat de invloed is van aanpassingen

Er wordt een holistische aanpak nagestreefd waarbij zowel de directe als indirecte impact op alle facetten onderzocht wordt (zie Figuur 1).



Figuur 1: Oorzaak-gevolg keten droogteproblematiek KGT

De deelopdracht 'NOK KGT1' vormt de eerste stap binnen Spoor 5 "Kennisopbouw oorzaken en effecten" van verzilting en verminderde afvoer in het Kanaal Gent-Terneuzen op de activiteiten in, aan en rond het kanaal, binnen het verkennend onderzoek "aanpak droogteproblematiek KGT". Specifiek gaat het om een *inventarisatie* van metingen, tools en studies waardoor *kennisleemtes geïdentificeerd* kunnen worden. Aanvullend wordt er gevraagd welke *bijkomende metingen of informatie noodzakelijk* zijn om deze kennisleemtes in te kunnen vullen. Deze opdracht heeft als doel het *vervolgtraject te verfijnen* om dit zo beter te kunnen begroten.

1.4. Leeswijzer

Hoofdstuk 2 licht de kennisinventarisatie toe. Op basis hiervan zijn de kennisleemtes geïdentificeerd (hoofdstuk 3). Hoofdstuk 4 presenteert de beschikbare metingen en instrumenten. Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van het mogelijke vervolgtraject.

2. Inventarisatie

Om kennisleemtes te kunnen identificeren, is het noodzakelijk een beeld te vormen van de actueel beschikbare informatie. Hiervoor is een literatuurstudie (paragraaf 2.1) uitgevoerd, aangevuld met bijkomende thematische gesprekken met de voornaamste actoren (paragraaf 2.2).

Er is vertrokken van Figuur 1: tijdens de inventarisatie is er steeds gezocht naar wat er gekend is over elk facet in dit schema. De volgende paragrafen tonen een overzicht van de geconsulteerde literatuur en de gevoerde interviews. Het resultaat hiervan is beschreven in een memo die als bijlage bij dit rapport is meegeleverd. Het vormt het vertrekpunt voor de identificatie van de kennisleemtes, inclusief vooropgestelde aanpak om deze weg te werken, die in voorliggend rapport worden toegelicht.

2.1. Literatuuronderzoek

In samenspraak met de opdrachtgever is een lijst van documenten opgesteld als vertrekpunt voor de literatuurstudie. Deze lijst is aangevuld met rapporten die door de actoren tijdens de interviews zijn aangereikt. Dit resulteerde in een zo volledig mogelijke zicht op de actuele kennis over de impact van verzilting en watertekort in het Kanaal Gent-Terneuzen (KGT).

1. 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)
2. Protocol bij het op 20 juni 1960 gesloten 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 (1985)
3. Royal Haskoning (2002) Verziltingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen: Eindrapport. i.o.v. AWZ afdeling Bovenschelde locatie Gent
4. Arcadis (2009) Milieutoets maritieme toegankelijkheid Kanaal Gent-Terneuzen i.o.v. KGT2008
5. IMDC (2009) Verkennend onderzoek over de waterbeschikbaarheid en verziltingsaspecten i.o.v. Waterwegen en Zeekanaal NV
6. Royal Haskoning (2010) Verkenning maritieme toegankelijkheid Kanaal Gent-Terneuzen – Aanvullend oppervlaktewateronderzoek i.o.v. KGT 2008
7. Tauw & Visserijbedrijf P. Kalkman (2011) Onderzoek visstand Haven van Gent en het Kanaal Gent-Terneuzen i.o.v. Vlaamse Overheid dept. MOW afd. Maritieme Toegang, Gemeentelijk Havenbedrijf Gent, Provinciale Visserijcommissie Oost-Vlaanderen & Agentschap voor Natuur en Bos Oost-Vlaanderen
8. Rijkswaterstaat (2012) Brondocument Waterlichaam Kanaal Gent-Terneuzen. Herziene versie.
9. Lievense CSO (2015) Deelrapport MER Water i.o.v. VNSC, Nieuwe Sluis Terneuzen
10. Lievense CSO (2015) Aanvulling deelrapport MER Water i.o.v. VNSC, Nieuwe Sluis Terneuzen
11. Lievense CSO (2015) Deelrapport natuur i.o.v. VNSC, Nieuwe Sluis Terneuzen
12. Lievense CSO (2015) Deelrapport natuur i.o.v. VNSC, Nieuwe Sluis Terneuzen

13. Lievense CSO (2015) Deelrapport natuur en Passende beoordeling i.o.v. VNSC, Nieuwe Sluis Terneuzen
14. Port of Rotterdam (2017) Corrosie van haveninfrastructuur: corrosiesnelheid in relatie tot saliniteit. Onderzoek invloed toename saliniteit op corrosie van kademuren Kanaal Gent-Terneuzen.
15. VNSC Nieuwe sluis Terneuzen, werkgroep Schutten, Spuien en Verzilting (2015) Advies water- en schutbeheer voor Kanaal Gent-Terneuzen voor de situatie na het gereed komen van de Nieuws Sluis Terneuzen
16. Provincie Zeeland (2019) Novi gebied Zeeuws-Vlaamse Kanaalzone (presentatie)
17. Waterbouwkundig Laboratorium (2015) Waterbeschikbaarheid rond Gent (memo)
18. VNSC Nieuwe Sluis Terneuzen (2018) Rapportage aanvullende grondwatermodellering
19. Rijkswaterstaat (2016) Tracébesluit Nieuwe Sluis Terneuzen.
20. VNSC Nieuwe Sluis Terneuzen (?) Monitoringsplan Nieuwe Sluis Terneuzen
21. Waterbouwkundig Laboratorium (2012) Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en – allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied. Deelrapport 7: Zoutintrusie kanaal Gent-Terneuzen.
22. Deltares (2014) Kwaliteitstoets grondwatermodel Kanaalzone Gent-Terneuzen i.o.v. CSO
23. VNSC projectgroep KGT (2014) Verslag van Bespreking prikstokmetingen en grondwatermodel

2.2. Interviews

Aan de hand van interviews met betrokken actoren is er getracht om aanvullende informatie en inzichten te krijgen in de problematiek van verzilting en watertekort in het kanaal Gent Terneuzen. De interviews werden thematisch georganiseerd en zijn gevoerd met experts van zowel verschillende Nederlandse als Vlaamse instanties. Onderstaande Tabel 1 geeft een lijst van de interviews die georganiseerd zijn. De verslagen van de interviews zijn in Bijlage B terug te vinden.

Tabel 1: Lijst van gevoerde interviews

Onderwerp	Datum
Infrastructuur	23 februari
Slib	25 februari
Onttrekkingen	3 maart
Grondwater	4 maart
Ecologie	5 maart
Waterbeheer	5 maart
Verzilting NST Scheepvaart	12 maart

3. Identificatie van kennisleemtes

3.1. Inleiding

De verzamelde info per facet, wordt aangewend om na te gaan wat de op dit moment in te schatten effecten zijn. Hieruit blijkt of de nodige kennis aanwezig is om een betrouwbare uitspraak te doen. Wanneer er onvoldoende informatie beschikbaar is om enerzijds de huidige toestand te beschrijven en om anderzijds een uitspraak te kunnen doen over de te verwachte impact, wordt een vervolgtraject voorgesteld om deze kennisleemtes aan te pakken.

Deze zgn. kennisleemtes kunnen onderverdeeld worden in:

- Ontbrekende kennis huidige situatie
- Ontbrekende kennis ketenreactie van en naar respectievelijk facet op basis van verzamelde en geëvalueerde besluiten tijdens de literatuurstudie. Merk op dat de evaluatie van de gehanteerde methodiek (pro's & con's, verouderd of niet meer toepasbaar e.d.) beknopt wordt vermeld in de inventaris.
- Leemtes in tools die ter beschikking van de VNSC kunnen staan om verder onderzoek te voeren? Merk op: we focussen hier op al gekalibreerde tools die zo goed als klaar staan om gebruikt te worden voor scenario-analyses.
- Tot slot: welke meetgegevens ontbreken om bovenstaande leemtes te kunnen wegwerken.

Parallel wordt er ook een *vervolgtraject* opgesteld om de kennisleemtes weg te werken. Waar nodig/mogelijk worden een aantal opties voorgesteld met het oog op het gerelateerde budget. We schrijven een methodiek voor die aanleunt bij de typische *Multi-Hazard Risk Assessment methodiek* en waarin men volgende stappen kan onderscheiden:

1. De voorgestelde aanpak vertrekt van de *actuele situatie* (de referentiesituatie of t0). Kan deze met de huidige kennis en instrumenten duidelijk beschreven worden? Zo niet, zijn de juiste instrumenten beschikbaar? Moeten die geüpdatet worden? Zijn er bijkomende metingen noodzakelijk? e.d.
2. Om de impact van toenemende verzilting te kunnen inschatten, wordt er voorgesteld om vervolgens een *sensitiviteitsanalyse* uitgevoerd. Door in het kanaal verschillende chloridegehalten op te leggen als vaste randvoorwaarde kan er onderzocht worden bij welke concentratie een bepaald facet invloed ondervindt van de verzilting in het kanaal. Deze methode spitst zich toe op de facetten die een indirect gevolg beschrijven (*Tabel 2* Tabel 1). Het voorstel is om concentraties van 300, 1000, 3000, 5000 en 7500 mg/l chloride te gebruiken voor deze sensitiviteitsanalyse.
3. Naast de sensitiviteitsanalyse wordt er een toekomstscenario gesimuleerd in een *scenarioanalyse*. Rekening houdend met projecties voor o.m. klimaat en scheepvaarttrafik worden er meerdere toekomstscenario's voorgesteld. Met behulp van numerieke modellen (voor

de sluisen, oppervlaktewater en grondwater) kan men dan simuleren hoe het wateraanbod en de verzilting zullen evolueren.

4. Bij de finale *risicoanalyse* koppelt men uiteindelijk de scenarioanalyse aan de voorafgaande sensitiviteitsanalyse om zo na te gaan wat de mogelijke gevolgen kunnen zijn voor de (indirecte) facetten.

Tabel 2: Te behandelen facetten

Nr.	Type	Wat
1	Oorzaak-direct effect	impact van wijziging sluisencomplex op zoutindringing t.g.v. veranderende zoet-zout uitwisseling
2	Oorzaak-direct effect	impact van secundaire bronnen/onttrekkingen op waterbeschikbaarheid en -kwaliteit (focus zout)
3	Oorzaak-direct effect	impact wijzigende infrastructuur/waterbeheer/klimaatsverandering op zoetwateraanvoer
4	Oorzaak-direct effect	Impact wijziging sluisen, secundaire bronnen en verlaagde bovenafvoer op het veranderend peilbeheer
5	Indirect 1 ^{ste} orde	Impact veranderend peilbeheer op beschikbaarheid sluisen
6	Indirect 2 ^{de} orde	Impact beschikbaarheid sluisen op de scheepvaart (stremmingen)
7	Indirect 1 ^{ste} orde	impact verziltend oppervlaktewater/waterbeschikbaarheid op grondwaterkwaliteit en/of beschikbaarheid via zoute kwel op omringend oppervlaktewater
8	Indirect 2 ^{de} orde	impact verziltend oppervlaktewater/waterbeschikbaarheid op infrastructuur kanaal: damwanden, bruggen e.d.
9	Indirect 2 ^{de} orde	impact verziltend oppervlaktewater/waterbeschikbaarheid op aquatische ecologie (primaire producenten, invertebrata, ...)
10	Indirect 2 ^{de} orde	impact verziltend oppervlaktewater/waterbeschikbaarheid op gebruikers kanaalwater: drinkwaterproducenten(?) & bedrijven
11	Indirect 2 ^{de} orde	impact verziltend oppervlaktewater op verzilting transportwater baggerslib
12	Indirect 2 ^{de} orde	impact verziltend grondwater (zoetwaterlenzen) op landbouw
13	Indirect 2 ^{de} orde	impact verziltend grondwater op onttrekkingen
14	Indirect 2 ^{de} orde	impact verziltend grondwater op terrestrische ecologie (Fauna & Flora) & natuurgebieden
15	Indirect 2 ^{de} orde	impact verziltend grondwater op infrastructuur (funderingen, kanaalinfrastructuur ...?)

3.2. Facet 1: impact van wijziging sluizencomplex op zoutindringing t.g.v. veranderende zoet-zout uitwisseling

3.2.1. Beschikbare kennis

Het sluizencomplex van het Kanaal Gent-Terneuzen wordt aangepast. Hiertoe is besloten om meer en grotere schepen te kunnen accommoderen. In de plannen is een nieuwe sluis voorzien en is gesproken over de verbreding van de vaarweg van het kanaal zodat grote schepen elkaar ook kunnen passeren. De aanleg van de Nieuwe Sluis Terneuzen (NST) wordt op dit moment uitgevoerd, de verbreding van het kanaal niet. Uit het Deelrapport MER Water voor de NST (Lievense CSO, 2015a) volgde dat de NST voor meer verzilting zou zorgen, maar dat de chloridegehalten in het KGT tot 2030 zouden voldoen aan de vigerende doelstelling van de Kaderrichtlijn Water (KRW): een waarde van minder dan 3000 mg/l chloride gemeten aan het wateroppervlak bij Sas van Gent op het KGT. In de aanvulling op het deelrapport MER Water wordt zelfs gesteld dat bij klimaatscenario W+ tot en met 2050 het chloridegehalte in het zomerhalfjaar *gemiddeld* zal voldoen aan de KRW-doelstelling (in individuele zomers kunnen zoutgehalten hoger zijn, Lievense CSO, 2015b). Bovendien werd gesteld dat de extra zoutindringing significant verminderd kon worden door lokale maatregelen toe te passen, zoals optimalisatie van schutbewegingen, aanpassen van waterafvoer bij Canisvliet en het toepassen van maatregelen zoals een zoutdrempel en bellenscherm (Lievense CSO, 2015a).

De uitgevoerde interviews leren ons dat men verwacht dat de NST vanwege zijn grotere afmetingen tot meer verzilting op het KGT zal leiden dan in de situatie met het huidige sluizencomplex, ondanks eventuele beperkende maatregelen. In de MER (Lievense CSO, 2015a) was weinig aandacht voor extreme droogte omdat dit destijds nauwelijks voorkwam. De geïnterviewden vinden dat (met de huidige inzichten) verzilting in de aanloop naar de aanleg van de NST een onderbelicht onderwerp is geweest. In de afgelopen droge zomers (sinds 2017/2018) wordt met de huidige sluizen de KRW-norm al structureel niet gehaald.

Ondanks de verzilting in de afgelopen zomers zijn er nog nooit schutbeperkingen ingesteld bij Terneuzen om de zoutindringing te beperken. Voor het minimaliseren van de extra verzilting door de NST wordt gewerkt aan optimalisatie van het schutregime via een Beslissing Ondersteunend Systeem (BOS). Linksom of rechtsom raak je echter water kwijt bij het schutten, vanwege het hoge kanaalpeil in het KGT ten opzichte van de gemiddelde waterstand op de Westerschelde. Bij de NST is dit schutverlies groter dan in de huidige situatie omdat de NST een groter volume water bevat en de sluisdeuren langer openstaan dan in de huidige situatie (Lievense CSO, 2015b). Als het schutten voornamelijk bij hoogwater op de Westerschelde zou gebeuren, is het waterverlies gering, maar de zoutindringing relatief sterk.

In de MER is voorgesteld om eerst enige tijd (tot 3 jaar na ingebruikname van de NST) de verzilting te monitoren in relatie tot de KRW-norm. Daarna kunnen, indien nodig, maatregelen genomen worden bovenop een optimalisatie van het schutregime via een Beslissing Ondersteunend Systeem (BOS), zoals een bellenscherm of zoutdrempel. Er zijn daarom sponningen aangebracht in de NST die het mogelijk maken om in de toekomst eventueel een schot aan te brengen. Ook voor een bellenscherm is de nodige infrastructuur voorzien om deze in een later stadium alsnog te kunnen installeren. Er is 10M euro gereserveerd voor infrastructurele maatregelen aan het complex tot 5 jaar na aanleg van de NST.

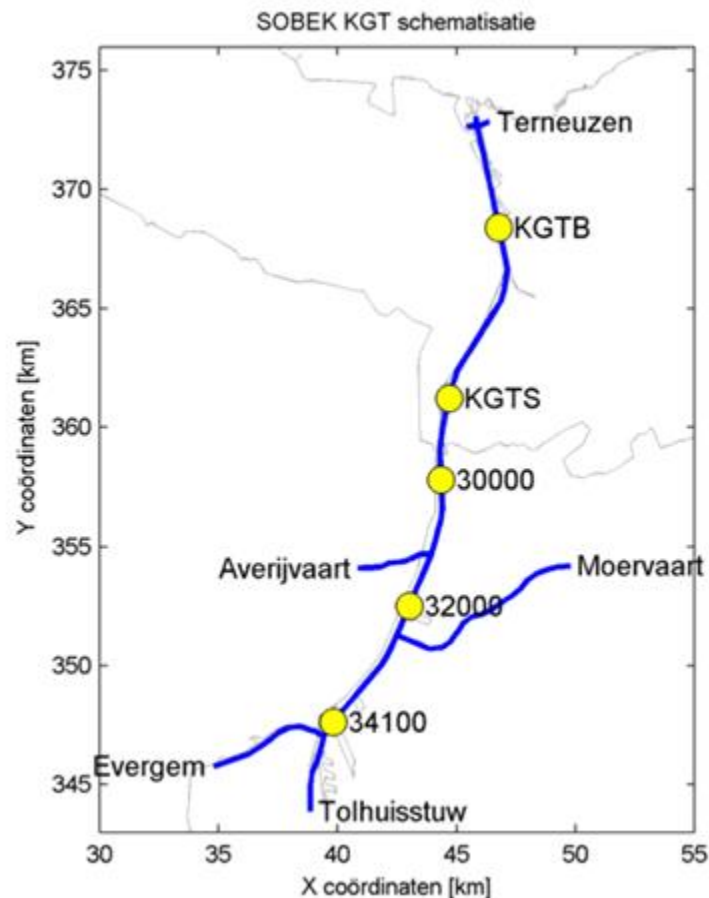
Echter, in de recente reeks droge zomers wordt de KRW-norm al structureel niet gehaald, nog vóór ingebruikname van de NST. De NST zal deze situatie nog verder verslechteren.

Beschikbare tools

Voor het KGT zijn verschillende instrumenten beschikbaar voor het rekenen aan verzilting, namelijk:

- 1D-modellering: SOBEK-model / MIKE11-model (voor het gehele KGT)
- 3D-modellering: FINEL3D-model (detailmodel rond het sluisencomplex bij Terneuzen)
- De zeesluisformulering (voor de NST, verwerkt in het BOS NST)

Het SOBEK-model met input vanuit het FINEL3D-model is gebruikt in de MER (2015). Het FINEL3D-model is een niet-hydrostatisch model van het sluisencomplex wat rekening houdt met de wijze waarop het sluisencomplex wordt gebruikt. Met behulp van het hydrostatische 1D-netwerkmodel SOBEK wordt onderzocht hoe de zoutlast op het kanaal ten gevolge van het schutten van schepen bij Terneuzen doorwerkt in de rest van de kanaalzone. Deze modellen zijn (offline) aan elkaar gekoppeld door eerst in FINEL3D de zoutinflux vanuit de sluisen bij Terneuzen op het KGT te berekenen, waarna deze gegevens opgelegd zijn aan het SOBEK-1Dmodel om de verdere (dieptegemiddelde) verspreiding van het zout (chloridegehalte) over de rest van het KGT te berekenen. De opzet van de KGT SOBEK-schematisatie staat gepresenteerd in Figuur 2.



Figuur 2: Het SOBEK 1D-model met in geel de meetpuntlocaties (Lievens CSO, 2015)

Voor de MER is het SOBEK-model geactualiseerd met instellingen zoals bepaald in een zoutindringingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen waar van het model MIKE11 gebruik is gemaakt (Waterbouwkundig Laboratorium, 2012). Het SOBEK-model en het MIKE11-model hebben dus veel overeenkomstige instellingen. Het SOBEK-model berekent over het gehele Kanaal Gent-Terneuzen realistische zoutgehalten voor de periode 2000-2014 (gekalibreerd voor de periode 2008-2009, Lievense CSO, 2015a). De chlorideconcentraties aan het wateroppervlak en bij de kanaalbodem worden berekend met een nabewerking op basis van meetgegevens van chloride op verschillende dieptes. Invloeden van individuele schuttingen worden niet correct gesimuleerd, maar zijn ook niet relevant voor de effectbepaling (LievenseCSO, 2015a).

In de modellering voor de MER zijn op basis van beschikbare meetreeksen de volgende scenario's doorgerekend ten aanzien van het debiet zoet water op het Kanaal Gent-Terneuzen:

1. Droge zomer 9,5 m³/s
2. Droge winter 25,8 m³/s
3. 2 maanden laag debiet = 8 m³/s
4. Gemiddelde zomer 16,6 m³/s
5. Gemiddelde winter 31,4 m³/s
6. W+ 2050 droge zomer (9,5 m³/s -35%) -> 6,2 m³/s
7. W+ 2050 2 maanden laag (8 m³/s -45%) -> 4,4 m³/s
8. W+ 2050 gemiddelde winter (31,4 m³/s +2%) -> 32,0 m³/s

Voor deze scenario's geldt dat de beginwaarde van chloride is aangenomen als zijnde 700 mg/l over het gehele KGT. Iedere simulatie duurt 1 jaar. De zomersimulaties beginnen met 6 maanden winter en eindigen met 6 maanden zomer. De wintersimulaties beginnen met 6 maanden zomer en eindigen met 6 maanden winter. De simulaties met 2 maanden laag debiet beginnen met 6 maanden winter, gevolgd door 4 maanden zomer en dan 2 maanden laag debiet (Lievense CSO, 2015a).

Naast dit SOBEK-model is momenteel een Beslissingsondersteunend Systeem (BOS) KGT in ontwikkeling bij Deltares. Het BOS wordt ontwikkeld voor optimalisatie van het schutten en spuien in het sluiscomplex van Terneuzen om: (a) stremmingen bij hoog en laag kanaalpeil te minimaliseren, (b) om aan de zoutnormen te blijven voldoen en (c) voor een betere afstemming in beheer tussen Evergem en Terneuzen. Het doel van het BOS is het optimaliseren van het schutbedrijf voor het minimaliseren van waterverlies en verzilting tijdens droge periodes.

Het BOS KGT (Deltares) bevat de zogenaamde zeesluisformulering, ontwikkeld door Deltares. Dit rekeninstrument is in de basis geschikt voor het doorrekenen van diverse strategieën rond peilbeheer, pompen, spuien en schutten. Het berekent hoeveel water er heen en weer gaat bij de verschillende sluisen, inclusief kolkuitwisseling, nivelleerdebietsen, opentijden van deuren, bellenschermen en drempels. Het instrument is gevalideerd met data voor de Stevinsluis tussen het IJsselmeer en de Waddenzee. Het instrument is niet bedoeld om zoutverspreiding door het volledige KGT te berekenen.

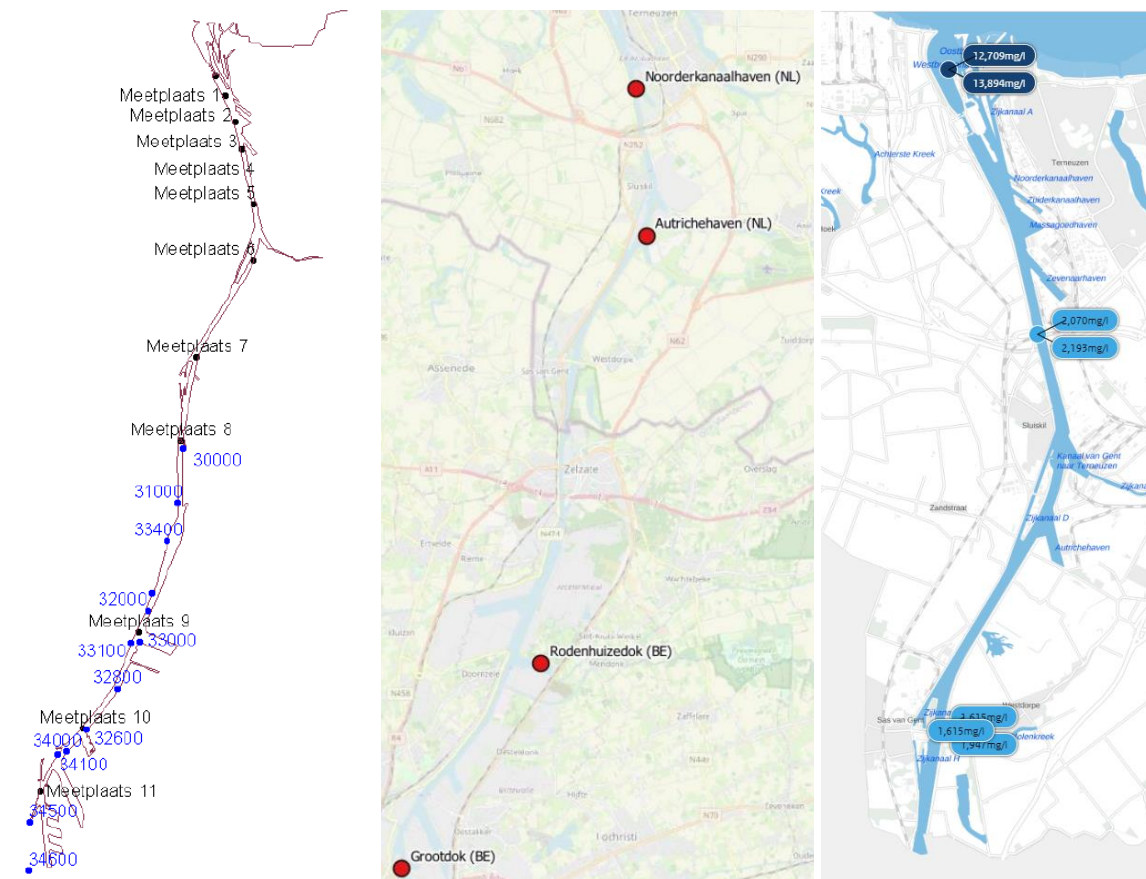
Met andere woorden: er zijn verschillende modellen beschikbaar om de zoutindringing in het KGT te modelleren. De zeesluisformulering is niet bedoeld voor het rekenen aan de zoutverspreiding verder stroomopwaarts in het KGT. Daarvoor zouden de beschikbare modellen die eerder ontwikkeld zijn in

SOBEK (door Svasek) of Mike11 (door het Waterbouwkundig Laboratorium) gebruikt kunnen worden. In hoeverre beide modellen de verzilting in de droge zomers van 2018 t/m 2020 kunnen simuleren is onbekend.

Beschikbare metingen

Bij het opzetten van het SOBEK 1D-model had men de beschikking over vele zoutmetingen, zie Figuur 3, links (RHDHV/Svasek, 2010). Van deze zoutmetingen bevinden zich aan de Nederlandse zijde op dit moment nog drie locaties waar continue metingen worden gedaan (Figuur 3, rechts, waterinfo.rws.nl). De met "Meetplaats" aangeduide meetlocaties worden nog 2 maandelijks gemeten tijdens de TSO-metingen van Rijkswaterstaat. Aan de Vlaamse zijde zijn enkel nog zoutmeetlocaties 30000 & 31000 in gebruik. Op deze locaties wordt eens per maand het zoutgehalte gemeten. North Sea Ports startte in maart 2021 (i.s.m. het project Internet of Water) op 4 locaties met conductiviteitsmetingen (Figuur 3, midden).

In de Moervaart wordt op twee locaties (38020 en 52500) ook iedere maand het zoutgehalte gemeten.



Figuur 3: Links: Zoutmetingen bij opzet SOBEK 1D-model (RHDHV/Svasek, 2010), Midden: conductiviteitsmetingen North Sea Ports, Rechts: huidige zoutmetingen aan Nederlandse zijde (waterinfo.rws.nl)

3.2.2. Verwachte impact

De uitgevoerde interviews leren ons dat men verwacht dat de NST een grotere hoeveelheid zout in het KGT zal veroorzaken ondanks beperkende maatregelen. Dit komt doordat de dimensies van de nieuwe kolk groter zijn dan die van de huidige sluis, waardoor er bij elke schutting meer zout water vanaf de Westerschelde binnenkomt (Lieveense CSO, 2015b). In de MER (2015) is gesteld dat de zoutindringing onder de KRW-normen zou blijven met de NST. Echter, de geïnterviewden betwijfelen dit, omdat de KRW-zoutnorm al tijdens droge periodes de afgelopen 3 jaar niet gehaald werd en de verwachting is dat de zoutindringing zal toenemen door de NST. Hoeveel extra zoutindringing de NST dan precies veroorzaakt en wat de verwachtingen voor de toekomst zijn, is nog onduidelijk.

3.2.3. Ontbrekende kennis

De vraag is hoeveel waarde de inschattingen voor de toekomst in de uitgevoerde MER hebben, aangezien door de droge zomers van 2018 t/m 2020 nu al een veel zoutere situatie ontstaat dan wat is ingeschat in de MER voor de verdere toekomst (op basis van waargenomen versus gemodelleerd zoutgehalte). Uit de interviews blijkt dat verschillende experts vinden dat (met de huidige inzichten over droogte) het zoutgehalte onvoldoende is meegenomen in de MER. Doordat de MER uitgaat van een relatief natte winterperiode voor de droge periode kunnen de zoutgehalten relatief laag zijn. De afgelopen jaren kwamen ook juist vaak droge winters voor wat het zoutgehalte in de zomer nog hoger maakte. De mening van de geïnterviewden is verdeeld over de vraag of bij ingebruikname van de NST door middel van schut- en waterbeheer en mitigerende maatregelen de verzilting zodanig beperkt kan worden dat de KRW-normen in het KGT gehaald zullen worden.

Leemtes in tools

In de afgelopen jaren hebben we drogere periodes gezien dan beschreven in 'beschikbare tools' (paragraaf 3.2.1) én vonden naast enkel een droge zomer ook droge winters plaats. Mogelijk volstaan de scenario's uit de MER dus niet voor het bepalen van het effect van de NST op de verzilting. Bovendien komen het bovenstrooms en benedenstrooms debiet in het SOBEK-model niet altijd overeen. Ze vertonen weliswaar dezelfde periodes met hoge en lage afvoeren, maar de grootte van de bovenstroomse en benedenstroomse afvoer verschilt. Gemiddeld over 2000-2010 is het benedenstrooms debiet ongeveer 5 m³/s lager dan het bovenstrooms debiet. De oorzaken van dit verschil liggen waarschijnlijk in simulatieon nauwkeurigheden (bijvoorbeeld onvolmaakte recente neerslag gegevens in het model, onvolmaakte run-off, onvolmaakte debietverdeling rondom Gent), meeton nauwkeurigheden, kwel en verdamping) (RHDHV/Svasek, 2010).

Bovendien zitten verschillende zijtakken van het KGT wel in het SOBEK-model maar wordt de afvoer van het Kanaal Gent-Terneuzen als randvoorwaarde opgelegd met een vaste verdeling. De zoutindringing op deze kanalen werd niet expliciet onderzocht. Met het oog op verzilting verder bovenstrooms in het kanaal zou verzilting in de zijtakken ook meegenomen moeten worden.

Ontbrekende (meet)gegevens

Van de meetpunten waarvan bij de opzet van het 1D SOBEK-model gebruik werd gemaakt worden slechts 5 punten nog steeds bemeaten en slechts 3 punten continu bemeaten (Figuur 2). De verspreiding

van deze meetpunten over het kanaal en het niet continu meten is niet optimaal om het zoutgehalte over het KGT en omliggende gebied in te schatten. Daarnaast zijn de experts in de expertsessie van mening dat het uitbreiden van de kennis naar verzilting over de zijwaterlopen rondom het KGT wenselijk is. Met name de Moervaart werd hierin expliciet benoemd. Het zoutgehalte op de zijwaterlopen wordt niet continu gemeten, in de Moervaart slechts één keer per maand.

De andere ontbrekende (meet)gegevens betreffen de werkzaamheid van mitigerende maatregelen. Omdat nieuwe mitigerende maatregelen niet de focus is van deze studie, worden hieronder enkel de mitigerende maatregelen behandeld die expliciet vermeld zijn in de geraadpleegde rapporten en tijdens de interviews. Om de zoutindringing te verminderen is bijvoorbeeld een bellenscherm geopperd. Een bellenscherm halverwege het kanaal zou een optie kunnen zijn. Het kanaal is echter breed en ondiep en er is weinig stroming. De vraag is dan ook of een bellenscherm in deze situatie voldoende effectief is. Het kost veel energie en de vraag is of deze kost opweegt tegen de baten. Een bellenscherm in de sluiskolk werkt waarschijnlijk beter.

Een andere optie om de zoutindringing te beperken zou zijn om alleen binnenvaart door de Westsluis (die al voorzien is van een bellenscherm en zoutvang) te laten gaan. Hier zou dan een vrij hoge drempel in geplaatst kunnen worden om de zoutindringing te beperken. De geïnterviewden verwachten dat dit helpt om zoutindringing tegen te gaan, maar de Westsluis kan dan niet meer als back-up dienen voor de NST in het geval van stremmingen bij de NST: grotere schepen die niet over de drempel kunnen zouden er niet door kunnen. Een beweegbare drempel in de Westsluis zou overwogen kunnen worden, maar gegevens over kosten en bruikbaarheid in dit specifieke geval ontbreken.

3.2.4. Mogelijk vervolgonderzoek

In de MER is geconcludeerd dat het chloridegehalte in het kanaal Gent-Terneuzen de grens van 3000 mg/l niet zou overschrijden, naar verwachting ook niet bij aanleg van de NST. Uit de metingen van de voorbije jaren blijkt dat deze aannahme al in meerdere, recente jaren niet geldt nog vóór ingebruikname van de NST. Omdat de verspreiding van zout van een hogere concentratie niet berekend is, is het onduidelijk in hoeverre de resultaten van de MER gebruikt kunnen worden. Daarom adviseren wij de veranderende zoet-zout verdeling door de NST in kaart te brengen bij ingebruikname van de NST en in de toekomst (tot 2050) waarbij rekening wordt gehouden met aanpassingen aan het kanaal (met modelstudies).

Referentiesituatie (t0)

Op dit moment zijn al verschillende modellen beschikbaar om de verzilting van het KGT onder meerdere scenario's te simuleren. Voor het meest nauwkeurige resultaat zal een nieuw, volledig 3D-model opgezet moeten worden van het gehele KGT. Echter, wij stellen voor om het meest recente en in de MER gebruikte SOBEK 1D-model te actualiseren op basis van de huidige kennis. Dit, omdat een nieuwe 3D-modellering een grote inspanning kost. De bestaande 1D-modellen zijn in staat gebleken veelal realistische dieptegemiddelde resultaten te modelleren. Verder is in het laagdynamische KGT (met lage stroomsnelheden) de intensieve scheepvaart relatief belangrijk vanwege de voortdurende menging van kanaalwater (Vanderkimpen *et al.*, 2012), een proces dat niet beter wordt gemodelleerd in 3D-modellen dan in 1D-modellen.

Het SOBEK 1D-model kan geüpdatet worden door op basis van nu voorkomende afvoeren (zomer én winter droog) zoutgehaltes te berekenen en deze te kalibreren op het zoutgehalte dat is opgetreden. Dit zodat men inschattingen over zoutgehalte en peilbeheer in de toekomst kan maken op basis van de huidige situatie. Uit de expertsessie bleek ook dat dit model uitgebreid dient te worden zodat het ook de verzilting in de zijwaterlopen (bijvoorbeeld de Moervaart) expliciet meeneemt en daarop wordt gekalibreerd.

Voor de modellering zijn, zoals hierboven beschreven, twee opties:

1. Actualisatie van het SOBEK-model dat voor de MER gebruikt is. De volgende aanpassingen zijn daarvoor gewenst:
 - Effect verschil bovenstroomse en benedenstroomse afvoer bepalen en indien mogelijk verhelpen;
 - Vergroten van het modelbereik met (langere) zijtakken waarvoor chloridegehalte berekend wordt (in ieder geval de Moervaart);
 - Een droge periode zoals zich afgelopen jaren heeft voorgedaan modelleren om te toetsen of het SOBEK-model de gemeten (hoge) chloridegehaltes kan reproduceren en eventueel het model herkalibreren.

Raming: 20 dagen

2. Afhankelijk van het benodigd detailniveau in zoutverspreiding zou men ook kunnen overwegen een nieuw 3D-model op te zetten in bijvoorbeeld D-FLOW-FM waarbij het gehele KGT in 3D gemodelleerd wordt.
 - Nieuw model opzetten
 - Kalibratie of validatie o.b.v. de recente droge zomers

Raming: 50 dagen

Los hiervan kan er een meer gedetailleerde literatuurstudie of bevraging georganiseerd worden met als doel te achterhalen: (a) of de simulaties in het bijbehorende FINEL3D-model ook geupdate moeten worden én (b) hoeveel extra continue zoutmetingen men moet nemen en waar.

Raming: 5 dagen

Scenario-analyse

Voor het bepalen van de door te rekenen scenario's voorzien we een expertsessie om in te schatten of de afgelopen droge zomers (én winters) impact hebben op de klimaatscenario's (zie paragraaf 3.4.4 voor de dageninschatting).

Daarnaast moet besloten worden welke kanaalaanpassingen dienen te worden meegenomen in de scenario-analyse.

Raming: 1 dag

Vervolgens zullen de verschillende *scenario's* doorgerekend worden. Per scenario wordt een raming van 3d voorzien. Hiervoor worden volgende stappen onderscheiden:

1. Aanpassingen modelinvoer

2. Simulatie
3. Verwerking van de resultaten

Bijkomende metingen

De combinatie van continue metingen van Rijkswaterstaat en North Sea Ports, de 2-maandelijkse TSO-metingen van Rijkswaterstaat en de maandelijkse metingen van de Vlaamse Milieumaatschappij zouden voldoende moeten zijn.

Enkel ontbreken er continue zoutmetingen in de zijwaterlopen om de verzilting die volgt uit de SOBEK-berekeningen ook te kunnen kalibreren op deze zijwaterlopen.

3.3. Facet 2: Impact van secundaire bronnen/onttrekkingen op waterbeschikbaarheid en -kwaliteit (focus zout)

3.3.1. Beschikbare kennis

Dit facet kwam in de literatuur niet aan bod.

Uit de interviews bleek echter dat er wel degelijk secundaire bronnen van zout zijn: bijvoorbeeld het effluent van de ontziltingsinstallatie van Arcelor Mittal en afspoeling van kade waar zoutopslag is.

In Nederland mag er ook in het kanaal geloosd worden, zolang aan de immissienorm voldaan wordt. Omdat de immissienorm voor bepaalde stoffen quasi onmiddellijk overschreden wordt, mag dat water niet in het kanaal geloosd worden: het wordt afgevoerd via een afzonderlijke gracht parallel aan het kanaal.

3.3.2. Verwachte impact

De lozingen in Vlaanderen vormen momenteel geen probleem voor verzilting. Langs Nederlandse zijde wordt er zowel in het kanaal geloosd als via een afzonderlijk kanaal afgevoerd, gezuiverd en in de Westerschelde geloosd. Op basis van deze kennis wordt er niet verwacht dat deze secundaire bronnen een impact zullen hebben op de zoutconcentratie van het Kanaal Gent-Terneuzen.

3.3.3. Ontbrekende kennis

Er bestaan echter studies die aantonen dat lozingen van ongezuiverd afvalwater en effluënten van zuiveringsinstallaties of verontreiniging door drijfmest via het grondwater de vorming van zouten in het oppervlaktewater doen toenemen. Het is echter onduidelijk wat de impact is en of deze voldoende is om een significante bijdrage te leveren aan de toenemende verzilting van het kanaal.

Leemtes in tools

In de gehanteerde modellen is er geen rekening gehouden met externe bronnen van zout.

Voor het MER is er geen rekening gehouden met het watergebruik door andere sectoren dan de scheepvaart (schuttingen).

Ontbrekende (meet)gegevens

North Sea Ports meet recent het zoutgehalte t.h.v. de lozing van Arcelor Mittal en de kade met zoutopslag. VMM monitort de lozingen van bedrijven. Afhankelijk van de vergunning wordt ook chloride gemeten. De lozingsgegevens van VMM zijn echter niet openbaar. Het is aangeraden om te controleren of deze lozingen een significante bijdrage kunnen leveren aan de verzilting van het kanaal.

3.3.4. Mogelijk vervolgonderzoek

Referentiesituatie (t0)

Om een inschatting te kunnen maken of de secundaire bronnen een significante bijdrage leveren tot de verzilting van het kanaal moeten volgende zaken duidelijk zijn:

- Opvolgen monitoring zoutgehalte bij North Sea Ports
Raming: 3 dagen
- Screening van lozingsgegevens en relateren aan immissiegegevens, indien mogelijk in droge periodes.
 - Opvragen lozingsgegevens bij VMM en RWS.
 - Datacontrole en mogelijke -correctie.
 - Analyse emissie van chloride en relateren aan immissiegegevens 2017-2020
 - Rapporteren

Raming: 5 dagen

- Inschatting o.b.v. literatuur wat de impact van bemesting, afvalwater en waterzuiveringsinstallaties op de zoutconcentratie in watervoerende zijlopen van het KGT kan zijn.

Raming: 6 dagen

Sensitiviteitsanalyse

Tijdens de sensitiviteitsanalyse worden verschillende zoutconcentraties aangenomen (300, 1000, 3000, 5000 en 7500 mg/l chloride), m.a.w. de immissieconcentratie verandert. Wat is het gevolg voor de lozingen? De norm houdt namelijk rekening met de concentratie in het kanaal: als het chloridegehalte in het kanaal al hoog is, geeft dat minder ruimte voor het chloridegehalte in het afvalwater.

- Analyse emissie van chloride en relateren aan zoutgehaltes sensitiviteitsanalyse
- Rapporteren

Raming: 3 dagen

Scenario-analyse

Het toekomstscenario zal leiden tot een nieuw zoutgehalte in het kanaal (paragraaf 3.2.4). Aan de hand van de gevoeligheidsanalyse kan er onderzocht worden wat de impact is voor de lozingen.

- Analyse emissie van chloride en relateren aan zoutgehaltes sensitiviteitsanalyse
- Rapporteren

Raming: 1 dag per scenario + 2d rapportering (incl. overleg m.b.t. feedback en verwerking mogelijke feedback)

Bijkomende metingen

Voorlopig zien we geen noodzaak tot bijkomende metingen.

3.4. Facet 3: impact wijzigende infrastructuur / waterbeheer / klimaatsverandering op zoetwateraanvoer

3.4.1. Beschikbare kennis

We focussen in facet 3 op waterbeheer in perioden met droogte (lage afvoer vanuit de Schelde en Leie). Dit hebben we bekeken in de context van waterbeheer verder bovenstrooms (waterverdeling), de effecten van een ander peilbeheer en de impact van de Nieuwe Sluis. Er is op het KGT een sterke relatie tussen de zoetwateraanvoer en het chloridegehalte. De verandering in de zoetwateraanvoer door klimaatverandering is daarvoor sterker bepalend dan de extra instroom van Westerscheldewater tijdens het schutproces door zeespiegelstijging (Lievense CSO, 2015b).

Rond Gent is er *gemiddeld gezien* voldoende water beschikbaar. In het kanaal Gent-Terneuzen is echter wel regelmatig sprake van een "watertekort", voornamelijk voor het tegengaan van zoutindringing. Het begrip "watertekort" voor dit gebied is enkel gerelateerd aan de al-dan-niet beschikbaarheid van het debiet van 13 m³/s gemiddeld over 2 maanden, zoals vastgelegd als minimum in het verdrag tussen Vlaanderen en Nederland over het kanaal Gent-Terneuzen (beschreven in Pereira, 2015). De bovenafvoer (oorspronkelijk afkomstig uit het stroomgebied in Noord-Frankrijk) kan in droge periodes niet gegarandeerd worden en is in sommige periodes maximaal 8 m³/s in plaats van de vereiste 13 m³/s (Lievense CSO, 2015), of zoals de afgelopen drie jaar bleek, zelfs maar 4 m³/s (minimum tweemaandelijks gemiddelde afvoer in de zomers van 2018 t/m 2020). Door een lage waterstand als gevolg van een lage bovenafvoer is het kanaal niet meer continu toegankelijk voor de grootste schepen. De lage waterstand in het KGT zorgt daarnaast ook voor kleinere, minder diep stekende schepen voor langere wachttijden aan de sluizen omdat men het schutverlies wil beperken. Om het schutverlies te beperken bij een lage waterstand in het KGT wordt bijvoorbeeld alleen met volle kolken geschut of alleen als het hoogwater is op de Westerschelde. Echter, schutten bij hoogwater op de Westerschelde zorgt voor extra zoutindringing in het KGT.

Er is momenteel (nog) geen verdringsreeks of equivalent beschikbaar. Operationeel wordt uitgegaan van een billijke verdeling van water. Het Leie- en Scheldewater voedt ruwweg drie regio's:

1. De kustregio met poldersystemen die verzilten bij onvoldoende zoetwateraanvoer
2. Antwerpen, Zeeschelde, waar zoutindringing en hypersedimentatie optreedt bij te weinig bovendebiet.
3. KGT, om verzilting tegen te gaan.

Voor deze waterverdeling geldt dat alleen het KGT een verdrag heeft, maar als men daaraan voldoet gaat het mis in regio 1 en 2. Tijdens droge periodes probeert de waterbeheerder een balans te vinden tussen de verschillende belangen via het gelijkmatig laten bewegen van het opwaartse en afwaartse

peil (systeem van equivalent peilbeheer). Vaak krijgen regio 1 en 2 enkel het schutverlies bij de schutsluizen, de rest gaat via Evergem naar het KGT.

Op dit moment mag het Waterschap Scheldestromen niet lozen op het KGT. Het Waterschap wringt zich daarom in bochten om het water naar de Westerschelde te krijgen. Het Waterschap is hieraan gebonden door een traktaat uit 1843. Deze regelgeving is opgesteld tijdens een periode gekenmerkt door wateroverlast, tekorten waren nauwelijks aan de orde. Het water dat het Waterschap zou willen lozen op het KGT is niet zoet, maar wel zoeter dan het kanaalwater. Hierbij is het wel zo dat men met name tijdens natte periodes meer water op het KGT zou kunnen lozen dan tijdens droge periodes.

3.4.2. Verwachte impact

Men verwacht dat klimaatverandering meer (frequenter) droge zomers met zich zal meebrengen. Dit betekent dat de zoetwateraanvoer kleiner zal zijn en het moeilijker wordt om het peilbeheer in het KGT te handhaven en zoutindringing in te perken. Het waterbeheer heeft een grote impact op de zoetwateraanvoer op het KGT en wijzigingen hierin zullen dan ook een direct effect hebben op de zoetwateraanvoer voor het KGT. In welke richting het waterbeheer zich zal ontwikkelen (meer of minder water naar het KGT) en de onzekerheid in de klimaatmodellen maken dat de verwachte impact op de zoetwateraanvoer onduidelijkheden bevat. Over de haalbaarheid van het aanleggen van infrastructuur om de zoetwateraanvoer te bufferen rondom het KGT zijn de meningen onder de geïnterviewden verdeeld.

3.4.3. Ontbrekende kennis

In de MER zijn aannames gemaakt op basis van zomergemiddelde data voor de periode 2000-2012. Afhankelijk van het beschouwde klimaatscenario werd er een reductie toegepast op de aanvoer van zoetwater (minimum aanvoer van 4,4 m³/s, met reductie van 45% t.g.v. klimaatverandering). Echter, de afgelopen drie jaar (2018-2020) was de minimum tweemaandelijks gemiddelde afvoer al 4 m³/s. Dit ligt dus een stuk lager dan de 10 m³/s die de MER voor de periode 2030-2050 voorzien had. Daarom is het raadzaam om expertkennis van klimatologen en hydrologen te betrekken om zo in te schatten welke impact de afgelopen extreem droge zomers (niet vergeten in combinatie met droge winters) hebben op de klimaatscenario's. Moeten deze aangepast worden voor het KGT om zo een realistisch beeld te verkrijgen en, zo ja, met hoeveel dan. Daarna kunnen de analyses voor de MER herhaald worden met andere afvoeren en het berekende zoutgehalte getoetst worden aan de gemeten waarden in 2018-2020 (zie paragraaf 3.2.4).

Het bufferen van water om de waterbeschikbaarheid te vergroten is vermeld als mogelijkheid. Dit vereist wel futuristische maatregelen omdat de buffercapaciteit in het KGT met zijn kleine toelaatbare peilvariatie (25 cm) klein is. Het verbreden van het kanaal zou deze mogelijkheden tot bufferen wat vergroten. Bufferen is een van de weinige mogelijkheden voor het behouden van water in tijden van langdurige droogte. Op dit moment wordt de mogelijkheid tot bufferen onderzocht in het 'Masterplan waterhuishouding Middengebied' en binnen de havenstrategie (*pers. comm.* Laurens Hermans, VNNSC).

Tijdens het interview over dit facet bleek ook dat het op dit moment niet duidelijk is hoe groot het probleem is (kwantitatief voor de verschillende gebruikers) wanneer het KGT brakker zou worden. Dit komt in de facetten 7 tot en met 15 aan de orde. Bovendien ontbreekt er ook een goed onderbouwde, gewenste situatie voor het KGT.

Het is mogelijk een gemiste kans dat het Waterschap Scheldestromen een spuiroute richting Westerschelde creëert, terwijl er ook op het KGT gespuid kan worden. De achtergrond van het spuiverbod op het KGT is waterveiligheid, echter op dit moment wordt droogte steeds belangrijker. Het is onduidelijk welke (neven)effecten het toestaan van het lozen van water vanuit Waterschap Scheldestromen heeft en in welke situaties dit kan.

Leemtes in tools

Op dit moment wordt een waterbalansmodel ontwikkeld door de KU Leuven, waarin maatregelen als schutbeperkingen en eventueel ook extra berging kunnen worden doorgerekend. De verwachting is dat de eerste resultaten eind 2021 beschikbaar zijn en dat het waterbalansmodel op z'n vroegst eind 2022 opgeleverd wordt.

Inmiddels is een beslissingskader (reactief afwegingskader waterbeheer) afgerond voor de waterverdeling bij Gent, maar dit is nog erg prematuur en op hoofdlijnen. Dit beslissingskader zal bijgevolg de beheerder voorlopig geen kant-en-klaar kader bieden om droogte en de effecten hierrond op te vangen.

Ontbrekende (meet)gegevens

Er zijn voldoende meetgegevens om de ontbrekende kennis te kunnen inschatten.

3.4.4. Mogelijk vervolgonderzoek

Het voornaamste vervolgonderzoek voor dit facet betreft de definitie van de klimaatscenario's gegeven de afgelopen droge jaren. Voor deze definitie zal met name de inbreng van klimatologen en hydrologen van belang zijn. Daarna moet deze aanvoer in het gehele stroomgebied vertaald worden naar een bovenafvoer richting het KGT. Dit wordt ook behandeld in paragraaf 5.1.

Een vraag die veelvuldig terugkwam in de verschillende interviews is: vanaf welke chlorideconcentraties ondervinden de verschillende gebruikers hinder van het zoutgehalte? De KRW-norm schrijft een zoutgehalte van 300-3000 mg/l voor. Echter, wat het effect is als dit wat hoger wordt, is onduidelijk. Dit zal ook afhangen van de tijd en plaats waar de verzilting optreedt. Om het zuiver te houden, gaan we in het voorgestelde vervolgonderzoek uit van *geen* handelingsperspectief (oftewel, de boer gaat geen zoute gewassen telen). Dit zou het aantal opties namelijk onnoemelijk vergroten. De impact van verzilting komt in de facetten 7 tot en met 15 aan de orde.

Daarnaast werd er meer in het algemeen vanwege de vele studies op het KGT voorgesteld om één centrale website op te zetten waar de kennis rond het KGT verzameld wordt. Dit zou een handig overzicht kunnen bieden aan alle stakeholders. De focus ligt dan specifiek op het ontsluiten van

bepaalde informatie: rapporten, studies, memo's, verslagen en presentaties. Dit valt vermoedelijk niet binnen de scope van het vervolgonderzoek en wordt daarom louter informatief meegedeeld. Het zou echter in ieder geval wel handig zijn alle toekomstige rapporten te verzamelen op dezelfde plek als de literatuur die gebruikt is voor deze studie. Mogelijk biedt de Scheldemonitor van het VLIZ hier mogelijkheden.

Referentiesituatie (t0)

De huidige situatie is voldoende gekend.

Scenario-analyse

De hoofdvraag van dit facet is: welke range aan bovenafvoeren mogen we in de toekomst, onder verschillende klimaatscenario's en tijdshorizonten, verwachten. Om hier een goed beeld van te kunnen vormen zal men allereerst een expertsessie met klimatologen moeten houden. Daarna volgt een expertsessie met hydrologen die moeten uitwerken hoe deze klimaatscenario's doorwerken op het volledige stroomgebied en uiteindelijk op het KGT.

Wij voorzien daarvoor de volgende werkzaamheden:

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Expertsessie klimatologen | <u>Raming: 5 dagen</u> |
| 2. Expertsessie hydrologen | <u>Raming: 5 dagen</u> |
| 3. Uitwerken effect klimaatscenario's op stroomgebied & KGT | <u>Raming: 5 dagen</u> |
| 4. Validatie van uitkomsten in finale expertsessie | <u>Raming: 4 dagen</u> |

De expertsessies zijn steeds inclusief voorbereiding, communicatie, organisatie *venue* en naslagwerk. Bovendien zullen er minimum 2 experts + verslaggever/moderator aanwezig moeten zijn tijdens de overlegmomenten, vandaar de hogere dageninschatting.

Daarnaast zou het mogelijk een zeer gunstige ontwikkeling zijn voor zowel het Waterschap Scheldestromen als het KGT als het Waterschap in bepaalde periodes of bij bepaalde waterstanden water mag lozen op het KGT. De hoeveelheden, effecten en toegevoegde waarde hiervan zou in een later vervolgonderzoek bekeken kunnen worden op basis van interviews en expert judgement.

Raming: 7 dagen

Het effect van klimaatscenario's waarvan bepaald wordt dat ze met name voor het KGT van belang zijn worden verwerkt in het SOBEK 1D-model uit paragraaf 3.2.4.

Bijkomende metingen

Voorlopig zijn er hiervoor geen bijkomende metingen noodzakelijk.

3.5. Facetten 4, 5 & 6: Impact veranderend peilbeheer op beschikbaarheid sluzen & de scheepvaart (stremmingen)

Facetten 4, 5 & 6 focussen allen op de sluzen en peilbeheer/scheepvaart. Gezien de overlap, zullen we deze facetten samen behandelen.

3.5.1. Beschikbare kennis

Het evenwichtspeil van het KGT is 2,10 m+NAP (of 4,45 mTAW). Hiervan mag 25 cm naar boven of beneden worden afgeweken. Dit peil is gebaseerd op het verdrag KGT uit 1960. Het peilbeheer van het KGT wordt om verschillende redenen gehandhaafd:

1. Een lagere waterstand kan allereerst de stabiliteit van constructies in gevaar brengen.
2. Meer dan 25 cm waterstandsval ten opzichte van het evenwichtspeil leidt daarnaast tot scheepvaartstremmingen.
3. Ook een waterstandsstijging van meer dan 25 cm leidt tot stremmingen. Namelijk, als een sluis moet spuien vanwege een wateroverschot is deze sluis niet beschikbaar voor de scheepvaart. Na ingebruikname van de NST wordt voor spuien als eerst de Westsluis gestremd. Als dit niet voldoende is worden achtereenvolgens de Oostsluis en de NST gestremd (Lievse CSO, 2015b).
4. Daarnaast ligt een hoger peil gevoelig voor de gemeentes nabij de Moervaart vanwege een verhoogd overstromingsrisico. Interessant is dat vroeger watersnood maatgevend was, maar dat inmiddels droogte een steeds belangrijker aspect wordt.

Bij een verlaging van het peil van 2,10 m+NAP tot minimaal 2,05 m+NAP wordt nog niet ingegrepen m.b.t. de scheepvaart. Onder ongeveer 2,05 m+NAP wordt overgegaan tot maatregelen als clustering van schepen, zodat de kolken voller zijn en minder schuttingen hoeven te worden uitgevoerd. Onder 2,05 m+NAP gelden ook diepgangsbepalingen. In de, in Nederland gehanteerde, verdringingsreeks staan scheepvaart en natuur op dezelfde positie zolang de natuurschade herstelbaar is. Omdat dit voor het KGT het geval is (of in ieder geval verondersteld wordt), kan ook bij peilonderschrijding doorgevaaren worden. In de praktijk wordt dus vrijwel altijd doorgevaaren vanwege de grote economische belangen.

De provincie Zeeland heeft recent een klimaatstresstest laten uitvoeren, waarbij ook situaties met extreme neerslag zijn beschouwd en daardoor een peilstijging op het KGT, leidend tot het onderlopen van laaggelegen terreinen.

3.5.2. Verwachte impact

De verwachting is dat in de toekomst het peilbeheer in het KGT lastiger te handhaven wordt door de aanleg van NST en klimaatverandering. De NST zorgt voor grotere schutverliezen, terwijl klimaatverandering langere droge periodes met zich meebrengt. Dit zou in de toekomst ook tot scheepvaartstremmingen kunnen leiden.

3.5.3. Ontbrekende kennis

In droge periodes is de wateraanvoer naar het kanaal onvoldoende om aan het verdrag te voldoen. Dit water is in hoofdzaak afkomstig uit Noord-Frankrijk (paragraaf 3.4.1). Afspraken tussen Vlaanderen en Frankrijk over de hoeveelheid water die richting Vlaanderen komt tijdens droogte zijn er niet. De samenwerking hierover is nog prematuur maar vanwege de afhankelijkheid van het KGT hiervan (en bij uitbreiding voor de hele Seine-Schelde verbinding) wel belangrijk. Dit zou mogelijk in de Internationale Scheldec commissie geagendeerd kunnen worden.

De prognoses voor de mate van en type scheepvaart van de toekomst zijn nog onbekend. Vanwege de aanleg van de NST voor de grote scheepvaart (en mogelijke verbreding van de vaarweg) is het wel belangrijk om te weten of en in welke mate deze schepen te verwachten zijn. Om te zorgen dat het kanaal rendabel is zal het KGT aangepast moeten worden. In de initiële inschattingen werden zeer gunstige economische inschattingen gemaakt, waarbij men er vanuit ging dat het kanaal aangepast wordt zodat het meer schepen kon accommoderen (volgens experts in interview en expertsessie). De vraag is of die inschattingen nog steeds gelden. Hiervoor zal men nieuwe inschattingen moeten opstellen met inachtneming van nieuwe economische en scheepvaart prognoses (indien deze niet aanwezig zijn bij anderen, dit is nog onbekend bij de auteurs).

Door de NST neemt het schutverlies toe. Het schutverlies voor de huidige sluisen is 8 m³/s (richtgetal want scheepsaanbod afhankelijk). Voor de NST wordt dit naar verwachting 13 m³/s (richtgetal want scheepsaanbod afhankelijk). Er bestaan verschillende ideeën omtrent mogelijke maatregelen om het peilbeheer in de toekomst te kunnen handhaven. Bijvoorbeeld door te pompen vanuit de Westerschelde. In principe zou een pompcapaciteit van 13m³/s bij Terneuzen voldoende moeten zijn om het peilbeheer te handhaven, wat geen onhaalbare hoeveelheden zijn. Echter, dit zou het kanaal wel zouter maken. De kosten voor een zouter kanaal zitten niet enkel in de pompen, er kunnen aanvullende problemen ontstaan rond corrosie van kades, uitkopen van industrie die proceswater gebruikt etc. De kosten die hiermee gemoeid zijn zouden in beeld gebracht moeten worden (zie ook paragraaf 3.4.4).

Daarnaast is het onbekend of het peilbeheer gehandhaafd kan worden indien men de eisen voor verzilting loslaat. Om het peilbeheer te handhaven zal men gebruik moeten maken van korte periodes waarop het getij op de Westerschelde hoger is dan het peil op het kanaal. De vraag is of die momenten lang genoeg zijn en of de toename in zoutgehalte beperkt blijft tot het kanaal. Dit onderzoek wordt momenteel uitgewerkt in het kader van VRAG Droogte waarbij gebruik wordt gemaakt van het waterbalansmodel van de KU Leuven. Mogelijk is pompcapaciteit nodig om het peilbeheer te handhaven. Ook bestaat de optie van een nog groter aandeel van de bovenafvoer naar het KGT te laten lopen. Echter, dit heeft direct negatieve effecten op de andere waterlopen die van die bovenafvoer afhankelijk zijn.

Leemtes in tools

Als onderdeel van het BOS KGT (Deltares, zie paragraaf 3.2.3) wordt de "zeesluisformulering" gebruikt. Dit is in de basis geschikt voor het doorrekenen van diverse strategieën rond peilbeheer, pompen, spuien en schutten. Het berekent hoeveel water er heen en weer gaat bij de verschillende sluisen, inclusief kolkuitwisseling, nivelleerdebiëten, opentijden van deuren, bellenschermen, drempels. Het instrument

is gevalideerd met data voor de Stevinsluis tussen het IJsselmeer en de Waddenzee. Als invoer voor deze berekeningen is een goede beschrijving van de schutoperatie nodig. Dit zou met SIVAK-berekeningen of iets soortgelijks uitgevoerd moeten worden zoals ook voor de MER werd gedaan. Onduidelijk is of de bestaande SIVAK-berekeningen uit de MER (Lievense CSO, 2015a) voldoende input zijn.

Ontbrekende (meet)gegevens

Wat ontbreekt in de huidige gegevens zijn (nieuwe) inschattingen van de toekomstige scheepvaartprognoses. Hiermee kan bepaald worden wat het verwachte aantal schuttingen door de NST is en bijgevolg ook hoeveel schutverlies er geleden wordt.

3.5.4. Mogelijk vervolgonderzoek

De verwachting is dat door de NST en klimaatverandering het in de toekomst lastiger wordt om het peilbeheer te handhaven.

Referentiesituatie (t0)

Als referentiesituatie zal de situatie worden genomen direct na ingebruikname van de NST. Op het moment van ingebruikname is onze verwachting dat voldoende gegevens beschikbaar komen om de inschattingen uit de MER m.b.t. beschikbaarheid sluizen en scheepvaart te kunnen valideren.

Wel zou het optimaliseren van de scheepsplanning (mogelijk via het BOS) impact kunnen hebben op het aantal schuttingen en daarmee op het handhaven van het peil. Hoeveel winst hiermee te behalen valt is tot nu toe onduidelijk. Het uitzoeken hoeveel impact het optimaliseren van de scheepsplanning heeft ramen we op 10 dagen.

Scenario-analyse

Om in te kunnen schatten hoeveel lastiger het peilbeheer in de toekomst wordt, is het noodzakelijk dat er gedegen inschattingen van toekomstige scheepvaart beschikbaar komen met betrekking tot (a) zowel de situatie met als zonder kanaalaanpassingen en (b) voor verschillende economische scenario's. Uit de interviews is niet gebleken dat iemand bekend was met deze nieuwe scheepvaartprognoses ook al leeft het idee dat deze mogelijk wel bij De Vlaamse Waterweg en/of North Sea Port aanwezig zijn. De vraag blijft echter of deze prognoses rekening houden met eventuele kanaalaanpassingen en met welke klimaatscenario's ze rekening houden. Deze klimaatscenario's dienen namelijk, met het oog op consistent onderzoek, aan te sluiten op de klimaatscenario's zoals gedefinieerd in het ander vervolgonderzoek beschreven in paragraaf 3.4.4. Voor het uitzoeken (a) welke scheepvaartprognoses aanwezig zijn, (b) deze te vertalen naar de gewenste klimaatscenario's en (c) met en zonder kanaalaanpassingen schatten we in dat er 5 dagen nodig zijn.

Bijkomende metingen

Voorlopig zijn er hiervoor geen bijkomende metingen noodzakelijk.

3.6. Facet 7: impact verziltend oppervlaktewater/waterbeschikbaarheid op grondwaterkwaliteit en/of beschikbaarheid via zoute kwel op omringend oppervlaktewater

3.6.1. Beschikbare kennis

Het noordelijke, Nederlandse deel van het kanaal ligt hoger dan het omringende land waardoor het infiltrerend werkt. In het Belgische deel is het net omgekeerd en werkt het kanaal drainerend op het grondwater. Bijgevolg kan zout water de ondergrond indringen op het Nederlands grondgebied. De verwachte effecten bevinden zich in een nauwe zone langs het kanaal (1-1,5 km). Dit geldt voor zowel de grondwaterkwaliteit als -kwantiteit. De verzilting treedt voornamelijk op in de eerste watervoerende laag. Het MER verwacht geen verandering van het stromingsregime als gevolg van dichtheidsverschillen zolang de zoutconcentratie in het kanaal kleiner blijft dan 5000 mg/l. Verzilting en kwelstromingen zijn hoger bij een verbredingen van het kanaal, wegens een groter infiltratieoppervlak.

Speciaal om het effect op de Canisvliet grondig te kunnen bestuderen, is het grondwatermodel van het MER tijdsafhankelijk gemaakt. De autonome ontwikkeling (enkel klimaatscenario W+) leidt tot een toename van de verzilting t.o.v. de huidige situatie. In de kanaalzone leidt deze situatie dan tot locaties waar het chloridegehalte 500 mg/l overstijgt. In de 1^e watervoerende laag en dieper zijn de verschillen beperkt. Het scenario met de voorkeursvariant levert kleine verandering in het freatisch pakket (Max +/- 100 mg/l) t.o.v. de autonome ontwikkeling. T.o.v. de huidige situatie kan het chloridegehalte met maximaal 2000 mg/l toenemen. De toename is vnl. te wijten aan de autonome ontwikkeling en in mindere mate aan de nieuwe sluis.

3.6.2. Verwachte impact

Het grondwater is uitgebreid gemodelleerd en de kennis ervan staat op punt. De impact van een verziltend kanaal wordt sterk bepaald door de mate van verzilting. Indien men ernaar streeft de chloridenorm van de Kaderrichtlijn Water (3-jaarlijks zomergemiddelde concentratie: 300-3000 mg/l) te blijven handhaven, zal er geen gevolg zijn voor het grondwater en blijven de resultaten van het MER gelden.

Indien men deze norm verlaat en toelaat dat het zoutgehalte toeneemt, zal dit een effect hebben op het zoutgehalte van het grondwater. De grootte van de impact wordt sterk bepaald door mate van toename in het kanaal. Bovendien wordt in het MER aangegeven dat het stromingsregime naar en in het grondwater kan wijzigen wanneer het zoutgehalte groter wordt dan 5000 mg/l. Laat dit nu net een zoutgehalte zijn dat al de voorbije jaren tot in Gent gemeten is.

Tijdens de interviews en de expertsessie was er bezorgdheid over de verzilting van de Moervaart en de invloed ervan op het grondwater. Het is al vastgesteld dat het zoutgehalte op de Moervaart is toegenomen. Het peil van de Moervaart ligt hoger dan de omgeving. Net als in het Nederlandse deel van het kanaal Gent-Terneuzen werkt de Moervaart dus infiltrerend en kan het omliggende grondwater dus verzilten ten gevolge van een toenemend verzilting in de Moervaart. Het is echter niet mogelijk om, zonder bijkomend onderzoek, zelfs maar een grootteorde in te schatten voor deze toename.

3.6.3. Ontbrekende kennis

De voorbije zomers waren de chloridegehalten zeer hoog, hoger dan verwacht tijdens de autonome ontwikkeling berekend in het MER. Hiervoor zijn in het MER zowel een hoog (W+) als midden (WB) klimaatscenario gehanteerd. De gemeten concentraties waren zelfs hoger dan men verwachtte bij een hoog klimaatscenario inclusief de toename door het gebruik van de Nieuwe Sluis. De impact van dergelijke hoge concentraties op het chloridegehalte en eventuele verandering van het stromingsregime van het grondwater werd niet berekend.

Uit het MER bleek dat er voor 2040 (omdat de simulatieperiode niet langer was) nauwelijks een impact zou zijn op het diepere grondwater. Het is onduidelijk of dit bij hogere zoutconcentraties zal versnellen of niet.

Leemtes in tools

Het model dat voor het MER is ontwikkeld, werd gebaseerd op het Zeelandmodel 1.0. Het is opgezet om de eerste orde effecten van ingrepen aan het kanaal ten opzichte van de huidige situatie te laten zien. Dit impliceert dat het model geschikt is om verschillen tussen modelberekeningen te laten zien, maar dat men voorzichtig moet zijn bij het interpreteren van de absolute waarden van de modelresultaten. Omdat er tijdens de modelbouw relatief weinig ijkgegevens voor handen waren, zijn de onzekerheden op de modeluitkomsten dan ook relatief groot. Volgende aanbevelingen werden voorgesteld om het voorspellend vermogen van het instrumentarium te verbeteren:

- Nauwkeuriger bepaling van de infiltratieweerstand van het kanaal. Uit het voorgaande blijkt dat deze een grote invloed heeft bij de effectbepaling. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door reeksen van grondwaterstandsmetingen nabij het kanaal te starten en via tijdreeksanalyse te bepalen in hoeverre de concentratie van het kanaalwater invloed heeft op de concentratie in de peilbuizen.
- De hoge zoutconcentraties van de voorbije zomers liggen hoger dan werd aangenomen in het MER. Zelfs hoger dan het scenario waarbij men vertrok van een hoog klimaatscenario met de Nieuwe Sluis en zonder mitigerende maatregelen tegen zoutindringing. In de aanbevelingen is aangegeven dat wanneer de chlorideconcentraties op reguliere basis hoger zullen zijn dan 5000 mg/l het modelinstrumentarium best wordt uitgebreid met een actieve koppeling tussen de grondwater- en stoftransportmodules omdat er vanaf dan sprake kan zijn van dichtheidseffecten die het snelheidsveld kunnen veranderen. Uit gesprekken met Deltares blijkt dat het model reeds voorzien is van een stoftransportmodule.
- De kalibratie gebeurde op basis van gemiddelde grondwaterstanden.
- Het verdient aanbeveling om bij het uiteindelijk gekozen scenario aanvullend te kalibreren op de dynamiek van de grondwaterstanden. Daarnaast is het verstandig ook aandacht te besteden aan de ijking van fluxen (bijvoorbeeld door waterbalansen op te stellen per bemalingsgebied) en zoutconcentraties.

Ondertussen heeft Deltares (i.s.m. Provincie Zeeland en Waterschap Scheldestromen) het Zeelandmodel 2.0 ontwikkeld (Mulder *et al.*, 2020). Dit model maakt gebruik van de Freshem (zout-zoet verdeling) en GeoTOP (karakterisatie van de ondergrond) data. Dit model is driedimensionaal en is niet-stationair zodat het veranderingen in stijghoogtepatroon en zoetwatervoorraden kan berekenen. Het simuleert

dichtheidsafhankelijke grondwaterstroming en gekoppeld zouttransport. Het model kan gebruikt worden voor detailstudies, maar vereist op dit moment nog de nodige kalibratie. Bijkomende metingen worden voorlopig niet nodig geacht.

Beide modellen beperken zich voornamelijk tot het Nederlandse grondgebied. Voor de rechtstreekse verzilting vanuit het kanaal is dat voldoende. Uit de interviews bleek echter ook de bezorgdheid op de impact op het grondwater langs de zijrivieren van het kanaal, m.n. de Moervaart die ook zouter zal worden bij een toenemende verzilting van het kanaal. Dit kan niet met bovenvermelde modellen bepaald worden en vraagt bijgevolg een afzonderlijke detailmodellering.

Ontbrekende (meet)gegevens

FRESHM geeft een duidelijker beeld van de zoet-zoutverdeling in de ondergrond, maar ten tijde van het MER waren deze resultaten nog niet beschikbaar. Deze data zijn beschikbaar en zijn reeds in opgenomen in het Zeelandmodel 2.0.

Het Waterschap Scheldestromen heeft een ontwerppeilbesluit opgesteld voor het gebied ten oosten van het kanaal (Othene). In dit ontwerp peilbesluit zijn er een aantal peilwijzigingen voorgesteld. Bij goedkeuring zullen de peilen van een aantal waterlopen (ook nabij Canisvliet) wijzigen. Mogelijks heeft dit ook impact op het grondwater. Wel dient hiervoor eerst de gehele peilbesluitprocedure doorlopen te worden. Naar verwachting is deze procedure half 2021 afgerond.

In 2021 of 2022 zal de Provincie Zeeland hun grondwatermeetnet (nu enkel stijghoogtes) uitbreiden met een 40-tal locaties waar men dan zowel de stijghoogte als geleidbaarheid zal meten.

3.6.4. Mogelijk vervolgonderzoek

Referentiesituatie

Voor de grondwatermodellering van het MER is aangenomen dat het chloridegehalte in het kanaal Gent-Terneuzen de grens van 3000 mg/l niet zou overschrijden. Uit de metingen van de voorbije jaren blijkt dat deze aanname niet meer geldt. Omdat de impact van een hogere concentratie niet berekend is, is ook niet met zekerheid te zeggen wat de impact zal zijn op het grondwater en de grondwaterafhankelijke facetten. Bovendien zijn er sinds het MER een aantal bijkomende metingen uitgevoerd die een beter zicht geven op de zout-zoet verdeling en de opbouw van de ondergrond. Om een duidelijke impact te kunnen begroten, is een nieuwe simulatie met een grondwatermodel noodzakelijk.

Hiervoor zijn er twee opties:

1. Actualisatie van het grondwatermodel dat voor het MER gebruikt is. Volgende aanpassingen zijn daarvoor nog zeker essentieel:
 - Opbouw ondergrond actualiseren met data van Freshem en GeoTOP.
 - Verbeteren van de infiltratieweerstand o.b.v. bijkomende metingen
 - Kalibreren op stroming veroorzaakt door dichtheidsverschillen
 - Kalibreren voor niet stationair gebruik
 - Onttrekkingen actualiseren

- Een bijkomend nadeel is dat voor dit model een oudere code gebruikt is en de nodige kennis nog maar bij enkele experts aanwezig is.
2. Een detailstudie met het Zeelandmodel 2.0. Ook hier zijn nog een aantal bewerkingen noodzakelijk:
- Knippen en verfijnen zodat de invloedzone van het kanaal nauwkeurig gemodelleerd kan worden
 - Kalibratie of validatie o.b.v. de recente droge zomers.
 - Het model is in beheer van Deltares en voorlopig is het de enige met de expertise om het te gebruiken.

Deze optie heeft echter het voordeel dat de (zout-zoete) opbouw van de ondergrond reeds geactualiseerd is met de resultaten van Freshem. Bovendien wordt het mede gedragen door de Provincie Zeeland en het Waterschap Scheldestromen. Het zal in de toekomst dan ook meer gebruikt worden in deze regio.

De voorkeur gaat uit naar het Zeelandmodel 2.0 omdat: (a) dit reeds redelijk actueel is, (b) het wordt gedragen door de Provincie Zeeland en het Waterschap Scheldestromen en (c) het ook in de toekomst gebruikt zal worden voor de grondwatermodelleringen in de provincie Zeeland.

Of er ook met een modellering van het grondwater langs de zijrivieren wordt gestart, zal mede bepaald worden door de resultaten van de oppervlaktewatermodellering (incl. deze zijrivieren, paragraaf 3.2.4) en de grondwatermodellering rond het kanaal. Op basis van deze resultaten zou het mogelijk moeten zijn om een inschatting te kunnen maken of een bijkomende grondwatermodellering noodzakelijk is.

Allereerst moet er onderzocht worden of er recent reeds gelijkaardige studies opgezet zijn waarvan het model gebruikt kan worden. In dat geval zal er nog een actualisatie en validatie moeten gebeuren eer dergelijke modellen gebruikt kunnen worden voor een simulatie met verhoogde chloridegehalte. Indien een nieuw model ontwikkeld moet worden, zal er een screening moeten gebeuren van de huidige beschikbare data. Indien er een gebrek zou zijn aan voldoende kwaliteitsvolle metingen zal een bijkomende meetcampagne noodzakelijk zijn. Idealiter gebeurt deze gedurende minstens 2 jaar zodat de variatie doorheen het jaar ingeschat kunnen worden. Andere opties zijn echter ook mogelijk.

Modelleringen

Kanaal Gent-Terneuzen

Bijkomende grondwatermodelleringen zullen noodzakelijk zijn. Enerzijds om het effect van de verwachte verzilting van het kanaal (paragraaf 3.2.4) op het grondwater in te schatten. Anderzijds om de gevoeligheid van de grondwaterafhankelijke facetten te kunnen begroten.

Er zijn twee keuzes voor het grondwatermodel:

1. Actualisatie van het grondwatermodel gebruikt voor het MER
 - Update zout-zoet o.b.v. Freshem
 - Update onttrekkingen
 - Kalibratie dichtheidsstromingen
 - Kalibratie grondwaterdynamiek
 - Validatie o.b.v. 2017-2020

- Simulatie referentietoestand
- Rapporteren

Raming: 30 dagen

2. Gebruik van het Zeelandmodel 2.0
 - Knippen en verfijnen Zeelandmodel 2.0
 - Update onttrekkingen
 - Kalibratie²
 - Validatie o.b.v. 2017-2020
 - Simulatie referentietoestand
 - Rapporteren

Raming: 15-20 dagen

Voorlopig zijn er hiervoor geen bijkomende metingen noodzakelijk.

Moervaart

Er is uitdrukkelijk gevraagd om het studiegebied niet te beperken tot het kanaal Gent-Terneuzen, maar uit te breiden naar de zijrivieren. Met name voor de Moervaart is dit expliciet gevraagd. Er wordt aangeraden om alvast de Moervaart mee te nemen in de oppervlaktewatermodellering. De beslissing om hier ook over te gaan tot een grondwatermodellering zal afhankelijk zijn van verschillende factoren: (1) verwachte verzilting van het oppervlaktewater in de Moervaart en (2) wat is de impact van de verzilting van het kanaal op het hier omliggende grondwater. Eventueel kan dit gecombineerd worden met een verkennend onderzoek voor de Moervaart. Op basis van deze resultaten kan men inschatten of een bijkomende, gedetailleerde grondwatermodellering van de Moervaart nuttig is.

Indien besloten wordt om een grondwatermodellering van de Moervaart uit te voeren zal eerst duidelijk moeten worden welke data en instrumenten er beschikbaar zijn. Er zal eerst gestart worden met een verkennend onderzoek.

- Verkennend onderzoek:
Moet een antwoord geven welke studies er recent zijn uitgevoerd, welke data en modellen er beschikbaar zijn. Indien nodig wordt er een voorstel gedaan voor bijkomende metingen.

Raming: 5 dagen

- Meetcampagne (optioneel)
 - Onderzoek geschikte locaties
 - Aanschrijven eigenaars + eventueel bijsturing
 - Organiseren boringen
 - Verwerken van de resultaten

Raming nog niet mogelijk

- Actualisatie bestaand model of
- Ontwikkeling nieuw model (of Zeelandmodel uitbreiden)
- Simulaties referentiesituatie

Raming: 10 dagen

Raming: 20 dagen

Raming: 3 dagen

² Het Zeelandmodel 2.0 heeft nog een verdere kalibratie. Eventueel kan deze stap overgeslagen worden en de kwaliteit van het model getoetst worden op de voorbije droge jaren.

Sensitiviteitsanalyse

Om de gevoeligheid van de grondwaterafhankelijke facetten (facetten 12-15) voor toenemende verzilting te begroten zullen er verschillende scenario's doorgerekend worden waarbij het zoutgehalte in het kanaal telkens wijzigt. Per scenario wordt een raming van 3 dagen voorzien. Hiervoor worden volgende stappen onderscheiden:

1. Aanpassingen modelinvoer
2. Simulatie
3. Verwerking van de resultaten

Indien uit de analyse van de referentie toestand blijkt dat een grondwatermodellering van het gebied rond de Moervaart noodzakelijk is, zal ook met dit model een sensitiviteitsanalyse worden uitgevoerd

Volgende scenario's zullen voor de gevoeligheidsanalyse worden doorgerekend:

1. KGT: Chloridegehalte = 300 mg/l
 2. KGT: Chloridegehalte = 1000 mg/l
 3. KGT: Chloridegehalte = 3000 mg/l
 4. KGT: Chloridegehalte = 5000 mg/l
 5. KGT: Chloridegehalte = 7500 mg/l
 6. Moervaart: Chloridegehalte = 300 mg/l
 7. Moervaart: Chloridegehalte = 1000 mg/l
 8. Moervaart: Chloridegehalte = 3000 mg/l
 9. Moervaart: Chloridegehalte = 5000 mg/l
 10. Moervaart: Chloridegehalte = 7500 mg/l
- Raming: 10 x 3 dagen

Scenario-analyse

Het toekomstscenario opgebouwd uit toekomstprojecties (klimaat, scheepvaart, NST, zie ook paragraaf 5.2.1) zal gesimuleerd worden a.h.v. oppervlaktewatermodellering en tot een nieuw zoutgehalte leiden. Dit resultaat zal als invoer gebruikt worden in het grondwatermodel zodat ook de impact op de grondwaterafhankelijke facetten kan bepaald worden.

Volgende scenario's moeten dan gesimuleerd worden:

1. KGT: toekomstscenario
 2. Moervaart: toekomstscenario
- Raming: 3 dagen per scenario

Bijkomende metingen

Voor de modellering van het grondwater rond het kanaal Gent-Terneuzen zijn geen bijkomende metingen nodig (dixit Deltares).

Voor het grondwatersysteem rond de Moervaart is dit misschien wel nodig. Indien dat het geval zal zijn ziet de campagne er als volgt uit:

1. Onderzoek geschikte locaties
2. Aanschrijven eigenaars + eventueel bijsturing
3. Organiseren boringen
4. Verwerken van de resultaten

3.7. Facet 8: impact verziltend oppervlaktewater/ waterbeschikbaarheid op infrastructuur kanaal

3.7.1. Beschikbare kennis

Uit de literatuurstudie en de interviews blijkt dat:

- De voornaamste infrastructuurelementen die aangetast kunnen worden damwanden (zowel van staal als van hout) zijn.
- Port of Rotterdam (2017) dit in meer detail heeft bestudeerd voor twee kademuren aan het KGT. Een corrosiekromme werd opgesteld doormiddel van éénmalige (vermoedelijk in de winter) chloridemetingen (\sim saliniteit) en de afname van de wanddikte op een bepaalde leeftijd. Vervolgens werd een nieuwe saliniteit opgelegd vanaf 2022 en de kromme herrekend. In Terneuzen werd de saliniteit verhoogd van 4,04 naar 5,42 ppt en leidt dit, op een leeftijd van 50 jaar, tot een corrosie toename van 4.68%. Het effect op de resterende veiligheid neemt af van 1,34 tot 1,27. De veiligheid blijft echter nog voldoende hoog dat aanvullende beheersmaatregelen niet noodzakelijk zijn. De verwachting is dan ook dat de technische levensduur niet wijzigt ten gevolge van de verhoging van het chloridegehalte.
- Het grootste risico op aantasting bevindt zich in de spatzone, net boven het wateroppervlak. Corrosie is hier het sterkst door de samenwerking van water en lucht.
- Het hout ook verder aangetast kan worden omdat een bepaalde houtworm beter gedijt in zoute omgeving, er werden op twee plaatsen sensoren geïnstalleerd om dit te monitoren.
- Bij Arcelor Mittal recent een sensor het zoutgehalte meet omdat hier water onttrokken wordt om te ontzilten. Dat effluent heeft een hogere chlorideconcentratie. Deze lokale effecten kunnen leiden tot (lokaal) hogere zoutgehaltes.

3.7.2. Verwachte impact

Een verhoogde chloridegehalte doet de corrosie toenemen. De corrosie is echter ook afhankelijk van de leeftijd van het materiaal en andere omgevingsfactoren. Constructies die nog maar net in gebruik zijn corroderen sneller dan oudere constructies van hetzelfde materiaal. Voor nieuwe constructies zal de toename van corrosie dus sneller gebeuren en zal op een leeftijd van 50 jaar (gebruikelijke leeftijd waarop kademuren ontworpen zijn) meer verzwakt zijn dan een oudere constructie in dezelfde omstandigheden. De exacte impact kan niet ingeschat worden zonder bijkomende locatie-specifieke gegevens.

3.7.3. Ontbrekende kennis

Leemtes in tools

De impact op infrastructuur is nog niet begroot geweest. Enkel de studie van Port of Rotterdam doet een concrete uitspraak over de impact van toenemende verzilting. De gehanteerde corrosiekrommen zijn echter ontwikkeld o.b.v. de expertise van Port of Rotterdam en is niet bekend gemaakt in de studie. Om een inschatting te kunnen maken van de impact op andere kades in het kanaal, moet het helder zijn hoe deze krommen opgemaakt kunnen worden. North Sea Port plant over een paar jaar zelf corrosiekrommen op te stellen voor hun eigen patrimonium.

Ontbrekende (meet)gegevens

De metingen van Port of Rotterdam waren eenmalig in ruimte en tijd. Om een gelijkaardige analyse te kunnen uitvoeren op andere kademuren moet het chloridegehalte (of saliniteit) langsheen de kade gekend zijn tijdens zowel de winter als de zomer. Het is niet duidelijk of hiervoor de systematische metingen in de vaargeul gebruikt kunnen worden. Om dit uit te sluiten zou men een meetcampagne langs de kades kunnen uitvoeren gelijktijdig met een meting in de vaargeul. Dit zal ook een duidelijk beeld geven van het al-dan-niet aanwezig zijn van lokale variaties langs de kademuren die niet waarneembaar zijn in de vaargeul. Daarom heeft North Sea Ports (i.s.m. Internet of Water) recent metingen gestart bij de effluentlozing van Arcelor Mittal en nabij een kade met zoutopslag.

North Sea Ports is ook net gestart met het monitoren van het zoutgehalte nabij een houten kade.

3.7.4. Mogelijk vervolgonderzoek

De corrosiesnelheid van de infrastructuur is sterk afhankelijk van het zoutgehalte in het kanaal ter hoogte van de kades en de aard en geometrie van de infrastructuur.

De kademuren zijn in het beheer zijn van verschillende instanties (Maritieme Toegang, Rijkswaterstaat en North Sea Ports). Onderling overleg zal noodzakelijk zijn voor een uniforme aanpak.

Referentiesituatie (t0)

Om kennisleemtes weg te werken omtrent de corrosie van kademuren zou de methode van Port of Rotterdam uitgebreid moeten worden naar meerdere kademuren verspreid over het kanaal. Op basis van 2 metingen is het voorbarig de resultaten van deze studie te extrapoleren naar alle kademuren in het kanaal.

Hiervoor is er:

- een selectie nodig van relevante kademuren o.b.v. leeftijd, aard en geometrie.
- een dieptemeting van het zoutgehalte nodig aan deze kades op verschillende momenten in het jaar
- opstellen van corrosiekrommen voor deze kades (zelf opstellen of expertise Port of Rotterdam gebruiken)

North Sea Ports plant zelf om binnen enkele jaren corrosiekrommen op te stellen voor de eigen infrastructuur. Overleg is noodzakelijk om dubbel werk te vermijden. Ook Maritieme Toegang en Rijkswaterstaat sluiten hier best bij aan zodat er een globaal beeld van de toestand van de damwanden bekomen wordt.

Om de kennis rond de zoutverdeling te vergroten is het nuttig na te gaan hoe de zoutconcentratie aan de kades relateren aan de 2-maandelijks TSO-metingen in het kanaal. Zo wordt het duidelijk of er in eenzelfde sectie ook zoutgradiënten zijn.

Een eerste analyse kan uitgevoerd worden op basis van de continue metingen van North Sea Ports (i.s.m. Internet of Water) en Rijkswaterstaat te vergelijken met de TSO-metingen. Indien blijkt dat er weinig verschil is tussen beide kan aangenomen worden dat de zoutverdeling over de hele sectie homogeen is. Deze metingen zijn in maart 2021 opgestart. Een eerste analyse lijkt pas nuttig vanaf maart 2022. De voorziene taken houden in:

- Opvragen TSO metingen RWS & metingen NSP. De metingen van NSP (Figuur 4) sluiten aan bij meetlocaties 4, 6, 9 en 11 van de TSO meting en die RWS uitvoert.
- Controle van de data en mogelijke datacorrectie.
- Analyse van deze metingen. Is het zoutgehalte homogeen over een sectie?
- Rapporteren

Raming: 8 dagen.

Indien er ten behoeve van de aquatische ecologie (facet 9, paragraaf 3.8) bijkomende kwaliteitsmetingen noodzakelijk zijn, kunnen er tijdens deze campagnes ook conductiviteits- en chloridemetingen uitgevoerd worden om dit te staven.

Wanneer uit de eerste analyse van de resultaten blijkt dat er toch een grote zoutgradiënt is doorheen de sectie kan er voorgesteld worden om het aantal sensoren uit te breiden.

Sensitiviteitsanalyse

Wanneer de corrosiekrommen bepaald zijn, kan je door een sensitiviteitsanalyse het zoutgehalte bepalen waarop de infrastructuur een dermate hoge schade zal ondervinden zodat de veiligheid in het gedrang komt.

Scenario-analyse

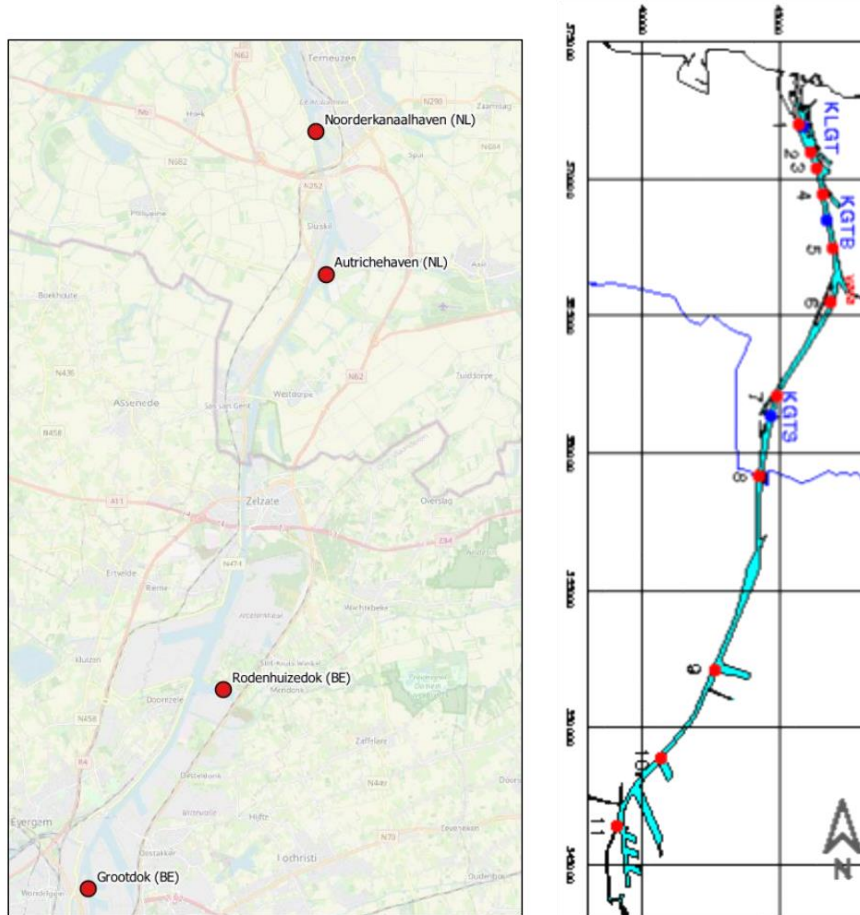
De resultaten van de doorrekening van het toekomstscenario in het oppervlaktewatermodel geven een beeld van de verwachte zoutconcentratie. Door deze te combineren met de corrosiekrommen, kan berekend worden welke impact de verhoogde concentratie heeft op de corrosiesnelheid en de resulterende veiligheid.

Bijkomende metingen

Uit de analyse van de conductiviteitsmetingen van NSP en de TSO-meting van Rijkswaterstaat zal blijken of bijkomende metingen nodig zullen zijn. Hiervoor kan men opteren voor:

- Continue conductiviteitsmetingen op enkele locaties langs de kades.

- Chloridemetingen langs de kades parallel met de 2-maandelijkse TSO-meting gedurende enkele jaren (i.k.v. kwaliteitsmetingen facet 9).



Figuur 4: Meetlocaties van North Sea Ports i.s.m. Internet of Water (bron: North Sea Ports) en TSO-metingen van Rijkswaterstaat (bron: waterberichtgeving.rws.nl)

3.8. Facet 9: impact verziltend oppervlaktewater / waterbeschikbaarheid op aquatische ecologie

3.8.1. Beschikbare kennis

De impact van verontreiniging op de biologie was bijzonder groot enkele decennia terug. Recentelijke jaren werd de waterkwaliteit heel wat beter door intensieve investering in zuiveringsinfrastructuur, wat resulteerde in een gedeeltelijk herstel van een aantal gemeenschappen (b.v. terugkeer van de harder), maar tevens ook op het (massaal) ontwikkelen van diverse invasieve soorten (zwartbekgrondel, diverse kreeftachtigen, in het bijzonder de Chinese Wolhandkrab). Verschillende studies tonen aan dat verhoogde zoutconcentraties vaak een rol spelen om invasieve soorten in hun verspreiding en

ontwikkeling te steunen. De impact van zout op de ecologie van het kanaal is complex, gezien de verschillende elementen die inspelen op de ecologie (habitatkwaliteit, waterkwaliteit en invasieve soorten en waarbij daarenboven de voorbije jaren ook effecten van klimaatsverandering ook een rol zijn gaan spelen). Het effect van de verontreiniging op de Natura 2000 soorten in de Westerschelde en meer algemeen op diverse gemeenschappen (in het bijzonder ook degene die niet standaard worden opgenomen in meetnetten, zoals vogels, zoogdieren, microbiologie, zoöplankton) is een bijzonder grootte kennisleemte.

Uit het interview blijkt dat de waterkwaliteit slecht is op het kanaal en dat dit gevolgen heeft voor de ecologie. Er is een sterke band tussen beperkte waterkwantiteit, de nautische gevolgen ervan (zeker met de nieuwe sluis) en de impact op waterkwaliteit en dus ook de ecologie.

Omdat het een sterk kunstmatig watersysteemtype is, is de biologienorm zeer laag. Ecologisch gaat het kanaal "redelijk goed", omdat het kunstmatig is en de normen laag zijn.

3.8.2. Verwachte impact

Er is een vertraagd herstel vereist in kader van Europese Kaderrichtlijn Water en andere evaluatiekaders.

We verwachten een verhoogd risico op invasies die mogelijk een blijvend effect hebben op de ecosysteemsamenstelling. De perceptie hiervan is afhankelijk van de manier van beoordelen, maar voor de meeste EU-KRW maatlatten is dat negatief, en bovendien ook voor beoordelingssystemen die exoten/invasies behandelen.

3.8.3. Ontbrekende kennis

Volgende vragen stellen zich bijkomend nog:

- Wat is de vissamenstelling in het Nederlandse deel?
- Wat gebeurt er als je het kanaal zout laat worden? Komt er een nieuw ecosysteem? Wat is de impact op de rivieren en waterlopen die nu in het kanaal uitmonden? Heeft dit gevolgen voor andere normen, worden deze strenger?
- Wat is de waarde van het kanaal als vismigratieroute?
- Wat zijn de interacties tussen de soorten/gemeenschappen?
- Hoe spelen invasieve soorten een rol in het vertraagd herstel van het ecosysteem in het Kanaal Gent-Terneuzen, en het behalen van de doelstellingen voor de KRW?
- Welke (andere) soorten zullen via nieuwe boten (en ballastwater/groei op scheepswanden) te verwachten zijn de komende jaren als invasieve soorten?
- Integrale aanpak van waterkwantiteit, kwaliteit, scheepvaart op brede schaal.

Het is niet duidelijk welk effect de verontreiniging heeft op Natura 2000 soorten in de Westerschelde.

Het kanaal heeft een bepaald watersysteemtype (sterk kunstmatig water in Vlaanderen, M30 in Nederland) toegekend gekregen waar een aantal normen van verontreiniging aan gekoppeld zijn (incl.

een zoutnorm in Nederland). Men zou kunnen voorstellen om het type te wijzigen zodat een hogere zoutconcentratie getolereerd wordt. Echter, dit heeft ook een effect op de normen van de andere stoffen die strenger worden waardoor het kanaal op deze stoffen steeds slecht beoordeeld zal worden. Wat zijn de gevolgen voor de waterkwaliteitsnormen indien men een hogere zoutnorm tolereert voor het kanaal?

Leemtes in tools

Toepassen van ecologische modellen die relatie maken tussen waterkwaliteit, morfologie (habitatkwaliteit) en de biologische gemeenschappen (zowel gewenste soorten als invasieve soorten).

Gegevens zijn beschikbaar zowel vanuit Vlaamse (VMM) als Nederlandse (STOWA) kant.

Ontbrekende (meet)gegevens

Inzake biologische gemeenschappen is het duidelijke dat er de voorbije jaren een grote evolutie is geweest als gevolg van de waterkwaliteitsverbetering. Evenwel zijn diverse gemeenschappen niet opgemeten (gezien deze niet deel uitmaken van standaard meetnetten van VMM en Rijkswaterstaat). Studies inzake invertebraten toonden aan dat een belangrijk deel van de invertebratengemeenschappen bestaat uit invasieve soorten. Belangrijke kennisleemtes zijn:

- de evolutie van de verschillende gemeenschappen (als gevolg van zouten van sluizen complex via zoutintrusie, connectiviteitsverandering en wijziging verblijftijd), mede als gevolg van wijziging in waterkwaliteitsaanvoer (o.a. door te verwachten verbetering door verhoogde zuivering in de toekomst) en
- klimaatsverandering.

3.8.4. Mogelijk vervolgonderzoek

Referentiesituatie

Het is sterk aanbevolen om op korte termijn een geïntegreerde monitoringscampagne te voorzien om de biologie te inventariseren, samen met de waterkwaliteit (inclusief micropolluenten) en habitatcondities. Dit zou best gebeuren voor, tijdens en na de droogte, bijvoorbeeld: in juli (voor), augustus (tijdens) en begin oktober (na) gezien in deze periode de biologie op basis van levenscycli vrij vergelijkbaar zou moeten zijn tussen de perioden.

Dergelijke monitoringsaanpak bestaat best uit twee stappen, waarbij een eerste screening in combinatie met analyse van bestaande gegevens op heel korte termijn (zomer 2021) kan gebeuren als basis voor een uitgebreidere staalnamecampagne het jaar erop(2022).

Voor de screening op heel korte termijn wordt het volgende voorgesteld:

1. Analyse van beschikbare chemische, fysische (habitat) en biologische gegevens via gegevensportalen en rapporten
(Raming: 10 dagen)

2. Gedetailleerde planning van 45-60 staalnamepunten om drie keer te monitoren inzake zoutconcentraties, waterstanden, stroomsnelheid en basiswaterkwaliteit via probes (inclusief chlorofiel om algendensiteiten te bepalen)
(Raming: 5 dagen voor alle sites per keer, dus 15 dagen in totaal)
3. Tevens één keer de biologie (enkel invertebraten) tijdens de eerste deelcampagne om een inschatting van de ecologische kwaliteit te kunnen maken
(Raming: 10 dagen veldwerk en 30 dagen labowerk voor analyse stalen).
4. Voor de analyse en rapportage wordt 10 dagen voorzien, waarin tevens een voorstel wordt voorzien voor een integrale meetcampagne en kostenraming voor een mogelijke tweede stap.

Sensitiviteitsanalyse

Het nagaan van wat de directe en indirecte ecologische gevolgen zijn wanneer er een hogere zoutnorm getolereerd wordt, inclusief de impact op andere kwaliteitsnormen (wat te verwachten is op basis van biobeschikbaarheidsmodellen voor diverse toxicanten en potentiële nieuwe evenwichten met stoffen die uit sedimenten kunnen vrijgesteld worden) kan best gebeuren via een literatuurstudie op bestaande rapporten en gegevens, en abiotische modelanalyses (uit andere facetten). Een basisanalyse (zonder modellering) voor drie sleutelgemeenschappen (algen, invertebraten, vissen) voor het kanaal en zijlopen wordt geschat op 25 dagen analyse en 5 dagen rapportage. De inspanningen voor een meer uitgebreide en gedetailleerde analyse zal in grote mate samenhangen van wat kan gebruikt worden uit activiteiten van andere facetten, evenals de uitkomsten van de basisanalyse.

Scenario-analyse

Het toekomstscenario zal leiden tot nieuwe chloridegehalten in het kanaal. In combinatie met de resultaten van de sensitiviteitsanalyse kan afgeleid worden wat de impact zal zijn op de aquatische ecologie. Een basisanalyse (zonder modellering) voor drie sleutelgemeenschappen (algen, invertebraten, vissen) voor het kanaal en zijlopen wordt geschat op 15 dagen analyse en 5 dagen rapportage. De inspanningen voor een meer uitgebreide en gedetailleerde analyse zal in grote mate samenhangen van wat kan gebruikt worden uit activiteiten van andere facetten, evenals de uitkomsten van de basisanalyses van zowel de sensitiviteitsanalyse als scenario-analyse.

Bijkomende metingen

Praktisch wordt gedacht om op een 45-60 locaties metingen uit te voeren tijdens de zomers van 2021 en 2022 (cf. voorstel in Referentiesituatie). Idealiter worden dan zowel de biologie, habitatcondities (eenmalig, met uitzondering van stroming en diepte: droogval) en chemische metingen in combinatie uitgevoerd. Gezien de grote inspanningen die hiervoor vereist zijn, is een grondige planning heel cruciaal, en wordt best eerst een beeld gegeneerd van de huidige situatie via een screeningscampagne die tevens gesteund is op analyse van bestaande rapporten en gegevens, evenals het nagaan van de mogelijkheden en nut van nieuwe technologieën die recent meer en meer worden ingezet voor dergelijke inventarisaties, maar waarbij het ook essentieel is om de veldcondities te kennen om hun inzetbaarheid te analyseren en optimaliseren (o.a. transparantie van het water, stroomsnelheid, diepte, ...). Recente ontwikkelingen zoals eDNA/sonar/onderwatercamera's/remot sensing/drones voor in kaart brengen van biologie en verbeterde monitoringsmethoden voor habitats (via sondes en cameratechnieken)

zouden hierbij een doorslag kunnen geven in het beeld inzake de waterkwaliteit vanuit ecologisch perspectief.

3.9. Facet 10: impact verziltend oppervlaktewater/waterbeschikbaarheid op gebruikers kanaalwater

3.9.1. Beschikbare kennis

In het Vlaamse deel van het KGT mag men water onttrekken en verbruiken als proceswater zonder dat dit volume weer in het kanaal geloosd moet worden. In Nederland kan dit niet wegens de bepalingen in het akkoord van 1960. Hierin staat gesteld dat water enkel onttrokken mag worden wanneer het integraal weer geloosd wordt. Het water dat in dit deel onttrokken wordt, wordt enkel gebruikt als koelwater via een gesloten circuit.

Een 2^e verschil tussen beide landen zijn de gegevens:

- In Vlaanderen zijn de onttrekkings- en lozingsgegevens publiek.
- In Nederland zijn enkel de vergunde hoeveelheden publiek. De werkelijke volumes zijn niet gekend, tenzij het bedrijf ze vrij geeft.

Hierdoor speelt de verzilting minder voor de Nederlandse bedrijven. Grote bedrijven nemen al maatregelen zoals roestvrije warmtewisselaars of stappen over op luchtkoeling. In Vlaanderen mag kanaalwater wel gebruikt worden als proceswater en is er dus een hogere gevoeligheid voor verzilting. Arcelor Mittal heeft een ontziltingsinstallatie. Voor kleinere gebruikers is die investering te groot.

I.k.v. de studie "Reactief afwegingskader droogte" i.o.v. CIW/VMM is een rondvraag gedaan bij bedrijven verspreid over Vlaanderen waaruit een aantal richtwaarden naar boven komen:

- > 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$: bruikbaarheid irrigatiewater voor vee
- > 2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$: niet meer te gebruiken voor vee
- > 1000 à 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$: niet meer bruikbaar voor proceswater
- > 1500 à 3500 $\mu\text{S}/\text{cm}$: niet meer bruikbaar voor koeltorens

3.9.2. Verwachte impact

Volgens De Moor & De Breuck (1969) is water met een geleidbaarheid van 1600-3200 μS (bij 20 °C) "matig brak". 800-1600 μS is geclassificeerd als "zwak zoet". Uit de bevraging i.k.v. het "Reactief afwegingskader droogte" blijkt matig brak tot brak water dus niet meer geschikt is voor als proceswater. Met betrekking tot zout water zijn er veel verschillende termen, eenheden en definities waardoor een rechtlijnige vergelijking niet steeds mogelijk is. Echter, de concentraties die de voorbije zomers tot in Gent gemeten werden zijn duidelijk brak. Indien men verwacht dat deze concentraties zullen toenemen, zal dat ongetwijfeld negatieve gevolgen hebben voor het proceswater van de bedrijven die hiervoor water uit het kanaal aftappen.

3.9.3. Ontbrekende kennis

Leemtes in tools

In het MER is de impact op onttrekking niet echt gekwantificeerd omdat er geen bovengrens gekend was waarbij het chloridegehalte ongunstig wordt.

Ontbrekende (meet)gegevens

Kloppen de richtlijnen uit het "Reactief afwegingskader droogte" met de procesvoering van de bedrijven in het kanaal Gent-Terneuzen? M.a.w. zijn dit daadwerkelijk de limieten die de bedrijven kunnen tolereren?

3.9.4. Mogelijk vervolgonderzoek

Referentiesituatie

Om de impact op de onttrekkingen door bedrijven te in te schatten moet:

1. er een controle/validatie gebeuren van de hierboven vermelde vuistregels bij (enkele) bedrijven die water uit het kanaal onttrekken en dit toetsen aan de modelresultaten van het MER
 - o Via NSP, aMT, RWS enkele referentiebedrijven contacteren om deze cijfers af te toetsen
 - o Aftoetsen MER resultaten
 - o Rapporteren

Raming: 5 dagen

2. Actualisatie van de fluxen in en uit het kanaal. Wat is het aandeel van onttrekkingen/lozingen uit het kanaal in verhouding tot de aanvoer? Een laag debiet is immers een bepalend voor de zoutindringing.
 - o Opvragen onttrekkings-, lozings- en debietsgegevens 2017-2020 bij aMT en RWS
 - o Datacontrole en indien nodig -correctie
 - o Analyse van deze gegevens en afleiden van de relatieve bijdrage een het totale debiet in het kanaal
 - o Rapporteren

Raming: 7 dagen

Sensitiviteitsanalyse

Aan de hand van de resultaten van de bevraging van bedrijven (cf. referentiesituatie) zal het duidelijk worden bij welke zoutconcentratie bedrijven hinder ondervinden. Een echte sensitiviteitsanalyse is niet meer nodig.

Scenario-analyse

Na de simulatie van het toekomstscenario zal duidelijk worden wat het zoutgehalte in het kanaal zal worden onder die omstandigheden. Door het resultaat te vergelijken met de uitkomst van de bevraging (cf. referentiesituatie) zal duidelijk worden wat de impact voor de bedrijven zal zijn.

Raming: 2 dagen

Bijkomende metingen

- Bevraging bij bedrijven wanneer er hinder ondervonden wordt van zouter kanaalwater
- In Nederland zijn enkel vergunde volume gekend voor het onttrekken en lozen van water. In de bevraging kan ook naar deze gegevens gevraagd worden.

3.10. Facet 11: impact verziltend oppervlaktewater op verzilting transportwater baggerslib

3.10.1. Beschikbare kennis

Slib was geen bepalend aspect in de studies die in de literatuurstudie zijn doorgenomen.

Uit de interviews bleek echter dat:

- Het een bezorgdheid is van North Sea Port dat door toenemende verzilting, de grond van de oevers/taluds ook zilter zal worden. Dit beperkt de toepassingen van vrijgekomen grond.
- Er zijn op bepaalde locaties sterke verontreinigingen in het slib. Er komt nu een grote sluis, waarschijnlijk is de volgende stap een dieper kanaal. Er zullen problemen komen om dit slib te verwerken.
- Het slib is vooral afkomstig van bovenstroomse gebieden en wordt aangevoerd via de Ringvaart. Het WL heeft in 2019 een *ad hoc* analyse uitgevoerd (niet gerapporteerd) waaruit men heeft afgeleid dat het aangevoerde slib uit de Ringvaart neerslaat wanneer het in droge periodes in contact komt met opgekomen zout kanaalwater.
- Chloride is geen parameter bij kwaliteitscontrole van baggerslib

3.10.2. Verwachte impact

Wanneer het zoutgehalte in het kanaalwater toeneemt, zal ook het zoutgehalte in het slib toenemen. Echter, er bestaat momenteel geen zoutnorm voor baggerslib en dit vormt dan ook geen beperkende factor voor het verwerken ervan, zelfs niet wanneer de concentratie toeneemt.

3.10.3. Ontbrekende kennis

Leemtes in tools

In het MER is de impact op onttrekking niet gekwantificeerd.

Ontbrekende (meet)gegevens

North Sea Port start in 2021 in de Gentse dokken met een monitoringscampagne die waarschijnlijk 2-jaarlijks herhaald zal worden. Chloride kan hierbij als parameter opgenomen worden. aMT vindt dit interessant en denkt dat dit nuttig kan zijn. De beslissing hierover ligt echter bij de afdeling Milieu van de organisatie.

3.10.4. Mogelijk vervolgonderzoek

De belangrijkste eerste stap is het afstemmen tussen aMT, North Sea Ports & RWS of het nuttig is om een systematische kwaliteitsanalyse te doen van het slib incl. zoutgehalte. Pas dan kan er aan een vervolgstudie gedacht worden.

3.11. Facet 12 & 13: impact verziltend grondwater (zoetwaterlenzen) op landbouw en grondwateronttrekkingen

3.11.1. Beschikbare kennis

Het MER verwacht geen impact op de zoetwaterlenzen en dus ook niet op de landbouw.

Ten tijde van het MER waren de FRESHEM resultaten echter nog niet gekend. Uit FRESHEM bleek dat er op sommige locaties zoetwaterlenzen voorkwamen die voordien niet gekend waren, wat resulteerde in een toename van het aantal vergunningsaanvragen om grondwater te winnen. Het waterschap Scheldestromen meldt dat de regelgeving van het waterschap dusdanig is dat het onttrekken van grondwater uit zoetwatervoorkomens niet leidt tot verzilting van de bronnen. Aandachtspunt hierbij is dat men zich wel dient te houden aan de voorschriften zoals deze opgenomen zijn in de melding/vergunning. Deltares heeft het beleid en de regelgeving gecheckt in 2018 en geconcludeerd dat de regelgeving in orde is. In die zin dat binnen de huidige regels/voorschriften op een duurzame manier grondwater onttrokken kan worden. Merk op dat er geen uitspraak gedaan kan worden voor ontginningen die niet voldoen aan de vigerende regels.

Oudere studies (Haskoning, 2002 en Arcadis, 2009) verwachtten wel schade aan de landbouw als gevolg van verziltend grondwater. Ze stelden ook een aantal (theoretische) maatregelen voor zonder het effect ervan te begroten:

- Alternatieve teelten, extra beregening en additieven (Haskoning, 2002)
- Drainage zodat er geen capillaire opzuiging is van zout water in de wortelzone (Arcadis, 2009)

3.11.2. Verwachte impact

Het lijkt contradictorisch, maar een toenemend zoutgehalte zorgt voor grotere zoetwaterlenzen. Zoetwaterlenzen worden "gedragen" door het zwaardere zouter water. Hoe zouter dit grondwater hoe meer zoet water het kan ondersteunen. De toenemende verzilting van het kanaal heeft als gevolg dat het grondwater zal verzilten, maar dat zal geen invloed hebben op de zoetwaterlenzen.

Echter, kan zouter grondwater wel invloed hebben op de onttrekkingen die buiten de zoetwaterlenzen zouden liggen. Toenemende verzilting zal invloed hebben voor het gebruik van dit water. Landbouwers, daarentegen, onttrekken grondwater uit de zoetwaterlenzen. De vergunde hoeveelheden zijn berekend zodat de zoetwaterlens op een duurzame manier gebruikt wordt waardoor de aanvulling en de onttrekkingen in evenwicht blijven. Indien men zich niet aan deze vergunning houdt, zal dat gevolgen hebben voor de zoetwaterlens en dreigt deze overbevraagd te worden waardoor deze op de lange termijn kan verzilten. Duurzame winningen zijn dus absoluut noodzakelijk om de zoetwaterlenzen intact te houden.

3.11.3. Ontbrekende kennis

De huidige situatie moet duidelijk beschreven zijn. Bij eventuele verzilting van het onttrokken water in de toekomst moet het duidelijk zijn dat deze verzilting het gevolg is van hogere zoutgehaltes in het kanaal of als gevolg van toegenomen (niet-duurzame) onttrekkingen die zoetwaterlenzen zullen uitputten of het zouter water uit het kanaal aantrekken.

Leemtes in tools

De meest recente grondwatermodellering (MER) houdt nog geen rekening met de FRESHEM resultaten, de bijkomende onttrekkingen en het nieuwe peilbeheer dat ter goedkeuring voor ligt (paragraaf 3.6).

Ontbrekende (meet)gegevens

Men moet een goed onderscheid kunnen maken tussen eventuele gevolgen van hogere chloridegehaltes in het kanaal en verzilting als gevolg van grondwateronttrekkingen. In kader van FRESHEM zal er opnieuw een opname gebeuren. Echter niet over de regio van het kanaal. Uit deze meting kan duidelijk worden wat het effect is van de bijkomende onttrekkingen.

Enkel de vergunde hoeveelheden en de locatie van de grondwateronttrekkingen zijn gekend. De exacte volumes niet.

De Provincie Zeeland breidt het grondwatermeetnet (nu enkel stijghoogtes) in 2021 of 2022 uit met een 40-tal locaties waar zowel de stijghoogte als geleidbaarheid gemeten zal worden.

Het monitoringsplan voorziet prikstokmetingen langs 5 transecten waar het chloridegehalte wordt gemeten vanaf het maaiveld tot 4m diep, weliswaar enkel op Nederlands grondgebied. Deze gaan van start na de bouw van NST voor een periode van 4 jaar.

Bij welk zoutgehalte is er schade voor de heersende landbouwgewassen in de invloedszone van het kanaal?

3.11.4. Mogelijk vervolgonderzoek

De simulaties voorgesteld in het mogelijke vervolgtraject van facet 7 (paragraaf 3.6.4) zullen een inzicht geven in de impact op de zoetwaterlenzen en grondwateronttrekkingen.

Referentiesituatie

De resultaten van het geactualiseerde grondwatermodel zullen geïnterpreteerd worden voor landbouw en onttrekkingen. Hiervoor worden 4 dagen geraamd (incl. beknopte nota).

Sensitiviteitsanalyse

De sensitiviteitsanalyse voorgesteld onder facet 7 (paragraaf 3.6.4) zal leiden tot verschillende resultaten voor het grondwater. De resultaten zullen geïnterpreteerd worden voor landbouw en andere grondwateronttrekkingen. Om de impact van onttrekkingen te schatten kunnen er telkens twee bijkomende analyses gebeuren waarbij het onttrokken (vergunde) volume wordt verhoogd met 10% en 30%.

Samengevat wordt volgend werk voorzien:

- Verwerken en rapporteren sensitiviteitsanalyse grondwater specifiek voor landbouw (zoetwaterlenzen) en onttrekkingen

Raming: 5 x 1 dag

- Bijkomende simulaties:

- Toename onttrekkingen met 10%:
 - Aanpassingen modelinvoer
 - Simulatie
 - Verwerking van de resultaten

Raming: 3 dagen

- Toename onttrekkingen met 30%:
 - Aanpassingen modelinvoer
 - Simulatie
 - Verwerking van de resultaten

Raming: 3 dagen

Scenario-analyse

De simulatie van het toekomstscenario voorgesteld onder facet 7 (paragraaf 3.6.4) zal leiden tot een nieuw evenwicht in het grondwater. De resultaten zullen geïnterpreteerd worden voor landbouw en andere grondwateronttrekkingen.

Raming: 3 dagen

Bijkomende metingen

Bijkomende metingen zijn niet noodzakelijk.

Uit het interview blijkt dat er een 2^{de} FRESHEM campagne uitgevoerd zal worden. Echter niet over de zone van het kanaal Gent-Terneuzen. Er zou nagevraagd moeten worden waarom niet. Indien het relevant zou zijn, moet overwogen worden om deze campagne uit te breiden met de kanaalzone.

Eventueel kunnen de resultaten van de tweede campagne geëxtrapoleerd worden naar het grondwatersysteem rond het kanaal Gent-Terneuzen. Hiervoor moeten eerst de resultaten van deze campagne geanalyseerd worden om alvorens hier een knoop door te kunnen hakken.

3.12. Facet 14: impact verziltend grondwater op terrestrische ecologie (Fauna & Flora) & natuurgebieden

De impact van verziltend grondwater op (terrestrische) ecologie focust op de natuurgebieden rondom het kanaal. De invloed van verzilting op de aquatisch ecologie in het kanaal zelf valt onder facet 9.

3.12.1. Beschikbare kennis

Effecten op terrestrische natuurgebieden in het algemeen

Het MER stelt dat de verzilting door de NST geen impact heeft op de wezenlijke waarden en kenmerken van de EHS (Ecologische HoofdStructuur), tegenwoordig Natuurnetwerk Nederland (NNN). De argumentatie daarvoor is dat er, in de huidige situatie en in alle gebieden, al sprake is van (licht) brakke omstandigheden en dat de toekomstige verzilting beperkt blijft tot licht brakke omstandigheden zodat er dus geen sprake is van aantasting van de (kwaliteit) van de natuurdoeltypen.

Uit de daarna uitgevoerde nadere grondwatermodellering (figuur 2-4, pagina 13) blijkt dat de natuurgebieden ten noorden van Westdorpe (Papeschorpolder, Autriche en Passluis), de kreekrest Sluispolder, Westelijke Rijks waterleiding, de Axelse kreek en de Achterste Kreek allemaal binnen de maximale invloedssfeer van kwel vanuit het kanaal liggen. De laatstgenoemde twee gebieden liggen ruim buiten de zone die tot 2030 wordt beïnvloed door de effecten van verzilting, maar in de andere gebieden wordt kwelwater verwacht boven de 500 mg Cl/L en zelfs boven de 1000 mg Cl/L, dus boven het licht brakke bereik.

In het MER wordt niet gesproken over de effecten over natuurgebieden in Vlaanderen omdat het kanaal in Vlaanderen drainerend werkt. Invloed uit het kanaal via het grondwater is dus uitgesloten. In het MER wordt niet ingegaan op effecten van verzilting van de zijrivieren, zoals de Moervaart, en de natuurgebieden die daardoor rechtstreeks beïnvloed worden (bijvoorbeeld via inundatie bij periodiek hoge waterstanden).

Effecten op Natura2000-gebied Canisvliet en Kruiwend moerasscherm

De verschillende studies leggen de focus op het Natura 2000-gebied Canisvliet, vanwege het voorkomen van de Europees beschermde plantensoort Kruiwend moerasscherm (*Helosciadium repens* of *Apium repens*). Uit de verschillende studies blijkt dat de verzilting van het kanaal op korte termijn zorgt voor een toename van de zoutlast in de sloten tussen het kanaal en de kreek (tot maximaal 2 g/L), die afwateren op de Canisvlietse kreek. Het verziltende (diepere) grondwater heeft in 2040 de Canisvlietse kreek zelf echter nog (lang) niet bereikt.

De toename van de zoutlast in de kwel sloten wordt gemitigeerd door het afkoppelen van deze sloten van de Canisvlietse kreek en omleiden ervan, waardoor het zoute water niet meer in de Canisvlietse kreek stroomt. Verwacht wordt dat dit ten opzichte van de autonome variant een verzoetend effect heeft. Daarnaast wordt het peil in de Canisvlietse kreek gewijzigd (hiermee loopt al enkele jaren een pilot); dit betreft een peilopzet van 10 cm en enige fluctuatie. Deze maatregelen zijn opgenomen in het voorgenomen peilbesluit van Waterschap Scheldestromen (<https://scheldestromen.nl/pwo-othene>).

Het is bekend dat Kruiwend moerasscherm zowel onder zoete als onder zwak brakke omstandigheden (< 1 g/L) kan voorkomen en dat inundatie in de winter met zoet water positief werkt (Provincie Zeeland 2008; Janssen et al. 2021). Tevens is bekend dat Kruiwend moerasscherm inundatie met sterk brak water in het groeiseizoen niet goed verdraagt (6 g Cl/l; Burmeier & Jensen 2009). De soort komt in Zeeland voor in graslanden langs een aantal kreek, waarvan het oppervlaktewater veelal brakker is dan dat van Canisvliet (Ch. Raes WS Scheldestromen). Het bodemwater op de groeiplaatsen van de soort is echter altijd zoet of licht brak en er is anekdotische informatie dat de soort achteruitgaat als in droge jaren de verzilting toeneemt (Janssen et al. 2021). De relatie tussen het zoutgehalte in de Canisvlietse kreek en het bodemwater op de groeiplaats is daarmee van groot belang. Deze wordt niet gemeten en is waarschijnlijk ook niet betrouwbaar te modelleren.

Kennis over het voorkomen van kleine zoogdieren

De waterspitsmuis komt voor in helder, stilstaand tot stromend water met een rijke waterplantenvegetatie. De soort komt ook voor in binnenduinen. Haan (2018) geeft aan dat de soort zowel in zoete als brakke situaties kan worden aangetroffen en dat de soort een voorkeur heeft voor kwelsituaties. Vermoedelijk is vooral de aanwezigheid van waterplanten met een rijke macrofauna belangrijk.

In september 2012 is een uitgebreid onderzoek uitgevoerd naar kleine zoogdieren met *life-traps* op locaties die geschikt waren voor waterspitsmuis, veldspitsmuis en ondergrondse woelmuis. Hiervan zijn alleen veldspitsmuis en ondergrondse woelmuis gevangen. De waterspitsmuis komt vermoedelijk sporadisch langs de oevers van het Kanaal Gent-Terneuzen voor. Wel wordt de soort vastgesteld in braakballen van kerkuilen, die in de zuidelijke helft van het Kanaal Gent-Terneuzen bivakkeren (Adviesbureau Wieland, 2013).

3.12.2. Verwachte impact

Effecten op terrestrische natuurgebieden in het algemeen

Indien de toekomstige verzilting beperkt blijft tot licht brakke omstandigheden, blijft de argumentatie uit de MER overeind en is geen sprake van aantasting van de (kwaliteit) van de natuurdoeltypen en dus ook niet van de wezenlijke waarden en kenmerken van het NNN. De mate van verzilting is echter niet (modelmatig) berekend, waarmee deze inschatting op voorhand niet te maken is.

Effecten op Natura2000-gebied Canisvliet en Kruiwend moerasscherm

Op korte termijn (20 jaar) zijn de effecten van de (in het peilbesluit) voorgenomen mitigerende maatregelen groter dan de verzilting van het grondwater. Verwacht wordt dan ook dat er op korte termijn eerder een verzoeting dan een verzilting optreedt. Effecten op de gunstige staat van instandhouding van het kruiwend moerasscherm op korte termijn zijn daarmee uitgesloten. Effecten op lange termijn (meer dan 20 jaar) kunnen op basis van beschikbare kennis niet worden uitgesloten, omdat zowel de effecten op het bodemwater als de gevoeligheid van kruiwend moerasscherm voor licht brak water onvoldoende zijn onderzocht.

Impact op natuurgebieden langs zijrivieren in Vlaanderen

Indien verzilting optreedt van de zijrivieren, zoals de Moervaart, kan dit impact hebben op de natuur die direct langs deze rivieren ligt. Het is echter onbekend hoe ver de verzilting rijkt en of er verziltingsgevoelige natuur aanwezig ligt binnen de invloedzone.

Kennis over het voorkomen van kleine zoogdieren

Voor de veldspitsmuis zal er geen verandering optreden, daar de soort vooral gebonden is aan kleine landschapselementen en bermen. Hier zal onder invloed van de extra zoutindringing naar verwachting geen verandering optreden.

De waterspitsmuis komt voor in zowel zoete als brakke gebieden met een rijke waterplantenvegetatie. Directe effecten zullen dan ook niet optreden, maar indirecte effecten door het verdwijnen van waterplanten kunnen wel plaatsvinden. Hierdoor kan het leefgebied potentieel ongeschikt worden.

De ondergrondse woelmuis komt in Nederland voor in uiteenlopende landschapstypen, zoals vlakke, uitgestrekte akkerbouwpolders maar ook in geaccidenteerd coulissenlandschap. Het gaat veelal om kleine, lintvormige landschapselementen in overgangzones (randen langs akkers, zoomvegetaties langs bossen), met een dichte vegetatie gedomineerd door hoogopgaande, veelal overjarige kruiden en grassen. Het habitat wordt veelal gekenmerkt door een relatief lage vochtigheidsgraad en een hoog stikstofgehalte van de bodem (Broekhuizen *et al.* 1992). Dit zijn over het algemeen geen vegetaties die onder invloed van kwel staan, zodat effecten op deze soort niet te verwachten zijn

3.12.3. Ontbrekende kennis

Effecten op terrestrische natuurgebieden in het algemeen

Indien het kanaal brakker wordt dan bij het MER is aangenomen, dient de conclusie dat er geen impact is opnieuw te worden getoetst. Hiervoor ontbreekt momenteel de kennis met betrekking tot de mate van verzilting van deze natuurgebieden: is er sprake van een significante verbrakking?

Effecten op Natura2000-gebied Canisvliet en Kruipend moerasscherm

Onbekend is of (en op welke termijn) het verziltende grondwater de Canisvlietse kreek en de groeiplaats van kruipend moerasscherm gaan bereiken en wat dit dan voor invloed gaat hebben in termen van verzilting. Onbekend is ook in hoeverre de voorgenomen maatregelen dit effect mitigeren op lange termijn.

Onduidelijk is of inundatie met zwak of matig brak water in winter of voorjaar negatief is voor Kruipend moerasscherm, of dat licht brak water zelfs een concurrentievoordeel kan opleveren omdat de soort er beter tegen bestand is dan andere soorten. Indien er uit de voorgaande kennisleemte blijkt dat er een netto verziltend effect optreedt, is het noodzakelijk de gevoeligheid van het Kruipend moerasscherm voor brak water te kennen.

Impact op natuurgebieden langs zijrivieren in Vlaanderen

Het is onbekend of verzilting van de zijrivieren in Vlaanderen op zal treden en of er verziltingsgevoelige natuur aanwezig is binnen de invloedszone van deze zijrivieren.

Kennis over het voorkomen van kleine zoogdieren

Resten van de waterspitsmuis zijn vastgesteld in braakballen van kerkuilen, die in de zuidelijk helft van het Kanaal Gent-Terneuzen bivakkeren. Dit betekent dat niet uitgesloten kan worden dat de waterspitsmuis door verhoogde zoutconcentraties in het Kanaal Gent-Terneuzen via kwel naar sloten en watergangen negatief beïnvloed wordt.

Leemtes in tools

Geen.

Ontbrekende (meet)gegevens

- Het waterpeil in de kreek wordt permanent gemeten (info Chantal Raes, Waterschap Scheldestromen), dus er is geen noodzaak tot het doen van aanvullende metingen;
- Om te onderzoeken in hoeverre de mitigerende maatregelen effect hebben zijn gegevens nodig over het zoutgehalte in het oppervlaktewater. Chloride wordt sinds 2014 op meerdere locaties twee maal per maand gemeten, dus er is geen noodzaak voor aanvullende metingen;
- Er zijn geen metingen van het chloridegehalte in het bodemwater ter hoogte van de groeiplaats van Kruiwend moerasscherm.
- Kennis over de impact van overstromingen met licht brak water op Kruiwend moerasscherm ontbreekt in het zwak brakke bereik (0,3-6 mg/l).
- Op dit moment bestaat geen goed beeld over het voorkomen van de waterspitsmuis in de gebieden grenzend aan het Kanaal Gent-Terneuzen

3.12.4. Mogelijk vervolgonderzoek

Om te toetsen of mogelijk aantasting plaats vindt van de wezenlijke waarden en kenmerken van het NNN, zijn gegevens nodig over de mate waarin de effecten van verzilting toenemen (flux). Hier zijn geen extra meetgegevens voor nodig, maar wel een actualisatie van de modelstudie op basis van de nieuwe mate van verzilting op lange termijn en zo mogelijk ook fluxen (mm/dag) (facet 7, paragraaf 3.6.4). Indien hieruit blijkt dat deze natuurgebieden op lange termijn significant gaan verzilten (van licht naar matig of sterk brak), dan moet dit getoetst worden aan de natuurdoelen in deze gebieden.

Raming: 3 dagen (incl. beknopte nota)

Impact op Natura2000-gebied Canisvliet en Kruiwend moerasscherm

Om te onderzoeken of en op welke termijn het zoute grondwater de Canisvlietse kreek gaat bereiken en wat dit dan voor invloed gaat hebben zijn gegevens nodig over:

1. de mate van verzilting van het grondwater op lange termijn;
2. (een schatting van) het effect van de mitigerende maatregelen;

3. de impact van 1 en 2 op de chlorideconcentratie van de Canisvlietse kreek;
4. de impact op het bodemwater van de groeiplaats;
5. de impact op het Kruipeend moerasscherm, rekening houdend met de gevoeligheid van de soort.

Ad 1. Dit vereist een actualisatie van de hydrologische modelstudie (zie facet 7, paragraaf 3.6.4)

Ad 2. Om de impact van de mitigerende maatregelen in te schatten, moeten de beschikbare gegevens over het zoutgehalte in de kreek en in de afvoerende watergangen worden geëvalueerd.

Raming: 2 dagen

Ad 3. Dit vereist een eenvoudige water- en chloridebalans met als input de hydrologische modelstudie, neerslaggegevens, peilgegevens van de Canisvlietse kreek en een peilbuis in het terrein van Staatsbosbeheer. Voor de chloridebalans zijn gegevens nodig over het zoutgehalte in de kreek. Deze metingen zijn allemaal beschikbaar, maar moeten wel worden verwerkt in een water- en stoffenbalans.

Raming: 7 dagen

Ad 4. Om de impact op het bodemwater te bepalen, zijn gegevens nodig over het huidige chloridegehalte van het bodemwater op de groeiplaats. Hiervoor zijn aanvullende metingen nodig op de groeiplaats, bijvoorbeeld met een CTD-diver. Deze moeten worden gerelateerd aan het gemeten zoutgehalte van de kreek, rekening houdend met neerslag (verzoetend effect) en waterpeil (inundatie).

Raming: 8 dagen

Ad 5. Indien er een impact op het zoutgehalte van de kreek blijkt te zijn, moet worden bepaald of inundatie met zwak of matig brak water in winter of voorjaar nadelig (of eventueel zelfs voordelig) uitwerkt op Kruipeend moerasscherm. Dit kan onderzocht worden met een (concurrentie-)experiment in het lab. Raming: 20-40 dagen, sterk afhankelijk van de opzet.

Impact van verzilting op de zijrivieren

Om de impact van verzilting op de ecologie van de zijrivieren te bepalen moet worden onderzocht:

- Tot hoever de verzilting rijkt, met grenswaarden van 300 en 1000 mg/l (zie facet 1, paragraaf 3.2.4);
- Hoe groot de invloedszone van het oppervlaktewater is (deze is vermoedelijk vrij beperkt omdat de zijrivieren waarschijnlijk drainerend en niet infiltrerend werken en er dus geen invloed via grondwater is;
- Of en zo ja waar verziltingsgevoelige natuur aanwezig is binnen deze invloedszone.

Raming: 5 dagen

Voorkomen van waterspitsmuis

Indien bekend is waar de waterspitsmuis voorkomt langs het kanaal Gent-Terneuzen kan deze kennis gebruikt worden om de mogelijk effecten op deze soort in te schatten. De uitkomst kan zijn dat de soort niet in gebieden voorkomt waar veranderingen in zoutgehalte te verwachten zijn.

Voorgesteld wordt om de aanwezigheid van de waterspitsmuis met behulp van eDNA vast te stellen. Hierbij dienen watermonsters en bodemonsters van de oever genomen te worden in potentieel voor de waterspitsmuis geschikte gebieden. Met een grondmonster wordt een locatie bemonsterd en met een watermonster een watersysteem. Voor een eerste inventarisatie zou de voorkeur dan gegeven moeten worden aan het nemen van watermonsters. Indien gewenst, kan op basis van de resultaten besloten worden om tot een meer gedetailleerde bemonstering over te gaan, die dan veel gericht kan worden uitgevoerd.

Voorgestelde taken:

- Voorbereiding
- Monsternamen met twee personen, waarvan één een lokale gebiedskenner is
- Overdracht materiaal
- Opstellen memo o.b.v. resultaten

Raming: 5 dagen

3.13. Facet 15: impact verziltend grondwater op infrastructuur

3.13.1. Beschikbare kennis

Deze effecten zijn in lijn met facet 8 (paragraaf 3.7). Verzilting tast beton aan en zorgt voor corrosie aan metalen installaties. Gezien de verzilting in het grondwater veel beperkter is dan in het oppervlaktewater is het effect hier ook kleiner. Hier zijn echter geen cijfers van bekend.

3.13.2. Verwachte impact

De impact van zouter worden grondwater op de ondergrondse infrastructuur is zeer moeilijk in te schatten. Logischerwijs zal zouter grondwater leiden tot een versnelde corrosie van stalen infrastructuur of aantasting van beton. De precieze impact is op dit moment echter onmogelijk te bepalen. Hiervoor zijn er te veel onbekenden.

3.13.3. Ontbrekende kennis

Uit het interview blijkt dat er veel infrastructuur in de bodem ligt. Het is echter niet geweten wat de impact van verziltend grondwater daarop heeft. Dat wordt sterk bepaald door o.m.:

- het materiaal en de aard van de infrastructuur
- Of het eventueel beschermd is.
- Waar het zich bevindt (locatie en diepte).
- Hoe oud het is

Leemtes in tools

In de bestaande modellen is ondergrondse infrastructuur niet opgenomen.

Ontbrekende (meet)gegevens

Informatie betreffende de ondergrondse leidingen kan opgevraagd worden uit de KLIP databank. Plannen van andere infrastructuur zullen enkel in het bezit zijn van de eigenaars. Het zal heel veel werk vragen om de volledige ondergrondse infrastructuur in kaart te brengen.

3.13.4. Mogelijk vervolgonderzoek

Referentiesituatie (t0)

Er ligt veel infrastructuur in de ondergrond in en nabij de haven. Het vraagt een enorme inspanning om deze te inventariseren (locatie, diepte, materiaal, dikte, datum van plaatsing, ...) en in te schatten in welke mate ze op dit moment invloed ondervinden van corrosie. Er wordt voorlopig geadviseerd om dit niet verder te onderzoeken en af te wachten of de toename van het zoutgehalte in het kanaal een verzilting van het grondwater veroorzaakt die voldoende groot is om een dergelijke inventarisatie te verantwoorden. Hiervoor moeten de resultaten van een nieuwe grondwatersimulatie afgewacht worden (paragraaf 3.6.4).

Sensitiviteitsanalyse

Indien uit de sensitiviteitsanalyse van het grondwatermodellering blijkt dat de toename van het chloridegehalte of het stromingspatroon significant wijzigt, zal er onderzocht moeten worden wat de impact ervan is op de ondergrondse infrastructuur:

- Identificatie risico gebieden
- Opvragen ondergrondse infrastructuur
- Verwerken ondergrondse infrastructuur. Is voldoende info beschikbaar over type, materiaal, leeftijd ...?
- Selectie enkele typische constructies
- Impact gewijzigde grondwatersituatie begroten
- Rapporteren

Raming: 15-20 dagen

Los hiervan kan er een meer gedetailleerde literatuurstudie of bevraging georganiseerd worden om specifiek te weten te komen wat de mogelijke gevolgen zijn van toenemende verzilting en/of een wijzigend stromingspatroon op de corrosie van ondergrondse infrastructuur.

Raming: 10 dagen

Het merendeel van deze infrastructuur is in privaat beheer. Een samenwerking met de eigenaars zal dus noodzakelijk zijn.

Scenario-analyse

Op basis van de uitkomst van de oppervlakte- en grondwatermodellering zal duidelijk worden waar in de sensitiviteitsanalyse het toekomstscenario zal landen. Op basis hiervan zal geschat kunnen worden wat de impact zal zijn op de ondergrondse infrastructuur:

- Verwerken resultaten scenario-analyse van oppervlaktewater (zoutgehalte KGT) en grondwater (zoutgehalte grondwater en evt. gewijzigd stromingsregime).
- Impact op ondergrondse infrastructuur (ref. gevoeligheidsanalyse)
- Rapportering

Raming: 5 dagen

Bijkomende metingen

- Opvragen van ondergrondse infrastructuur (KLIP & eigenaars)

4. Beschikbare instrumenten en metingen

4.1. Instrumenten

Tabel 3 toont een overzicht van de instrumenten die in de verschillende projecten en studies ontwikkeld zijn. Het zijn vaak actualisaties of uitbreidingen van eerder ontwikkelde modellen zoals bij FINEL 3D, SOBEK en TRIWACO.

Tabel 3: Beschikbare modellen en data volgens thema

Thema	Model	Jaar	Beheerder	Studiegebied	Data	Beschikbaarheid	Ref
Sluizen	FINEL 3D	2010	Royal Haskoning	Sluizencomplex en 1500 m van kanaal			1
Sluizen	FINEL 3D	2015	Lievensese CSO	Sluizencomplex en 1500 m van kanaal	Input overgenomen van WL (2012)		2
Sluizen	Zeesluis-formulering	2018	Deltares & Rijkswaterstaat	Sluizencomplex en kanaal	Formulering voor zoutindringing door schutsluizen in te bedden in hydrodynamische software. Berekent zoutvracht op basis van randvoorwaarden aan beide zijden schutsluis. Effecten schutproces als geheel gemiddeld over meerdere schuttingen op grotere afstand. Basis is stationair zoutlekmiddel.	Wordt opgenomen in het BOS KGT en mogelijk D-FLOW FM	
Oppervlaktewater	SOBEK	2010	Royal Haskoning	KGT (tot Tolhuisstuw & Evergem) en aftakkingen Averijevaart en Moervaart	<ul style="list-style-type: none"> Zoutindringing in 2000 tijdsreeks chloride 1989-2009 2D dichtheidsstroming in 2009 schuttingen in 2005 		1
Oppervlaktewater	SOBEK	2015	Lievensese CSO	KGT (tot Tolhuisstuw & Evergem), aftakkingen: Averijevaart en Moervaart en 2 extra vertakkingen thv sluizen	<ul style="list-style-type: none"> Debiet op KGT tussen 2008-2009 dieptegemiddeld chloride 2008-2009 	Ja, bij Svasek	2
Oppervlaktewater	Mike 11 *	2012	Waterbouwkundig Laboratorium	KGT (tot Tolhuisstuw & Evergem), aftakkingen: Averijevaart en Moervaart en detailvertakkingen thv sluizen	<ul style="list-style-type: none"> Meetnet HIC: H, Q Meetnet VMM: Cl- Meetnet RWS: H, Cl-, S ZEGE: Cl- top& bottom meetnet KGT: Cl profielen 		3
Grondwater	TRIWACO	2002	Royal Haskoning	<ul style="list-style-type: none"> Noorden: Westerschelde Zuiden: ~zuidelijk punt Gentse ringvaart lateraal: 5 à 6 km rond kanaal 	<ul style="list-style-type: none"> meetcampagne: chloride inventarisatie (peil, onttrekkingen, verzilting en oppervlaktewater) 		4

Thema	Model	Jaar	Beheerder	Studiegebied	Data	Beschikbaarheid	Ref
Grondwater	TRIWACO	2015	Lievense CSO	<ul style="list-style-type: none"> •Noorden: Westerschelde •Zuiden: Zelzate •lateraal: 2300-4000 m rond kanaal 	<ul style="list-style-type: none"> • geologische lagen • onttrekkingen op kanaal • jaargemiddelde aanvulling • stijghoogtemetingen • chloride freatisch grondwater 	Ja, bij CSO.	2
Grondwater	iMOD **	2015	VNSC	<ul style="list-style-type: none"> •Noorden: Westerschelde •Zuiden: Zelzate •lateraal: 2300-4000 m rond kanaal 	<ul style="list-style-type: none"> • geologische lagen • onttrekkingen op Kanaal • jaargemiddelde aanvullingen • stijghoogtemetingen • chlorideconcentraties freatisch grondwater 		5
Grondwater	Zeeland-model 2.0	2020		Zeeland		Ja, bij Deltares	9
Verkeer	SIVAK	2015	Lievense CSO	Zeesluis Terneuzen	<ul style="list-style-type: none"> • verkeersaanbod 2012: # schepen, # schuttingen, schuttingstijd, wachttijd • waterstanden: ref. periode 6 dagen in 2007 • waterniveau Westerschelde constant 		8

* MIKE 11 model is gebouwd op bestaand model van de Gentse Kanalen

** het stationair TRIWACO model van LievenseCSO werd omgezet naar een tijdsafhankelijk iMOD model, met het gebruik van dezelfde gegevens

[1] Royal Haskoning, 2010, Verkenning maritieme toegankelijkheid kanaal Gent-Terneuzen aanvullende oppervlaktewateronderzoek

[2] Pfaff-Wagenaar M, de Wit L, 2015, Deelrapport MER Water. VNZT-R-127-7, Lievense CSO.

[3] Vanderkimpfen P, Pereira F, Mostaert F, 2012, Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en -allocatie strategieën in het Scheldestroomgebied: Deelrapport 7 – Zoutintrusie kanaal Gent-Terneuzen. Versie 3_0. WL Rapporten, 724_04. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

[4] Royal Haskoning, 2002, Verziligingsstudie Kanaal Gent-Terneuzen

[5] Vlaams Nederlandse Scheldecocommissie, 2015, Rapportage aanvullende grondwatermodellering, VNZT-R-406-2

[7] Vanweert F L H, 2015, Verkeer en Vervoer MER sluis Terneuzen. VNZT-R-141-4, Lievense CSO.

[8] Mulder, T., Oude Essink, G.H.P., De Louw, P.G.B., Bootsma, H., 2020. Zoet-zout modelinstrumentarium voor de Provincie Zeeland, Deltares-rapport 11204457-000-BGS-0001

4.2. Metingen

Volgende paragrafen tonen een overzicht van de beschikbare metingen.

4.2.1. Oppervlaktewater

Verziltiging

- TSO meting (traject Terneuzen-Gent): 2-maandelijks (<https://waterberichtgeving.rws.nl/monitoring/tso-metingen/kanaal-gent-terneuzen>)
- Sas van Gent, Sluiskil, Terneuzen (buitenhaven): continue meting (waterinfo.rws.nl)
- Wondelgem (Ringvaart), Wondelgem (Verbindingskanaal), Oostakker (Moervaart), Vredekaai (KGT): maandelijkse metingen fysico-chemie (geoloket.vmm.be)
- Metingen North Sea Ports (continu): Noorderkanaalhaven, Autrichehaven, Rodenhuizedok en Grootdok
- Chloridemetingen door Waterschap Scheldestromen (o.a. in Canisvliet)

Onttrekkingen

- Jaarvolumes (onttrekkingen & lozingen): aMT
- Vergunde hoeveelheden (RWS)
- Lozingen (geoloket.vmm.be): kwaliteit en kwantiteit volgens vergunning
- Overstorten (geoloket.vmm.be)

Slib

- Ad hoc staalnames voorafgaand de baggerwerken (aMT, NSP, RWS)

4.2.2. Grondwater

- Grondwatermeetnet VMM: dov.vlaanderen.be
- Grondwaterwinningen: VMM
- Grondwatermeetnet Provincie Zeeland: www.dinoloket.nl (wordt in 2021 of 2022 aangevuld met meters die ook geleidbaarheid meten)
- FRESHM: zoet-zoutverdeling Zeeuws ondergrond (<https://kaarten.zeeland.nl/map/freshem>)
- Gepland (na ingebruikname Nieuwe Sluis Terneuzen):
 - metingen thv Canisvliet
 - metingen tbv landbouw

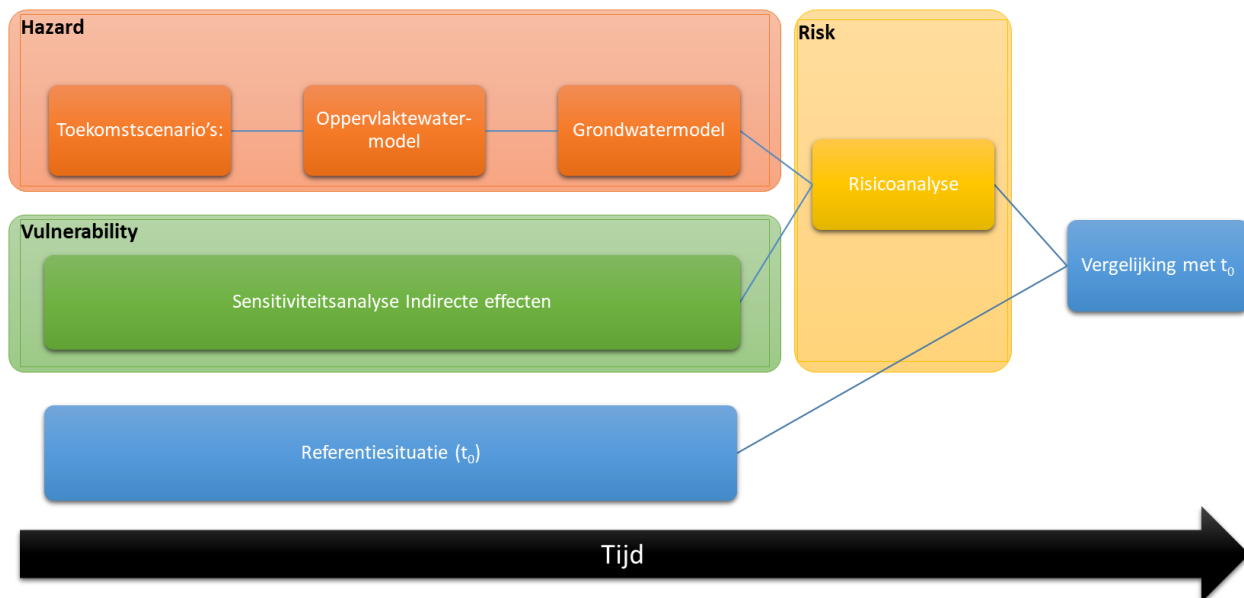
4.2.3. Schuttingen & spuien Terneuzen

- Aantal schuttingen (RWS)
- Spuigegevens (RWS)
- Schuttingen Evergem: Aantal schuttingen (RIS dVW)

5. Vervolgtraject

5.1. Algemene aanpak

Dit hoofdstuk bundelt het mogelijke vervolgonderzoek dat in de voorgaande hoofdstukken werd voorgesteld. Gelieve op te merken dat dit een eerste grove dageninschatting betreft die louter focust op het daadwerkelijke onderzoek en bijgevolg geen rekening houdt met administratieve, projectaansturing of andere bijkomende taken.



Figuur 5: Procesmatige weergave voorgestelde (Multi-Hazard Risk Assessment) aanpak.

De voorgestelde aanpak volgt de standaard (Multi-) Hazard Risk Assessment methodiek. Figuur 5 giet deze stappen in een procesmatig schema.

1. Stel één of meerdere te analyseren *toekomstscenario's* die zich uitspreken over zowel klimaat als socio-economisch (in eerste instantie met focus scheepvaartprognoses).
2. Reken deze door als randvoorwaarde in een oppervlaktewatermodel en gebruik die input achtereenvolgens voor het doorrekenen van een grondwatermodel. Zo bekomt men de zogenaamde *hazards*: toekomstige verzilting oppervlaktewater, oppervlaktewaterpeil en verzilting grondwater.
3. Parallel kan men voor de indirecte effecten – indien nodig – starten met de *sensitiviteitsanalyse*. Hierbij worden zogenaamde *vulnerability functions* opgesteld, die stijgende zoutgehalten of een wijzigend oppervlaktewaterpeil relateren aan desbetreffende impact op deze indirecte facetten en/of drempels definiëren.

4. Door het resultaat van 2 en 3 te koppelen verkrijgt men de *risiconalyse* die de impact van een set aan scenario's beschrijft.
5. Waar de (huidige) *referentiesituatie* nog onvoldoende gekend is, wordt deze best zo snel mogelijk in kaart gebracht zodat men het resultaat van stap 4 kan vergelijken met de referentiesituatie.

Wanneer er voor bepaalde facetten bijkomende metingen noodzakelijk zijn, adviseren we steeds te streven naar een zo efficiënt mogelijke inzet van de middelen door meetcampagnes gelijktijdig uit te voeren.

Tot slot rees vanuit de geïnterviewde expertgroep ook de vraag naar één centrale website waar de kennis rond het KGT gebundeld wordt. Dit zou een handig overzicht kunnen bieden aan alle stakeholders. De focus ligt dan specifiek op het ontsluiten van bepaalde informatie: rapporten, studies, memo's, verslagen en presentaties. Dit valt vermoedelijk niet binnen de scope van het vervolgonderzoek en wordt daarom louter informatief meegedeeld. Het zou echter in ieder geval wel handig zijn alle toekomstige rapporten te verzamelen op dezelfde plek als de literatuur die gebruikt is voor deze studie. Mogelijk biedt de Scheldemonitor van het VLIZ hier mogelijkheden.

5.2. Vervolgtraject

5.2.1. Hoe omgaan met toekomstscenario's

In voorliggend rapport bouwen we regelmatig verder op de MER (LievensCSO, 2015). In het MER-rapport was er echter weinig aandacht voor extreme droogte omdat deze situatie destijds nauwelijks voorkwam. De afgelopen jaren (vanaf 2017/2018) heeft o.m. het KGT wel te maken gehad met zeer droge situaties. In deze jaren had het KGT niet alleen te maken met droge zomers maar regelmatig ook met droge winters. Het *klimaatscenario* (W+-scenario) gebruikt in de MER voorspelt in de toekomst weliswaar langduriger droge zomers maar ook nattere winters (totaal debiet per jaar neemt wel af). De vraag die speelt is in hoeverre de droge afgelopen jaren met zowel een droge zomer en winter een voorbode zijn voor de toekomstige situatie. De vraag die hierbij speelt is of de klimaateffecten op het KGT aangepast moeten worden in de modelstudies? Wij stellen voor dit in een brede expertsessie met specialisten op het gebied van klimaat en het KGT uit te nodigen (KNMI, KMI, VNSC, etc.). Samen met deze experts kunnen dan keuzes gemaakt worden over (a) welke klimaatscenario's (zichtjaar 2050) gebruikt worden in toekomstige studies naar het KGT en (b) de consequenties hiervan op de temperatuur, neerslag en bovenafvoer bepaald worden (zie paragraaf 3.4.4).

Daarnaast is het ook belangrijk om toekomstige socio-economische scenario's te definiëren. In eerste instantie kan men focussen op *scheepvaartprognoses* en dit voor (a) zowel de situatie met als zonder kanaalaanpassingen en (b) voor verschillende economische scenario's.

5.2.2. Samenvatting dageninschatting vervolgtraject

Facet 1

- Actualisatie SOBEK (20 dagen) of ontwikkelen van nieuw 3D model in D-FLOW-FM (50 dagen)
- Literatuurstudie/bevraging over update FINEL 3D model van de sluizen (5 dagen)
- Inventarisatie aanpassingen kanaal (1 dag)
- Simulaties sensitiviteitsanalyse en toekomstscenario (3 dagen per simulatie)
 - Sensitiviteitsanalyse: 300, 1000, 3000, 5000, 7500 mg/l (4 x 3 dagen)
 - Toekomstscenario (3 dagen)

Facet 2

- Opvolgen monitoring zoutgehalte bij North Sea Ports (3 dagen)
- Screening van lozingsgegevens en relateren aan immissiegegevens (5 dagen)
- Literatuurstudie over impact van verontreiniging op de zoutconcentratie in watervoerende zijlopen van het KGT (6 dagen)
- Sensitiviteitsanalyse: impact verhoogde immissie op lozingen (3 dagen)
- Scenario-analyse: impact resultaat facet 1 (3 dagen)

Facet 3

- Expertsessie meteorologen (5 dagen)
- Expertsessie hydrologen (5 dagen)
- Uitwerken effect klimaatscenario's op stroomgebied & KGT (5 dagen)
- Toetsen van uitkomsten in expertsessie (4 dag)
- Onderzoek alternatieve lozingen waterschap Scheldestromen (7 dagen)

Facetten 4, 5 & 6

- Onderzoeken hoeveel impact het optimaliseren van de scheepsplanning heeft (10 dagen)
- Onderzoek scheepvaartprognoses (5 dagen)

Facet 7

- Aanpassen grondwatermodel MER (30 dagen) of gebruik Zeelandmodel 2.0 (15-20 dagen)
- Moervaart:
 - Verkennend onderzoek (5 dagen)
 - Meetcampagne (optioneel)
 - Actualisatie bestaand model (10 dagen) of nieuw model (of Zeelandmodel uitbreiden) (20 dagen)
 - Simulaties referentiesituatie (3 dagen)
- Sensitiviteitsanalyse
 - KGT (5 x 3 dagen)
 - Moervaart (5 x 3 dagen)
- Scenario-analyse
 - KGT (3 dagen per scenario)

- Moervaart (3 dagen per scenario)

Facet 8

- Analyse metingen van North Sea Ports (continu), Vlaamse milieumaatschappij (maandelijks) en Rijkswaterstaat (continu & 2-maandelijks). (8 dagen)
- Overleg NSP, aMT & RWS over opstellen corrosiekrommen
 - Sensitiviteitsanalyse
 - Scenario-analyse

Facet 9

- Screening huidige situatie:
 - Analyse van beschikbare gegevens via gegevensportalen en rapporten (10 dagen)
 - Gedetailleerde planning van 45-60 staalnamepunten (5 x 3 dagen)
 - Monitoring waterkwaliteit & biologie (10 dagen veldwerk en 30 dagen labowerk)
 - Analyse en rapportage (10 dagen)
- Sensitiviteitsanalyse o.b.v. 3 sleutelgemeenschappen (analyse & rapportage) (30 dagen)
- Scenario-analyse o.b.v. 3 sleutelgemeenschappen (analyse & rapportage) (20 dagen)

Facet 10

- Controle vuistregels reactief afwegingskader droogte (5 dagen)
- Actualisatie fluxen van onttrekkingen/lozingen in en uit het kanaal (7 dagen)
- Scenario-analyse (2 dagen)

Facet 11

- Afstemmen tussen aMT, North Sea Ports en RWS of het nuttig is om een systematische kwaliteitsanalyse te doen van het slib incl. zoutgehalte.

Facetten 12 & 13

- Referentiesituatie: interpretatie grondwatermodel voor landbouw en onttrekkingen (4 dagen).
- Sensitiviteitsanalyse
 - Verwerken en rapporteren sensitiviteitsanalyse grondwater specifiek voor landbouw (zoetwaterlenzen) en onttrekkingen (5 x 1 dag)
 - Bijkomende simulaties:
 - Toename onttrekkingen met 10% (3 dagen)
 - Toename onttrekkingen met 30% (3 dagen)
- Scenario-analyse: interpretatie grondwatermodellering voor landbouw en andere grondwateronttrekkingen. (3 dagen)
- FRESHEM 2 (optioneel): Onderzoeken of het mogelijk is om resultaten te extrapoleren naar KGT (afhankelijk van resultaten FRESHEM 2)

Facet 14

- Analyse grondwatermodellering + toetsing natuurdoelen bij significante toename verzilten: van licht naar matig of sterk brak (3 dagen)
- Impact op Natura2000-gebied Canisvliet en Kruiwend moerasscherm:
 1. de mate van verzilting van het grondwater op lange termijn (facet 7)
 2. (een schatting van) het effect van de mitigerende maatregelen (2 dagen)
 3. de impact van 1 en 2 op de chlorideconcentratie van de Canisvlietse kreek (7 dagen)
 4. de impact op het bodemwater van de groeiplaats (8 dagen)
 5. de impact op het Kruiwend moerasscherm, rekening houdend met de gevoeligheid van de soort (20-40 dagen)
- Impact van verzilting op de zijrivieren (5 dagen)
- Voorkomen waterspitsmuis (5 dagen)

Facet 15

- Referentiesituatie: interpretatie grondwatermodel voor ondergrondse infrastructuur (2 dagen).
- Literatuurstudie/bevraging over mogelijke gevolgen zijn van toenemende verzilting en/of een wijzigend stromingspatroon op de corrosie van ondergrondse infrastructuur (10 dagen)
- Sensitiviteitsanalyse (indien relevant). (15-20 dagen)
- Scenario-analyse (indien relevant). (5 dagen)

5.2.3. Bijkomende metingen

- (Continue) zoutmetingen in de zijwaterlopen (facet 1)
- Grondwatermeetcampagne langs de zijwaterlopen (facet 7)
- Zoutmetingen langs de kades (optioneel, afhankelijk van analyse bestaande metingen facet 8)
- Screening waterkwaliteit en biologie in juli, augustus, oktober 2021 (facet 9)
- Uitgebreide staalnamecampagne waterkwaliteit en biologie in 2022 (facet 9)
- Bevraging bij bedrijven wanneer er hinder ondervonden wordt van zouter kanaalwater en wat de werkelijke onttrekkings- en lozingsvolumes zijn (facet 10)
- FRESHM 2 uitbreiden naar KGT, maar waarschijnlijk niet mogelijk. (facetten 12 & 13)
- eDNA analyse waterspitsmuis (facet 14)

6. Literatuurlijst

Adviesbureau Wieland, 2013

Natuuronderzoek terreinen Rijkswaterstaat Kanaal van Gent naar Terneuzen, 2012. Adviesbureau Wieland, Hulst. Opdrachtgever: Rijkswaterstaat.

Broekhuizen S, Hoehstra B, Van Laar V, Smeeck C, Thissen JBM, 1992

Atlas van de Nederlandse zoogdieren. Stichting Uitgeverij KNNV.

De Moor G en De Breuck W, 1969

De Freatische waterlaag in het Oostelijke Kustgebied en in de Vlaamse Vallei. Natuurwetenschappelijk Tijdschrift, 51, 3-68

Haan R, 2018

Zoogdieratlas van de Biesbosch. Uitgeverij Strix, Dordrecht.

Lievens CSO, 2015a.

Deelrapport MER Water in opdracht van de Vlaams Nederlandse Scheldecommissie.

Lievens CSO, 2015b.

Aanvulling deelrapport MER water in opdracht van de Vlaams Nederlandse Scheldecommissie.

Mulder T, Oude Essink GHP, De Louw PGB, Bootsma H, 2020

Zoet-zout modelinstrumentarium voor de Provincie Zeeland, Deltares-rapport 11204457-000-BGS-0001

Pereira F, 2015.

Waterbeschikbaarheid rond Gent. Uitgevoerd door het Waterbouwkundig Laboratorium in opdracht van de afdeling Maritieme Toegang.

RHDHV/Svasek, 2010.

Verkenning maritieme toegankelijkheid Kanaal Gent-Terneuzen, aanvullend oppervlaktewateronderzoek

VanderKimp P, Pereira F, Mostaert F, 2012.

Opmaak van modellen voor onderzoek naar waterbeschikbaarheid en allocatiestrategieën in het Scheldestroomgebied.

Verbeek RG, Didden K & Boudewijn TJ, 2015.

Natuurtoets Nieuwe Sluis Terneuzen Toetsing in het kader van de Flora- en faunawet en de Ecologische Hoofdstructuur en achtergrondinformatie voor het MER. VNZT-V-133-5. Lievense CSO. Opdrachtgever: VNSC.

Weiler O, Burgers R, 2018

Zoutindringing door schutsluizen, Overzicht projecten en aanzet formulering t.b.v. netwerkmodellen. KpNK 2017-SKW-01c001. Deltares & Rijkswaterstaat

7. Bijlage(n)

A. Inventaris

De inventaris (samenvatting per geraadpleegd rapport & samenvatting per facet) en begeleidende memo zijn als afzonderlijk document opgeleverd.

B. Verslagen van de interviews

Hier zijn de verslagen van de verschillende interviews terug te vinden.

B.1. Infrastructuur (23/2/2021)

B.1.1. Inleiding

In de eerste fase van deze inventarisatie is een literatuurstudie uitgevoerd met als doel een stand van zaken van de kennis over de verschillende effecten (facetten) van verzilting en watertekort op te maken. Een reeks van documenten is gescreend op de aanwezigheid van één of meerdere facetten. Deze literatuurstudie vormt de basis voor een reeks interviews waarbij er per facet overlopen wordt of er nog bijkomende informatie bestaat of verwacht wordt, wat de bedenkingen zijn bij het eerder uitgevoerde werk, ... De literatuurstudie en de interviews vormen op hun beurt de basis voor het identificeren van de kennisleemtes rond de impact van verzilting en watertekort in en rond het kanaal Gent-Terneuzen.

Dit verslag is een samenvatting van het interview over de impact op de **infrastructuur** in het kanaal Gent-Terneuzen.

B.1.2. Aanwezigen:

Karen Polfliet (North Sea Port), Gerard Verburg (North Sea Port), Wim Cuffez (MOW-AMT), Dirk Roest (Rijkswaterstaat)

B.1.3. Genodigden:

Ilse Goossens (MOW-AMT), Dave Moring (de Vlaamse Waterweg), Jesse Simonse (Rijkswaterstaat), Gerjo Bommelje (North Sea Port)

B.1.4. Agenda

- Voorstelrondje
- Voorstelling project + doel gesprek
- Ervaringen
- Literatuurstudie
- Terugkoppeling

B.1.5. Verslag

- De voornaamste infrastructuur die in het kanaal door verzilting aangetast kunnen worden zijn damwanden, stalen en houten.

- Over de stalen damwanden zijn in het algemeen weinig zorgen. Vaak worden ze iets ruimer gedimensioneerd. Langs de andere kant is bij aanleg uitgegaan van zoet water. Als het water zouter wordt zal dat de corrosiesnelheid versnellen. Het blijkt dat de corrosie het sterkst is in de zone net boven de waterlijn (splash zone) waar water en lucht samenwerken. De damwanden die door RWs worden geïnstalleerd worden niet over gedimensioneerd, ze gaan uit van een levensduur van 50j.
- Bij North Sea Port is de studie van Port of Rotterdam gekend. Op basis van corrosiecurves (afgeleid van de ervaring in de Rotterdamse haven) blijkt dat de toegenomen corrosie door verzilting tgv de NST (3000mg/l) beperkt blijft en dat de veiligheid op een leeftijd van 50j nog gegarandeerd is. North Sea Port streeft ernaar gelijkaardige curves op te kunnen stellen voor haar eigen patrimonium al dan niet volgens dezelfde methode die Port of Rotterdam gebruikt. Hiervoor wordt het inspectieregime aangepast.
- Een zouter milieu zou het leven van een bepaalde houtworm aangenamer maken, maar kan de houten beschoeiingen die op sommige plaatsen damwanden vasthouden aantasten.
- Om deze reden worden er door North Sea Port op 2 plaatsen sensoren (mede ikv Internet of Water) geïnstalleerd die lokaal het chloridegehalte monitoren.
- Verder komt er een sensor aan een kade waar er opslag is van zout dat in het kanaal/dok afstroomt.
- Tenslotte komt er ook thv Arcelor Mittal een sensor om het chloridegehalte te meten. Dit bedrijf onttrekt water uit het kanaal en behandelt het in een ontziltingsinstallatie om het bruikbaar te maken als proceswater. Het effluent van deze ontziltingsinstallatie heeft een hogere concentratie dan het onttrokken kanaal water.
- Deze lokale effecten kunnen leiden tot lokaal hogere zoutgehaltes.
- Om deze lokale effecten te kunnen inschatten zou het nuttig zijn om het zoutgehalte langs de kades te kennen. Indien blijkt dat het gehalte hoger is dan in de vaargeul (waar nu maandelijks een diepteprofiel gemeten wordt over de hele lengte van het kanaal) zal de kwaliteit van de infrastructuur sneller afnemen dan aangenomen.
- In de literatuur wordt vaak het gebruik van anodes aangeraden om de damwanden en sluisdeuren te beschermen tegen corrosie. North Sea Ports werkt op een bepaalde locatie ook met "opgedrukte stroom". Een analoog principe, maar dat continu onder stroom staat en dus goed gemonitord moet worden.
- In het Amsterdam-Rijnkanaal is er een bellenscherm op 5 km van de sluisen geïnstalleerd. Is dat ook voor het KGT een optie? Je hoeft niet aan elke sluis een scherm te voorzien en je kan het plaatsen voor de bedrijven die geen zout water wensen.
- Waterstand is vnl van belang voor de waterkering, scheepvaart & captaties. Minder voor infrastructuur, behalve de houten infrastructuur.
- Lopende/geplande studies:
 - Reactief afwegingskader droogte (P. Willems):
 - Nieuw waterbalansmodel incl KGT tot Terneuzen
 - Iov de Vlaamse Waterweg
 - Impact van maatregelen inschatten
 - Klimaatscenario's
 - Vnl gericht op waterverdeling
 - Wordt gevalideerd met de laatste droge periodes

- NSP wil een meer gedetailleerd model van het KGT (moet nog starten).
 - Ism de Vlaamse Waterweg
 - Hetzelfde type model
 - Waterpeil
 - Verzilting kan ook met dit model berekend worden
- Waterbalans stad Gent
- In Zeebrugge heeft het WL zoutmetingen gedaan in de haven als voorbereiding voor de nieuwe sluis.
- Aqua Connect: waterbalansmodel langs Nederlandse kant. Bouwt voort op "Robuust watersysteem Zeeuws-Vlaanderen". Info bij Eric van Zanten/Willy Oorthuizen (RWS) & Gerjo Bommelje (NSP).

B.2. Slib (25/2/2021)

B.2.1. Inleiding

In de eerste fase van deze inventarisatie is een literatuurstudie uitgevoerd met als doel een stand van zaken van de kennis over de verschillende effecten (facetten) van verzilting en watertekort op te maken. Een reeks van documenten is gescreend op de aanwezigheid van één of meerdere facetten. Deze literatuurstudie vormt de basis voor een reeks interviews waarbij er per facet overlopen wordt of er nog bijkomende informatie bestaat of verwacht wordt, wat de bedenkingen zijn bij het eerder uitgevoerde werk, ... De literatuurstudie en de interviews vormen op hun beurt de basis voor het identificeren van de kennisleemtes rond de impact van verzilting en watertekort in en rond het kanaal Gent-Terneuzen.

Dit verslag is een samenvatting van het interview over de impact op de **bodem en het slib(verwerking)** in het kanaal Gent-Terneuzen.

B.2.2. Aanwezigen:

Gerjo Bommelje (North Sea Port), Nico Durinck (North Sea Port), Martijn Claes (MOW-AMT)

B.2.3. Genodigden:

Jürgen Suffis (MOW-AMT), Karen Polfliet (North Sea Port)

B.2.4. Agenda

- Voorstelrondje
- Voorstelling project + doel gesprek
- Ervaringen
- Literatuurstudie
- Terugkoppeling

B.2.5. Voorafgaand

Jürgen Suffis (MOW-AMT) laat via Laurens Hermans (coördinator van dit project bij VNSC) weten dat het normeringskader in Vlaanderen geen uitspraak doet over het zoutgehalte i.k.v. hergebruik en er nog nooit vragen over gesteld zijn.

Wel zijn er limieten voor niet gevaarlijk baggerspecie op stortplaatsen. Berekend bij L/S = 10 l/kg voor totale afgifte is een maximum gehalte van 15 000 mg chloride /kg droge stof.

B.2.6. Verslag

- Het gesprek blijft niet alleen beperkt tot slib, maar ook de water- en oeverbodem.
- Het slib in het KGT is hoofdzakelijk afkomstig van bovenstroomse gebieden en wordt via de Ringvaart aangevoerd.
- Wanneer het slib in contact komt met zout kanaalwater (vnl. tijdens droge periodes) flocculeert het en bezinkt het.

- Er is geen weet van norm voor zoutgehalte bij de verwerking van slib.
- In de Gentse Dokken wordt er door NSP 25000 m³/j slib gebaggerd aan de Nederlandse kan is dat +/- 15000m³. Het Nederlands slib is niet vervuild en wordt in de Westerschelde gestort. Het Belgisch slib wordt het naar een erkende verwerken afgevoerd. aMT baggerde 100 000m³/s. dit waren achterstallige baggerwerken. De toekomstige onderhoudsbaggerwerken worden geraamd op 50 000 m³/j.
- Wanneer er grond toegepast wordt op de waterbodem is er wel een bezwaar. Om te vermijden dat deze grond een bron wordt van verzilting mag die dus geen zout bevatten.
- Het is een bezorgdheid van NSP dat door toenemende verzilting, de grond van de oevers/taluds ook zilter wordt. Dit beperkt de toepassingen van vrijgekomen grond.
- Bijkomende metingen:
 - Ikv baggerwerken wordt voorafgaand een kwaliteitscontrole gedaan op het slib. Het is niet duidelijk of chloride een parameter is.
 - aMT heeft de voorbij 5-7 jaar een inhaalbeweging gedaan. Dus er zijn wel redelijk veel ad hoc metingen beschikbaar. Aangevuld met de ad hoc metingen voor onderhoudsbaggerwerken zou dit wel bijkomende data kunnen leveren.
 - NSP start dit jaar in de Gentse dokken met een monitoringscampagne die waarschijnlijk 2-jaarlijks herhaald zal worden. Chloride kan hierbij als parameter opgenomen worden. aMT vindt dit interessant en denkt dat dit nuttig kan zijn. De beslissing hierover ligt echter bij de afdeling Milieu van de organisatie.
 - RWS heeft in 2017 een uitgebreide campagne gedaan op de vlakken die te ondiep waren (die dus gebaggerd moesten worden). Ook ikv een inhaal operaties zijn ad hoc metingen uitgevoerd. -> Navragen bij RWS.
- Bijkomende/lopende/geplande studies
 - Het WL heeft in 2019 een analyse waaruit men heeft afgeleid dat het aangevoerde slib uit de Ringvaart neerslaat wanneer het in droge periodes in contact komt met zout kanaalwater. Hier is geen rapport van, wel mailverkeer.

B.3. Onttrekkingen (3/3/2021)

B.3.1. Inleiding

In de eerste fase van deze inventarisatie is een literatuurstudie uitgevoerd met als doel een stand van zaken van de kennis over de verschillende effecten (facetten) van verzilting en watertekort op te maken. Een reeks van documenten is gescreend op de aanwezigheid van één of meerdere facetten. Deze literatuurstudie vormt de basis voor een reeks interviews waarbij er per facet overlopen wordt of er nog bijkomende informatie bestaat of verwacht wordt, wat de bedenkingen zijn bij het eerder uitgevoerde werk, ... De literatuurstudie en de interviews vormen op hun beurt de basis voor het identificeren van de kennisleemtes rond de impact van verzilting en watertekort in en rond het kanaal Gent-Terneuzen. Dit verslag is een samenvatting van het interview over de impact op de **onttrekkingen en lozingen** in het kanaal Gent-Terneuzen.

B.3.2. Aanwezigen:

Karen Polfliet (North Sea Port), Dimitri van Meir (Rijkswaterstaat)

B.3.3. Genodigden:

Ilse Goossens (MOW-AMT)

B.3.4. Agenda

- Voorstelrondje
- Voorstelling project + doel gesprek
- Ervaringen
- Literatuurstudie
- Terugkoppeling

B.3.5. Verslag

- In het Vlaamse deel van het KGT mag water onttrekken en verbruikt als proceswater zonder dat dit volume weer in het kanaal geloosd moet worden. In Nederland kan dit niet wegens de bepalingen in het akkoord van 1960. Hierin staat gesteld dat water enkel onttrokken worden wanneer het integraal weer geloosd wordt. Het water dat in deel onttrokken wordt, wordt enkel gebruikt als koelwater via een gesloten circuit. Enkel Yara (Sluiskil) had voor het tekenen van het akkoord al een koeltoren en mag deze nog blijven gebruiken.
- Een 2e verschil tussen beide landen zijn de gegevens. In Vlaanderen zijn de onttrekkings- en lozingsgegevens publiek. In Nederland zijn enkel de vergunde hoeveelheden publiek. De werkelijke volumes zijn niet gekend, tenzij het bedrijf ze vrij geeft.
- Langs Nederlandse zijde is Yara het enige bedrijf dat de verhoogde zoutconcentraties al eens heeft aangekaart. De andere, veelal kleinere bedrijven, nog niet.
- Yara neemt hiertegen preventieve maatregelen. Wanneer een warmtewisselaar aan vervanging toe is zal die vervangen worden door een hoogwaardigere warmtewisselaar.

- Langs Vlaamse zijde is de gevoeligheid voor zout water hoger, omdat het onttrokken water als proceswater gebruikt mag worden (en dus niet terug geloosd wordt).
- Enkel Arcelor Mittal heeft hiervoor al actie ondernomen en heeft een ontziltingsinstallatie gebouwd om kanaalwater tot proceswater te zuiveren. Voorlopig wordt het zoute effluent nog in het kanaal geloosd. Het einddoel is wel dat dit een gesloten circuit wordt.
- Voor kleinere gebruikers is dat voorlopig geen optie omdat het een te grote investering is die niet voldoende terug verdient wordt.
- Andere maatregelen die in de literatuur naar boven komen (bijmengen met leidingwater, verhuizen van innamepunt, andere materialen gebruiken) lijken eerder theoretische oplossingen. Zo is het gebruik van leidingwater ook niet kostenefficiënt (laat staan ethisch verantwoord). Een bedrijf als Volvo kiest er zelfs bewust voor om niet meer afhankelijk te moeten zijn van leidingwater en kijkt daarvoor naast het hergebruik van water naar kanaalwater.
- Het is misschien eerder realistisch om bedrijven samen te brengen om zodat gezamenlijke een investering gedaan kan worden. Dit loopt nog niet.
- De limieten tot waar bedrijven zout water kunnen tolereren zijn afhankelijk van hun bedrijfsvoering en verschillen dus van bedrijf tot bedrijf. I.k.v. de studie "Reactief afwegingskader droogte" iov CIW/VMM is een rondvraag gedaan bij bedrijven waaruit een aantal richtwaarden naar boven komen.

Vuistregels/richtlijnen:

- > 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$: bruikbaarheid irrigatiewater neemt sterk af
- >2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$: niet meer te gebruiken voor vee
- >1000 à 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$: niet meer bruikbaar voor proceswater
- >1500 à 3500 $\mu\text{S}/\text{cm}$: niet meer bruikbaar voor koeltorens
- Ook lozingsnormen zijn verschillend tussen Nederland en Vlaanderen. In Nederland mag er eigenlijk niet geloosd worden omdat vnl. in de zomer niet aan de kwaliteitseisen kunnen voldoen. Het afvalwater wordt via een leiding afgevoerd naar de Westerschelde.
- In warme periodes zijn er problemen met het lozen van te warm koelwater. Een bedrijf als Yara schakelt daarom zoveel mogelijk om naar luchtkoeling.
- In Vlaanderen mag er na zuivering wel geloosd worden.
- Omdat de er in het verdrag een minimum- en maximumpeil zijn opgelegd, zijn de innamepunten waarschijnlijk om die reden lager aangelegd en zullen ze nooit vrij komen.
- Beschikbare gegevens:
- Nederland: vergunde captaties en lozingen (RWS)
- RWS: zoutmetingen continu op 1 locatie en maandelijks volgens een bepaald tracé.
- Vlaanderen: van zowel captaties als lozingen zijn kwantiteits- en kwaliteitsgegevens (VMM) bekend
- Hoe kan de impact op de onttrekkingen begroot worden?
- Met de bestaande gegevens zou het mogelijk moeten zijn om specifiek voor het kanaal een waterbalansmodel (analoog met model van de Vlaamse Waterweg) te maken met daarin een zoutmodule. Hiermee kunnen verschillende scenario's en maatregelen doorgerekend worden. Idealiter gebeurt dit onder de paraplu van de VNSC samen met al de betrokken partijen.

B.3.6. Aanvullingen

Proceswater wordt geleverd door Evides industriewater en is afkomstig uit voorbehandeld oppervlaktewater zoals de Brabantse Biesbosch.

Die bron is zeer zeker niet onbeperkt. Er wordt vanuit de Wetgeving sowieso aangestuurd op hergebruik, is bij bedrijven vaak wel kostentechnisch gestuurd.

Yara doet het bijvoorbeeld daar waar het terug in het proces kan, maar loost ook nog.

DOW Terneuzen gebruikt een groot deel van het effluent van de RWZI van het Waterschap (<https://www.technischweekblad.nl/nieuws/dow-hergebruikt-afvalwater-als-proceswater>), deze laatste heeft het puur gedaan vanwege een tekort aan proceswater.

B.4. Grondwater (4/3/2021)

B.4.1. Inleiding

In de eerste fase van deze inventarisatie is een literatuurstudie uitgevoerd met als doel een stand van zaken van de kennis over de verschillende effecten (facetten) van verzilting en watertekort op te maken. Een reeks van documenten is gescreend op de aanwezigheid van één of meerdere facetten. Deze literatuurstudie vormt de basis voor een reeks interviews waarbij er per facet overlopen wordt of er nog bijkomende informatie bestaat of verwacht wordt, wat de bedenkingen zijn bij het eerder uitgevoerde werk, ... De literatuurstudie en de interviews vormen op hun beurt de basis voor het identificeren van de kennisleemtes rond de impact van verzilting en watertekort in en rond het kanaal Gent-Terneuzen. Dit verslag is een samenvatting van het interview over de impact op het grondwater en gebruikers ervan rond het kanaal Gent-Terneuzen.

B.4.2. Aanwezigen:

Monique van Veen (Waterschap Scheldestromen), Gualbert Oude Essink (Deltares, Universiteit Utrecht), Dieter Vandevelde (VMM)

B.4.3. Genodigden:

Ruben Rommens (VMM), Karen Polfliet (North Sea Port)

B.4.4. Agenda

- Voorstelrondje
- Voorstelling project + doel gesprek
- Ervaringen
- Literatuurstudie
- Terugkoppeling

B.4.5. Verslag

- Dit gesprek handelt over het gebied waarin het grondwater onder invloed staat van het kanaal. Aanvullend daarop meldt Dieter dat het belangrijk is om ook de afwaterende waterlopen mee in beschouwing te nemen. B.v. in de Moervaart en Zuidlede merkt men sinds enkele jaren ook verhoogde zoutconcentraties en maakt men zich zorgen over de waterkwaliteit en de ecologische impact ervan. Het is van belang de invloedzone (qua oppervlaktewater) niet tot het kanaal alleen te beperken, maar ook de mogelijke verzilting in de afwaterende waterlopen inclusief de uitstraling naar het grondwatersysteem mee te nemen.
- In het NL deel van het KGT ligt het kanaal in ophoging. Het peil is er hoger dan de omgeving, waardoor het oppervlaktewater in het KGT, al dan niet brak tot zout, infiltreert naar het grondwater. In Vlaanderen ligt het net andersom en werkt het kanaal drainerend. Verzilting van grondwater heeft dus voornamelijk in NL plaats.
- FRESHM is een project waarbij de Provincie Zeeland (Delsman et al, 2018; Van Baaren et al., 2018) overvlogen is en met een geofysische techniek (obv weerstandsverschillen in de ondergrond

veroorzaakt door de saliniteit en de geologie) de zoet-zoutverdeling (incl. onzekerheid (min/max waarden)) van de ondergrond in kaart gebracht heeft. Deze zoet-zout kartering ten tijde van het MER nog niet beschikbaar.

- Uit FRESHEM blijkt dat het aantal zoetwaterlenzen (ook direct langs het kanaal) groter is dan op de oude zoet-zout kaart, die aan de hand van inter- en extrapolatie van destijds beschikbare saliniteitsmetingen is geconstrueerd (Van Baaren et al., 2016), werd aangenomen.
- Deze nieuwe zoet-zout kaart leidde tot een toename van meldingen en vergunningsaanvragen (en -verleningen) door landbouwers die grondwater willen onttrekken.
- De kans bestaat dat door deze toegenomen onttrekkingen de infiltrerende werking van het KGT naar het grondwatersysteem wordt versterkt en men dus (zouter) kanaalwater aanzuigt. Op termijn kan dit leiden tot het oppompen van zouter grondwater door de landbouwers. Om te vermijden dat de oorzaak hiervan bij de verzilting van het kanaal wordt gelegd (en niet bij de toegenomen onttrokken volume) moet een duidelijke nul-situatie bekend zijn.
Reactie Monique: De regelgeving van het waterschap is dusdanig dat het onttrekken van grondwater uit zoetwatervoorkomens niet leidt tot verzilting van de bronnen. Aandachtspunt hierbij is dat men zich wel dient te houden aan de voorschriften zoals deze opgenomen zijn in de melding/ vergunning. Deltares heeft ons beleid en de regelgeving gecheckt in 2018 en geconcludeerd dat de regelgeving op orde is. In die zin dat binnen de huidige regels/voorschriften op een duurzame manier grondwater onttrokken kan worden.
- Idealiter moet de grondwatermodellering van het MER herhaald worden met de nieuwe zoet-zout gegevens van FRESHEM. Gebaseerd op de 3D zoet-zout modellering (Faneca Sanchez en Oude Essink, 2015) wordt nu op expert judgement geschat dat dit geen noemenswaardige veranderingen zal geven tov de MER-resultaten. Men kan zo tevens inschatten wat de impact op de verzilting van het grondwatersysteem is van de nieuwe bijkomende onttrekkingen.
Reactie Monique: gaat om een goed onderscheid te maken tussen evt toename verzilting tgv hogere cl gehaltes kanaal en verzilting als gevolg van grondwateronttrekking.
Reactie Gualbert: Enkel te realiseren met een numeriek model waarbij je de twee processen apart berekend en uit elkaar trekt. Mulder et al (2020) is hiervoor geschikt.
Reactie Monique: In het gebied ligt de beschikbaarheid van zoet water en verzilting erg gevoelig. Het is dus wel van belang date er een goede onderbouwing is.
Reactie Gualbert: Tja, dan zouden we het model opnieuw moeten draaien met de nieuwe zz verdeling. En zouden we die nieuwe onttrekkingen moeten toevoegen. Allemaal te doen, maar ...
- Langs Vlaamse kant kan iets gelijkaardigs gebeuren (modellering) bij onttrekkingen die nabij het kanaal liggen. Verzilting van het grondwater is mogelijk een risico waar winningen nabij het kanaal gelegen zijn en (zouter wordend) kanaalwater kunnen aanzuigen. Sommige bedrijven moeten dit ikv hun vergunning monitoren.
- Op sommige locaties (b.v. bij Sluiskil) is er grondwateroverlast. Dit is bevoegdheid van de gemeenten en die zijn niet bevraagd.
- Toegenomen zoutgehalte zorgt voor een te verwaarlozen toename van de zone van invloed van het KGT op het grondwatersysteem.
- Beschikbare gegevens:

- VMM: grondwatermeetnet. De meetpunten (stijghoogte) liggen te ver van het kanaal om een duidelijke grondwater-kanaalwater interactie te kunnen meten. Ikv vergunningen gebeuren door sommige bedrijven controlemetingen. Deze zijn niet publiek beschikbaar.
- RWS: grondwatermetingen ikv Nieuwe Sluis Terneuzen
- Provincie Zeeland: grondwatermeetnet (stijghoogte). In 2021 of 2022 wordt het meetnet uitgebreid met circa 40 locaties waar zowel de stijghoogte als de geleidbaarheid gemeten wordt.
- FRESHEM data: <https://www.zeeland.nl/water/zoet-water/zoet-zoutverdeling-zeeuwse-ondergrond>
- Zoetwatervoorkomenskaart waterschap (incl ligging kwetsbare natuurgebieden)
- Locatie waar grondwater onttrokken wordt (kan melding en vergunning zijn). Vergunningen van onttrekkingen, exacte debieten zijn niet gekend. Er is wel handhaving (vnl. in droge periodes). Data zijn beschikbaar bij Provincie Zeeland en VMM.
Reactie Gualbert: voor medellingen zijn de werkelijke debiet noodzakelijk. We kunnen schatten, maar dat heeft effect op het voorspellend vermogen van het modelinstrumentarium.
- Onbekenden:
 - Impact van toegenomen onttrekkingen tgv FRESHEM resultaten. Er zal opnieuw gevlogen worden over een bepaalde zone, maar niet in deze regio. Hieruit kan je mogelijk afleiden wat de invloed is van de bijgekomen onttrekkingen; gegeven het feit dat je te maken hebt met natuurlijke variatie van het klimaat en het effect op de zoet-zout verdeling in het grondwatersysteem, alsmede dat een andere meettechniek zal worden gebruikt terwijl niet precies dezelfde vlieglijnen worden gevolgd is deze afleiding van de invloed nog niet per definitie te detecteren.
 - Het Waterschap Scheldestromen heeft een ontwerppeilbesluit voor het gebied ten oosten van het kanaal (Othene) opgesteld. In dit ontwerppeilbesluit zijn een aantal peilwijzigingen voorgesteld. In de directe nabijheid van het kanaal gaat het alleen om het Natura 2000 gebied Canisvliet waar een peilwijziging wordt doorgevoerd. Wel dient hiervoor eerst de gehele peilbesluitprocedure doorlopen te worden. Naar verwachting is deze procedure half 2021 afgerond. De aanpassingen in Canisvliet komen mede voort uit de MER en het feit dat in Canisvliet mogelijk negatieve effecten [van wat?] zouden zijn. De verwachte impact is zeer lokaal.
 - Bij goedkeuring zullen een aantal peilen van de waterlopen (ook bij Canisvliet) wijzigen. Mogelijk heeft dit ook impact op het grondwater.
Reactie Gualbert: Met het nieuwe gekalibreerde model (Mulder et al., 2020) (ondersteunt met metingen) kan je allerlei vragen veel beter duiden. Dit model begint in de regio te worden geaccepteerd. Maar... het nieuwe model aanpassen met nieuwe onttrekkingen, andere waterpeilen, draaien, analyseren en resultaten documenteren, dat kost best wat tijd en budget... Sec: hoe beter je kwantificeert en duidt met behulp van metingen, hoe lastiger het wordt voor derden om oorzaak en gevolg verzilting grondwatersysteem te pinnen op KGT als het in werkelijkheid een natuurlijke verziltingsproces is, of door onttrekkingen komt.

- Additionele literatuur:
 - Van Baaren, E.S., Delsman, J.R., Pauw, P.S., Karaoulis, M.C., Dabekaussen, W., Gunnink, J.L., Siemon, B., 2015. FRESHEM Kanaalzone Gent-Terneuzen: 3D zoet-brak-zout kartering van het grondwater, 1209220-000-BGS-0023.
 - Van Baaren, E.S., Doornenbal, P., De Louw, P.G.B., 2014. Vastleggen nul-situatie zoet-brak-zout grondwater Kanaal Gent Terneuzen, Deltares rapport 1208359.
 - Faneca Sánchez, M., Oude Essink, G.H.P., 2015. Effecten van een zouter Kanaal Gent-Terneuzen op het grondwater systeem.
 - Van Staveren, G.A., 2014. Technische achtergrondnotitie grondwatermodel kanaal Gent-Terneuzen 31, 36.

- Rest literatuur:
 - Van Baaren, E.S., Oude Essink, G.H.P., Janssen, G.M.C.M., De Louw, P.G.B., Heerdink, R., Goes, B.J.M., 2016. Verzoeting en verzilting freatisch grondwater in de Provincie Zeeland; Zeeland model: 3D regionaal zoet-zout grondwater, Deltares report 1220185.
 - Van Baaren, E.S., Delsman, J.R., Karaoulis, M., Pauw, P.S., Vermaas, T., Bootsma, H., De Louw, P.G.B., Oude Essink, G.H.P., Dabekaussen, W., Gunnink, J.L., Dubelaar, W., Menkovic, A., Siemon, B., Steuer, A., Meyer, U., 2018. FRESHEM Zeeland - FREsh Salt groundwater distribution by Helicopter ElectroMagnetic survey in the Province of Zeeland, Deltares report 1209220. Utrecht, Netherlands.
 - Delsman, J.R., Van Baaren, E.S., Siemon, B., Dabekaussen, W., Karaoulis, M.C., Pauw, P.S., Vermaas, T., Bootsma, H., De Louw, P.G.B., Gunnink, J.L., Dubelaar, W., Menkovic, A., Steuer, A., Meyer, U., Revil, A., Oude Essink, G.H.P., 2018. Large-scale, probabilistic salinity mapping using airborne electromagnetics for groundwater management in Zeeland, the Netherlands. Environ. Res. Lett. 13, 13. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aad19e>
 - Mulder, T., Oude Essink, G.H.P., De Louw, P.G.B., Bootsma, H., 2020. Zoet-zout modelinstrumentarium voor de Provincie Zeeland, Deltares-rapport 11204457-000-BGS-0001.
 - Smith, A.J., Turner, J. V., 2001. Density-dependent surface water-groundwater interaction and nutrient discharge in the Swan-Canning Estuary. Hydrol. Process. 15, 2595–2616. <https://doi.org/10.1002/hyp.303>

B.5. Ecologie (5/3/2021)

B.5.1. Inleiding

In de eerste fase van deze inventarisatie is een literatuurstudie uitgevoerd met als doel een stand van zaken van de kennis over de verschillende effecten (facetten) van verzilting en watertekort op te maken. Een reeks van documenten is gescreend op de aanwezigheid van één of meerdere facetten. Deze literatuurstudie vormt de basis voor een reeks interviews waarbij er per facet overlopen wordt of er nog bijkomende informatie bestaat of verwacht wordt, wat de bedenkingen zijn bij het eerder uitgevoerde werk, ... De literatuurstudie en de interviews vormen op hun beurt de basis voor het identificeren van de kennisleemtes rond de impact van verzilting en watertekort in en rond het kanaal Gent-Terneuzen.

Dit verslag is een samenvatting van het interview over de impact op de ecologie in het kanaal Gent-Terneuzen.

B.5.2. Aanwezigen:

Thijs Poortvliet (RWS)

B.5.3. Genodigden:

B.5.4. Agenda

- Voorstelrondje
- Voorstelling project + doel gesprek
- Ervaringen
- Literatuurstudie
- Terugkoppeling

B.5.5. Verslag

- Ecologie wordt sterk bepaald door de waterkwaliteit en die is voor stoffen slecht op het kanaal. Deze problematiek kan niet los gezien worden van:
 1. (De interpretatie) van het verdrag waarin vereenvoudigd gesteld wordt dat VL er alles aan moet dat er voldoende water geleverd wordt en NL er alles aan doet om verlies te beperken. In NL leidt dat het niet toestaan van captaties, tenzij voor gesloten koelcircuits waarbij het onttrokken volume quasi volledig terug in het kanaal geloosd wordt. Langs VL zijde lijkt de interpretatie dat enkel aan de voorwaarde van de levering moet worden voldaan. Bedrijven mogen wel water capteren zonder het volledige volume te moeten terugstorten.
 2. De verontreiniging is sterk gerelateerd met de aanvoer van water. Opwaarts het kanaal wordt het water aangevoerd uit Frankrijk. Een oplossing voor deze aanvoer kan niet opgelost worden als niet het hele systeem in beschouwing wordt genomen.
 3. Er is een sterke relatie tussen de beperkte waterkwantiteit (die waarschijnlijk ook regelmatig zal voorkomen), de nautische gevolgen (zeker met de nieuwe sluis en

- toenemende scheepvaart) en de daarmee gekoppeld de waterkwaliteit. Wat duidelijk onderzocht moet worden.
- VL moet evengoed aan de waterkwaliteitsdoelstellingen voldoen, enkel chloride wordt niet meegenomen.
 - Het kanaal heeft een bepaald watersysteemtype (sterk kunstmatig water) toegekend gekregen waar een aantal normen van verontreiniging aan gekoppeld zijn (incl. een zoutnorm). Men zou kunnen voorstellen om het type te wijzigen zodat er een hogere zoutconcentratie getolereerd wordt. Maar, dit heeft effect op de normen van de andere stoffen die strenger worden waardoor het kanaal op deze stoffen steeds slecht beoordeeld zal worden.
 - Omdat het een sterk kunstmatig watersysteemtype is, is de biologienorm zeer laag.
 - Er zijn op bepaalde locaties sterke verontreinigingen in het slib. Er komt nu een grote sluis, waarschijnlijk is de volgende stap een dieper kanaal. Er zullen problemen komen om dit slib te verwerken.
 - Ecologisch gaat het kanaal redelijk goed, omdat het kunstmatig is en de normen laag zijn. Het is niet duidelijk welk effect de verontreiniging heeft op Natura 2000 soorten in de Westerschelde.
 - Het zoetere kanaalwater lokt vissen uit Westerschelde en via het kanaal opwaarts wil migreren.
 - Waarom het kanaal niet zout laten worden, de schepen kunnen relatief ongehinderd varen. Er zal een nieuw ecosysteem ontwikkelen. Er moet dan wel rekening gehouden worden met de rivieren die in het kanaal monden die zullen verzilten en de captaties die afhankelijk zijn van zoeter water.
 - Exoten zullen er altijd wel zijn, ze worden aangevoerd met schepen. Het probleem zal vergelijkbaar zijn met de evoluties binnen het Scheldebekken.
 - Beschikbare gegevens:
 - RWS:
 - Concept factsheets over toestand KRW
 - NL meet biota in de Westerschelde en projecteren het op het kanaal.
 - VMM:
 - Biota metingen
 - Onbekenden:
 - Rol van het kanaal als vismigratiefunctie.
 - Effect van verontreiniging op ecologie in Westerschelde.
 - Integrale aanpak van waterkwantiteit, kwaliteit, scheepvaart op brede schaal.

B.6. Waterbeheer (5/3/2021)

B.6.1. Aanwezigen en agenda

Aanwezigen

Laurens Hermans – dMOW-Maritieme Toegang
Dré Maes – De Vlaamse Waterweg NV
Wilbert Huibregtse - Rijkswaterstaat Zee en Delta
Fernando Pereira – dMOW -Waterbouwkundig Laboratorium
Carolien Wegman - HKV
Vincent Vuik – HKV

Zie voor de powerpoint van dit overleg '20210223_VNSC_NOK-KGT_waterbeheer_v1.pptx'

Agenda

- Voorstelrondje
- Beschrijving project + doel gesprek
- Ervaringen
- Literatuurstudie
- Discussie

B.6.2. Beschrijving project + doel gesprek

Carolien licht het project en het doel van dit gesprek toe. Kort samengevat:

De droogteproblematiek op KGT is een gezamenlijk vraagstuk voor Nederland en Vlaanderen. Daarom heeft de Vlaams Nederlandse Schelde commissie (VNSC) besloten om een nieuw onderzoek te starten 'Aanpak droogteproblematiek KGT'. In dit onderzoek 'Kennissopbouw oorzaken en effecten' (spoor 5) zijn we aan de slag met 'de inventarisatie van metingen, tools en studies om kennisleemtes te identificeren'. We inventariseren de oorzaken en effecten van verzilting en verminderde afvoer in het kanaal Gent-Terneuzen op de activiteiten in, aan en rond het kanaal.

Specifiek gaat het om een inventarisatie van metingen, tools en studies waardoor kennisleemtes geïdentificeerd kunnen worden. Aanvullend wordt er gevraagd welke bijkomende metingen of informatie noodzakelijk zijn om deze kennisleemtes in te kunnen vullen. Deze opdracht heeft als doel het vervolgtraject te verfijnen en beter te kunnen begroten. Dit interview gaat specifiek over waterbeheer op het gebied van droogte.

B.6.3. Ervaringen & Discussie

Wilbert Huibregtse:

- In droge periodes komt het peilbeheer en daarmee de scheepvaart in het gedrang
- De vraag is dan wat prioriteit krijgt: scheepvaart, peilbeheer, zoutindringing, andere functies?
- Momenteel wordt structureel niet aan de norm uit de KRW voldaan qua zoutconcentratie (afgelopen 4 jaar)
- In de toekomst is de verwachting dat dit alleen maar erger wordt

Huibregtse, Wilbert (ZD) (Guest) 10:47 AM

Chlorideconcentratieverloop en -doelstelling Kanaal Gent-Terneuzen



Dré Maas:

- Ik ben gestart met dit werk in 2015 met één normale zomer, daarna alleen nog maar zeer droge zomers, waarin een gebrek aan water aan de orde was.
- Toevoer van water naar KGT heeft een relatie met het peilbeheer op het bovenstroomse Groot pand. Uiteindelijk moeten beide wateren het hebben van toevoer vanuit de Leie en de Schelde.
- Volgens het verdrag moet er 13 m³/s geleverd worden vanuit het Groot pand aan het KGT, maar als die effectief toegevoerd zou worden, ontstaat er in droge perioden te weinig diepgang op het Groot pand. Dilemma!
- Bij Evergem wordt het water van het Groot pand doorgelaten naar het KGT. Bij droogte probeert de waterbeheerder een balans te vinden tussen de verschillende belangen via het gelijkmatig laten bewegen van het opwaartse en afwaartse peil (systeem van equivalent peilbeheer).
- Soms gaat de stuw in Evergem geheel dicht, ondanks de verdragbehoefte maar in lijn met het hoger benoemde equivalent peilbeheer.
- Het Leie- en Scheldewater voedt ruwweg drie regio's:
 1. De kustregio met poldersystemen die verzilten bij onvoldoende zoetwateraanvoer
 2. Antwerpen, Zeeschelde, waar zoutindringing en hypersedimentatie optreedt bij te weinig bovendebiet.
 3. KGT, om verzilting tegen te gaan.
- Er is alleen een verdrag voor het KGT. Maar als je daaraan voldoet, gaat het mis bij regio 1&2. Ook de andere twee zoetwatervragers (kust en Zeeschelde) en vooral de Zeeschelde als natuurlijke benendeloop van Leie en Boven-Schelde behoeven een winterspoeling: teveel water op KGT steken in de winter zou een spoelgebrek kunnen opleveren voor de Zeeschelde die ook een grote zoetwater vraag heeft door het jaar heen. De water vraag van regio 1 & 2 is in beperkte mate

gekwantificeerd, en niet in een verdrag vastgelegd. Er bestaat een studie van de Universiteit Antwerpen die richting geeft aan een debietverloop, en er loopt een studie voor het bepalen van de e-flow.

- Vaak krijgen regio 1&2 enkel het schutverlies bij de schutsluizen. Verder staan de stuwen dicht. Het grootste resterende debiet gaat via Evergem naar het KGT.
- Maatregelen die genomen worden: gegroepeerd schutten en niet schutten bij laag water. De stremming bij laag water komt klassiek (zowel in Terneuzen als in Merelbeke) later dan het starten van eerder genoemde equivalent peilbeheer.
- Niemand durft een beleidsmatige uitspraak te doen over de afvoerverdeling (geen verdringsreeks of equivalent beschikbaar). Daarom wordt operationeel vooral uitgegaan van billijke verdeling.
- Er is binnen een tijdsbestek van een jaar een beslissingskader ontwikkeld (reactief afwegingskader waterbeheer), maar dat is nog erg prematuur en zal op hoofdlijnen zijn.
- Er wordt gewerkt aan een waterbalansmodel, waarin maatregelen als schutbeperkingen en eventueel ook extra berging kunnen worden doorgerekend. Verwachting: eind 2021, door KU Leuven (Patrick Willems en zijn mensen). → [kennisleemte](#)
- Figuur hieronder was bedoeld om de connectie van de Moervaart (gravitair in verbinding met het KGT) met de Durme (zijloop van de Zeeschelde) te situeren en de bijhorende watervraag in functie van bovenafvoer naar de Durme om aanzanding te vertragen.



Laurens Hermans:

- Maritieme Toegang zit niet aan de knoppen, maar is als beheerder wel eerste aanspreekpunt voor het KGT.
- Door de KRW-eisen wordt de zoutindringing steeds prangender.
- Op de Zeeschelde is veel zwevend stof aanwezig. Er is een doorspoeldebiet nodig om dat terug te dringen.
- Maritieme Toegang is betrokken op verschillende vlakken betrokken bij de bouw van de Nieuwe Zeesluis. Verzilting is bij de MER afgedaan als een probleem wat zich niet zou voordoen. Mitigerende maatregelen zouden niet nodig zijn, het kan worden opgevangen met beheer.

- Wilbert meldt dat er tóch een zoutdrempel komt, die ongeveer 10% reductie van de zoutindringing zou moeten opleveren (zie onderstaande link).

<https://www.omroepzeeland.nl/nieuws/125059/Nieuwe-Sluis-krijgt-extra-hoge-drempel-om-zout-water-tegen-te-houden>

Fernando Pereira:

- Sinds 2001 werkzaam op dit thema (modellering KGT). Tot 2015 werd (in Vlaanderen) er vrijwel alleen gesproken over overstromingen, over geen droogteproblemen had men het niet.
- WL heeft twee waterbalansstudies uitbesteed (uitgevoerd door Antea).
- In één van die studies waarvan de meetperiode liep tot 2013, werd al in 37 van de 42 jaar niet aan het verdrag (13 m³/s) voldaan gedurende een deel van het jaar. Deze gaat over het effect op saliniteit in het KGT als gevolg van een vermindering van 50% in de bovenafvoer. Zie nageleverde rapport van Paul Vanderkrampen e.a. In de tweede studie is ook gekeken naar klimaatverandering.
- De zoutconcentratie gaat heen en weer: in de zomer hoog, in de winter laag. In deze fluctuatie zit geen stijgende trend, dus het kanaal is niet structureel aan het verzilten.
- Gemiddeld ligt de concentratie (in de referentie locatie) lager dan de KRW-norm die uitgaat van de driejarige zomergemiddelde zoutconcentratie (3000 mg/l). Dit is dus anders dan het (dag)gemiddelde.
- Mening van Fernando: de verzilting is beheersbaar via doorspoelen. Zoutinflux verhogen via een vergrote zeesluis is niet perse een onbeheersbaar probleem.
- Vlaanderen: KGT geclassificeerd als een kunstmatige waterloop, waarvoor de maximale zoutconcentratie niet is gespecificeerd. Hierin is het KGT anders dan andere kanalen in Vlaanderen, want meestal is de zoutconcentratie wel gespecificeerd in de vorm van geleidbaarheid 1000 µS/cm voor kunstmatige Grote rivieren. Maar door de grote schommelingen in debiet, en bijgevolg zoutgehalte en de voorgeschiedenis, is voor KGT deze geschrapt is. Door de grote schommelingen zijn er ook geen biologische/ ecologische parameters en om die reden is de monitoring beperkt en is er vervolgens weinig geweten. In Nederland zijn er wel eisen, de KRW-norm.
- Visie Fernando: vroeger was dit kanaal de zeearm De Braakman, een zout systeem. Zout in het grondwater heeft dan ook een historische oorsprong. Ga terug naar die oorsprong, bekijk hoe we dat hebben veranderd, en wat een wenselijke toestand is.
- In Vlaanderen liggen de polders hoger dan het kanaal. In Nederland liggen de polders juist lager. Daarom alleen in Nederland problemen met zoute kwel.
- Is brakker worden kanaal een probleem? Niet vanwege een norm, maar vanwege bepaalde redenen? Fernando ziet die redenen niet. Wilbert: verzilting kan nadelig zijn voor proceswater voor de industrie (onduidelijk is wat effect is op proceswater), corrosie van damwanden, landbouw, etc. Fernando wil dit eerst nog kwantitatief aangetoond zien. → kennisleemte
- In Nederland is het kanaal ingedeeld op basis van de zoutconcentratie, waaruit een KRW-norm voortvloeit. Niet o.b.v. een bepaalde onderbouwde gewenste situatie. → kennisleemte
- Zout water inlaten bij Terneuzen voor peilbeheer hoeft helemaal geen probleem te zijn, als je toestaat dat het kanaal af en toe brak wordt. Dit is ook zeer regelmatig gebeurd tot de laatste jaren.

Laurens: consequenties van verziltend kanaal voor diverse functies inzichtelijk maken is een achterliggend doel van de huidige studie.

Wilbert: in de winter is het zoutgehalte bijna 0, in de zomer is de zoutconcentratie 6-7 g/l. Dit is ecologisch een vreemde situatie.

Laurens: er is weinig bekend over de ecologische waarde van het kanaal. → kennisleemte

Dré: doorspoeldebiet is niet alleen nodig voor tegengaan zoutindringing, maar ook voor peilbeheer. Bijvoorbeeld in het Boudewijnkanaal wordt ook zout water ingelaten. Daar is het peil lager dan in het KGT, maar toch heeft men moeite het peil op peil te houden.

Wilbert: het kanaalpeil van 4,45 is behoorlijk hoog, maar het getijverloop op de Westerschelde biedt voldoende mogelijkheden om zout water in te laten, mocht dat wenselijk zijn. Tot nu toe lijkt deze optie echter nog een taboe. Laurens: Eind 2018 heeft Paul modeleringen gedaan voor ons (MT) om te zien wat de nieuwe sluis zou geven, mogelijk is dit toen verkend. Dit heeft nooit tot een rapportage geleid. Maar dit moet nagevraagd worden bij Paul.

Discussie over bufferen:

- Fernando: Buffercapaciteit KGT is heel klein vanwege maximaal toelaatbare peilvariatie (ca. 25 cm). Bufferen in omliggende gebieden is ook niet realistisch
- Dré: de enige échte oplossing voor verhogen van de waterbeschikbaarheid is bufferen. Je kunt geen water toveren. Dus misschien moet er na het nadenken over maatregelen rond schutten ook nagedacht worden over meer futuristische maatregelen, zoals bufferen in het Groot pand en het verhogen van het peil met bijvoorbeeld een meter, of on-/offline bufferen op Leie en Boven-Schelde. Kan misschien meegenomen worden in de berekeningen in de tweede helft van 2021. Maar eerst kijken naar zaken als schutbeperkingen.

→ kennisleemte rond bufferen, waar liggen mogelijkheden?

Zoutgehalte was ondergeschoven kindje bij de MER Nieuwe Zeesluis.

Prognoses voor de toekomst en klimaatverandering: Patrick Willems en zijn afdeling.

Dré: de laatste jaren hebben laten zien dat droge zomers niet per definitie gecompenseerd worden door natte winters. De laatste jaren zijn zowel de zomers als de winters droog.

Kennisleemte: onderbouwing van de normen uit de KRW en het doorspoeldebiet is nodig. Bij de Zeeschelde zijn ecologische doelstellingen. Zijn die er ook voor het KGT? Voor Vlaanderen geldt van niet maar er is weinig zicht op de ecologische waarde van het kanaal.

Voor de MER moet er een overzicht zijn van alle beschikbare metingen en de noodzaak voor extra metingen volgens Fernando.

Rapport IMDC voor identificeren hiaten en kennisvragen voor heel Vlaanderen. Die studie was erg (misschien wel té) breed, maar bevat mogelijk nog wel interessante aanknopingspunten. (nageleverd door Laurens na de bespreking).

Aanbeveling Fernando: maak een website met kennis rond het KGT. Het gaat dan specifiek over het ontsluiten van bepaalde informatie: rapporten, studies, memo's, verslagen en presentaties.

B.7. Verzilting Nieuwe Sluis Terneuzen & scheepvaart (12/3/2021)

B.7.1. Aanwezigen en agenda

Aanwezigen

- Frederik Dierkens, North Sea Ports, verkeersmanagement
- Karen Polfliet, North Sea Ports, beleidsmedewerker milieu
- Lies Quintelet, North Sea Ports, stagiaire
- Otto Weiler, Deltares, specialist sluizen
- Laurens Hermans, werkgroep droogte & projectleider
- Wilbert Huibregtse, RWS Zee en Delta, adviseur waterveiligheid
- Krisof Verelst, Waterbouwkundig Laboratorium, specialist waterbouwkundige constructies
- Remco van Houwelingen, RWS Zee en Delta, adviseur asset manager KGT, beheerder NST
- Vincent Vuik, HKV
- Stef Michielsen, Antea

Zie voor de powerpoint van dit overleg '20210312_VNSC_NOK-KGT_NST-scheepvaart_v1.pptx'

Agenda

- Voorstelrondje
- Beschrijving project + doel gesprek
- Ervaringen
- Literatuurstudie
- Discussie

B.7.2. Beschrijving project en doel van het gesprek

Stef licht het project en het doel van dit gesprek toe. Kort samengevat: de droogteproblematiek op het KGT is een gezamenlijk vraagstuk voor Nederland en Vlaanderen. Daarom heeft de Vlaams Nederlandse Schelde commissie (VNSC) besloten een nieuw onderzoek te starten: de 'aanpak droogteproblematiek KGT'. In het onderzoekspoor 'kennisopbouw oorzaken en effecten' (spoor 5) zijn Antea, HKV, Bureau Waardenburg en Universiteit Gent gezamenlijk aan de slag met 'de inventarisatie van metingen, tools en studies om kennisleemtes te identificeren'. Zij inventariseren de oorzaken en effecten van verzilting en verminderde afvoer in het kanaal Gent-Terneuzen op de activiteiten in, aan en rond het kanaal.

Specifiek gaat de verkenning om een inventarisatie van metingen, tools en studies waardoor kennisleemtes geïdentificeerd kunnen worden. Aanvullend wordt er gevraagd welke bijkomende metingen of informatie noodzakelijk zijn om deze kennisleemtes in te kunnen vullen. Deze opdracht heeft als doel het vervolgtraject te verfijnen en beter te kunnen begroten. Dit interview gaat specifiek over peilbeheer, scheepvaart en de nieuwe zeesluis.

B.7.3. Ervaringen en discussie

Verzilting:

- Tot nu toe is er nooit gestremd vanwege de zoutlast. In theorie zou dit wel kunnen.
- De KRW-norm voor het zoutgehalte in het kanaal wordt sinds 2017 niet gehaald.
- Zeeland Seaports voert onderzoek uit naar de corrosie van damwanden. Dit is in een ander interview ter sprake gebracht.

Nieuwe Zeesluis en verzilting:

- Er is te weinig aanvoer van water door het kanaal voor nivellering en het tegengaan van verzilting. Toch is besloten tot de bouw van de NST. Verzilting is daarbij onderbelicht. Eventuele extra verzilting zou worden opgelost d.m.v. een geoptimaliseerd schutregime via een Beslissing Ondersteunend Systeem (BOS).
- Linksom of rechtsom raak je echter water kwijt bij het schutten vanwege het hoge kanaalpeil. Bij de NST is dit schutverlies nog groter dan in de huidige situatie. Als het schutten voornamelijk bij hoogwater op de Westerschelde zou gebeuren, is het waterverlies gering, maar de zoutindringing sterk.
- Deze problemen zijn vooraf benoemd (o.a. door Leen Dekker), maar nauwelijks meegenomen in de MER.
- De gedachte was dat eerst enige tijd (ca. 10 jaar) monitoring plaats kon vinden van de verzilting in relatie tot de KRW-norm. Daarna zouden indien nodig maatregelen genomen kunnen worden, zoals een bellenscherm of een zoutdrempel. In het Tracébesluit NST is vastgelegd dat tot 3 jaar na ingebruikname van de sluis monitoring wordt voorzien. Er wordt voor 5 jaar een budget geborgd van 10 miljoen euro voor infrastructurele maatregelen aan het complex (drempel/bellenscherm).
- Er zijn daarom sponningen aangebracht in de NST die het mogelijk maken om in de toekomst eventueel een schot aan te brengen. Ook voor een bellenscherm is de nodige infrastructuur voorzien om ze in een later stadium alsnog te installeren.
- Door de recente reeks droge zomers wordt de KRW-norm nu echter al structureel niet gehaald, ook nog zonder de aanleg van de NST. De NST zal deze situatie alleen nog maar laten verslechteren.

Er is een BOS KGT (Beslissingsondersteunend Systeem) in ontwikkeling (Otto):

- Nieuwe Zeesluis zou leiden tot extra uitdagingen qua verzilting en peilbeheer. Daarom wordt het BOS ontwikkeld, voor optimalisatie van het schutten om aan de normen te blijven voldoen en betere afstemming in beheer tussen Evergem en Terneuzen.
- Doel van het BOS: optimaliseren van het schutbedrijf voor het minimaliseren van waterverlies en verzilting.
- Prioritering? In de in Nederland gehanteerde 'Verdringingsreeks' staat scheepvaart vrij ver onderaan, maar in de praktijk wordt vrijwel altijd door gevaren vanwege de grote economische belangen.

Peilbeheer en scheepvaartstremmingen:

- Lagere waterstand kan de stabiliteit van constructies in gevaar brengen.
- Meer dan 25 cm waterstandsval leidt tot scheepvaartstremmingen.

- Hogere waterstand kan leiden tot onderlopen van terreinen.
- Het peil is gebaseerd op het verdrag KGT uit 1960.
- De provincie Zeeland heeft recent een klimaatstresstest uit laten voeren, waarbij ook situaties zijn beschouwd met extreme neerslag en daardoor een peilstijging op het KGT, leidend tot het onderlopen van laaggelegen terreinen. (Karen) Een hoger peil ligt ook gevoelig voor de gemeentes nabij de Moervaart die in het kanaal uitmondt.
- Bij lage waterstanden zou overwogen kunnen worden schepen te lichten in de kom achter de sluizen. Lichten houdt in dat de lading van diepstekende zeeschepen gedeeltelijk wordt overgeslagen op andere schepen, zodat de diepgang van het zeeschip minder wordt en geschikt voor passage van het kanaal. Dit is kostbaar.
- Bij een verlaging van het peil van 2.13 m+NAP tot minimaal 2.05 m+NAP gebeurt er nog niets met de zeevaart. Onder ongeveer 2.05 m+NAP wordt overgegaan tot maatregelen als clustering van schepen, zodat de kolken voller zijn en minder schuttingen hoeven te worden uitgevoerd. Officieel geldt 1 m kielspeling bij het referentiepeil van 2.13 m+NAP. De eerste 8 cm wordt echter genegeerd. Pas onder 2.05 m+NAP gelden diepgangsbepalingen. (Frederik)
- Maatregelen rond peilbeheer (waterbesparend schutten en dergelijke): 2017 ca. 3 dagen, 2018 ca. 3 weken, 2019 ca. 3 maanden. (Frederik)
- Nog te verkennen: link tussen Vlaanderen en Frankrijk over de hoeveelheid water die richting Vlaanderen komt tijdens droogte. Afspraken zijn er nog niet, de samenwerking is nog zeer prematuur. (Frederik) Dit is iets wat binnen de Internationale Schelde Commissie valt en de verwachting is dat enkel mogelijke aanpassing in de verdeling tussen Boven-Schelde en Leie verwacht kunnen worden (Laurens) → [kennisleemte](#)
- Nieuwe prognoses voor scheepvaart? Nog onbekend. (Karen) → [kennisleemte](#)

Vraag: is peilbeheer mogelijk als je eisen voor verzilting loslaat? → [kennisleemte](#)

- Er zal gebruik gemaakt moeten worden van korte momenten waarop het getij op de Westerschelde hoger is dan het peil op het kanaal. De vraag is of die momenten lang genoeg zijn. Mogelijk is dan pompcapaciteit nodig.
- De Westsluis is geschikt om te spuien. Zout water inlaten moet dan in principe ook kunnen, eventueel na aanpassingen.
- Momenteel is de bovenafvoer 13 m³/s (uitgangspunt voor beheer, kan afwijken in werkelijkheid). Het gemiddelde schutverlies voor de huidige sluizen is 8 m³/s afhankelijk van het scheepsaanbod en getij. Voor de NST wordt dit naar verwachting 13 m³/s. In principe zou een pompcapaciteit van 13 m³/s bij Terneuzen voldoende moeten zijn. Dat zijn geen onhaalbare hoeveelheden.
- De kosten voor een zouter kanaal zitten hem niet in de pompen. Er kunnen aanvullende problemen ontstaan rond corrosie van kades, uitkopen van industrie die proceswater gebruikt.

Mogelijke mitigerende maatregelen:

- Moeten we richting een ander evenwichtspeil? Een kleine verandering van het evenwichtspeil kan al leiden tot flinke veranderingen in de waterbalans. In dat geval kan snel meer water worden ingelaten vanaf de Westerschelde: het schutverlies neemt af en de inlaat-capaciteit neemt toe dus ontstaat er mogelijk al vrij snel een beter evenwicht. Dit zou nog wel gekwantificeerd moeten worden (Otto) → [kennisleemte](#)

- Bellenscherm halverwege het kanaal: dit is toegepast nabij de monding van het Amsterdam-Rijnkanaal. Het kanaal is daar niet breed en ondiep en er is een constante afvoer. Het KGT is veel breder en veel dieper en heeft minder afvoer. De vraag is daarom of een bellenscherm in het KGT wel effectief is. Het kost veel stroom en de vraag is of dat opweegt tegen de baten. Dan werkt een bellenscherm in de sluiskolk waarschijnlijk beter. → [kennisleemte](#)
- Selectieve onttrekking: deze is al aanwezig bij de Westsluis.
- Alle binnenvaart door de Westsluis, en daar een vrij hoge drempel plaatsen. Gaat effectief zijn, maar je bent wel je back-up kwijt voor de NST in het geval van stremmingen. Met twee sluisen is er altijd wel een sluis beschikbaar voor de middenklasse scheepvaart. Eventueel een beweegbare drempel in de Westsluis? → [kennisleemte](#)
- North Sea Ports is samen met de verkeersleiding Terneuzen in gesprek om de Westsluis te reserveren voor lijndiensten, zodat zij met weinig vertraging het sluisencomplex kunnen passeren. 15-16 opvaarten, dus 32 schuttingen per week.

Instrumenten en modellen:

- Als onderdeel van het BOS KGT (daaraan werkt Deltares in opdracht van RWS) wordt een recente ontwikkeld rekeninstrument ingezet met de titel "zeesluisformulering". Dit is in de basis geschikt voor het doorrekenen van diverse strategieën rond peilbeheer, pompen, spuien en schutten. Het berekent hoeveel water er heen en weer gaat bij de verschillende sluisen, inclusief kolkuitwisseling, nivelleerdebielen, opentijden van deuren, bellenschermen, drempels. Het instrument is gevalideerd met data voor de Stevinsluis tussen het IJsselmeer en de Waddenzee. Het instrument is niet bedoeld om zoutverspreiding door het hele KGT te berekenen. Otto stuurt documentatie op.
- Uitdaging: als invoer voor de berekening is een goede beschrijving van de schutoperatie nodig (SIVAK-achtige berekeningen).
- Paul Vanderkripen (WL) heeft mogelijk nog nieuwe berekeningen uitgevoerd.