

MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemszijlen

Onderzoek zoetwatervoorraadbeheer en
zoutindringing (Notitie Zeef 1)

Definitief



Verantwoording

Titel: MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemshaven
Onderwerp: Onderzoek zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing
Projectnummer: 51005619
Klant: Provincie Groningen

Click or tap here to enter text.

Versie: 2

Datum: 18-7-2023

Auteur: Jan Kollen

E-mailadres: Jan.kollen@sweco.nl

Document referentie: \\nlamsfs004\project\5325\51005619_eemshaven\300 werkdocumenten\310 hydrologie (incl. zoutindringing)\zoutindringing\verzonden 18 juli 2023 aan werkgroep definitief\20230106 eemshaven zoutindringing concept_has jk versie 2 accepteren zonder opm.docx

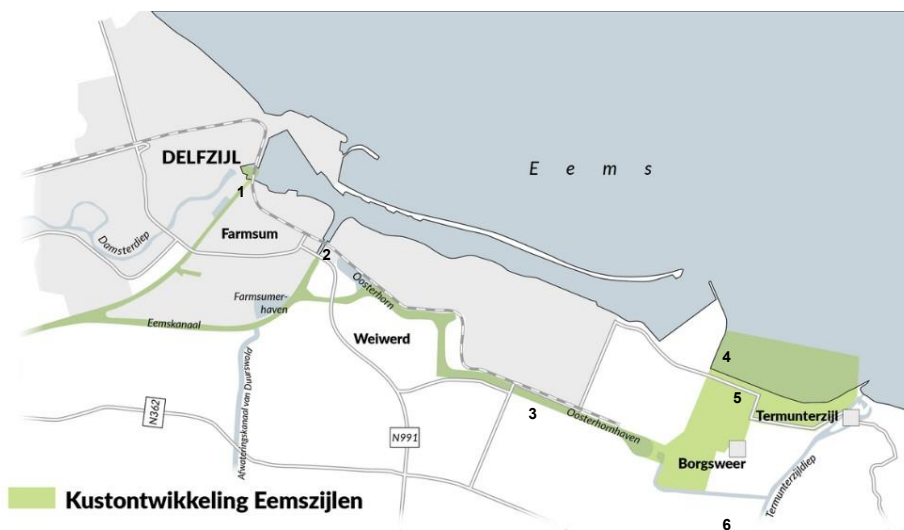
Inhoudsopgave

1.	Inleiding	7
1.1	Aanleiding, achtergrond en doel.....	7
1.2	Onderzoeksvragen / opgaven deelstudie zoet-zout overgangen.....	9
1.3	Eerder uitgevoerde onderzoeken	10
1.4	Leeswijzer.....	11
2.	Functioneren van het huidige systeem.....	12
2.1	Zoutindringing Eemskanaal.....	12
2.1.1	Werking watersysteem	13
2.1.2	Zoutindringing Eemskanaal.....	18
2.1.3	Beantwoording vraag huidige situatie	20
2.2	Zoet – zout overgang Groote Polder	21
2.2.1	Ambitie Groote Polder	21
2.2.2	Huidige situatie	21
2.2.3	Beantwoording vraag huidige situatie	23
3.	Bouwstenen zoutindringing en zoet-zout overgang	24
3.1	Zoutindringing Eemskanaal.....	24
3.1.1	Zoutindringing via oppervlaktewater	24
3.1.2	Situatie zoutindringing	25
3.1.3	Mogelijke maatregelen / bouwstenen.....	26
3.1.4	Andere oplossingsrichtingen en maatregelen zoetwatervoorraadbeheer.....	31
3.1.5	Beantwoording vraag zoutindringing Eemskanaal.....	31
3.2	Zoet-zout overgang Groote Polder.....	32
3.2.1	Situatie zoet-zout en vismigratie	33
3.2.2	Beantwoording vraag natuurlijke zoet-zout overgang Groote Polder	35
3.2.3	Beschouwing in relatie tot nieuwe spuisluis en voorkeursoplossing.....	36
3.3	Zoet-zout overgang via nieuwe spuisluis	37
4.	Conclusies en aanbevelingen	38
4.1	Zoutindringing zeesluis Farmsum	38
4.2	Robuuste zoet zout overgang	39
	Appendix 1 Mogelijke maatregelen	40
	Appendix 2 Verslagen.....	42
	Appendix 3 Zoutindringing	52

In deze rapportage wordt ingegaan op de oppervlaktewater zoet-zout problematiek in het kader van de kustontwikkeling Eemszijen.

Kustontwikkeling Eemszijen

In het najaar van 2020 is de regionale Startbeslissing ‘kustontwikkeling Eemszijen’ vastgesteld (hierna ‘Eemszijen’ genoemd). De onderhavige regionale MIRT verkenning gaat over een brede, natuurlijke en leefbare kustzone aan het Eems-Dollard estuarium in Noordoost-Groningen. Het Eems-Dollard estuarium is een uniek gebied en één van de laatste plekken in Nederland waar zoet en zoutwater samen komen. Het is het enige gebied binnen de Waddenzee met natuurlijke zoet-zoutovergangen door de schakel met de rivier de Eems. Hierdoor biedt de Eems-Dollard een leefgebied voor bijzondere planten en dieren die elders niet of nauwelijks voorkomen. In het gebied spelen diverse opgaven voor het herstel van het ecosysteem en tegelijkertijd liggen er uitdagingen om het gebied aantrekkelijker te maken en te houden om er te (blijven) wonen, werken en recreëren. De samenwerkende gebiedspartners streven onder de vlag van ED2050 naar een vitale toekomstbestendige kustzone waar de functies van natuur, recreatie/toerisme, economie en waterveiligheid zoveel mogelijk in samenhang worden ontwikkeld (Economie & Ecologie in balans). Het project Kustontwikkeling Eemszijen (hierna ‘Eemszijen’ genoemd) maakt hier onderdeel van uit (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) Het eerder gestarte project Grote Polder maakt daar onderdeel van uit. Mocht uit de verkenning blijken dat Eemszijen niet haalbaar is dan wordt alleen de Grote Polder als terugvaloptie ingericht.



Figuur 1 Projectgebied Eemszijen met mogelijke ontwikkelingen

1. Omleggen spui Oude Eemskanaal, versterken recreatiefunctie centrum;
2. Tegengaan van zoutindringing zeesluis Farmsum;
3. Robuuste zoet-zout overgang;
4. Nieuwe spuisluis;
5. Project Grote Polder;

6. Project Vloed, Oosterhorn-Zuid (geen onderdeel project Eemszijlen)

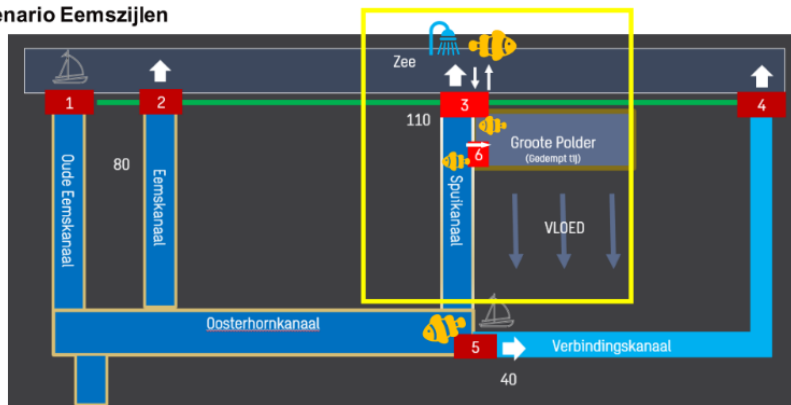
Het Project Eemszijlen beslaat een bredere kustzone van het centrum van Delfzijl tot en met de Grote Polder bij Borgsweer/Termunterzijl. Eemszijlen richt zich op de volgende hoofdpogaven:

1. Verbeteren van de ecologische waterkwaliteit en natuur
2. Versterken van het maritieme karakter, leefbaarheid en recreatie
3. Klimaatadaptatie kustzone
4. Vergroten zoetwaterbeschikbaarheid door zoutindringing te stoppen

Het project Grote Polder als onderdeel van Eemszijlen betreft de inrichting van een zone van ca. 40 ha (bij Borgsweer/Termunterzijl) waarin de diverse doelen en functies samen komen. Dit project richt zich vooral op de binnendijkse slibinvang, de ecologische ontwikkeling (binnendijks getijdengebied) en versterking van de recreatie (incl. ruimtelijke buffer tussen industrie en dorpen). Hoofdpogave is het creëren van een verbinding tussen zee en land waardoor de kustzone op natuurlijke wijze ophoogt.

In Figuur 2 **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is het deelprojectgebied Grote Polder aangegeven binnen het gehele projectgebied. In die figuur zijn de belangrijkste wateren en de overgangen naar de Eems weergegeven. In de figuur is ook het project Vloed aangegeven. Dit is een provinciaal project en beoogt verbetering landbouwgronden door ophoging met slib uit de Eems-Dollard. In deze rapportage wordt daar niet op ingegaan.

Scenario Eemszijlen



Figuur 2 Schematische weergave van kustontwikkeling Eemszijlen met daarin projecten Grote Polder en Vloed

De samenwerkende gebiedspartners (waterschap Hunze en Aa's, Groningen Seaport en provincie Groningen, gemeente Eemsdelta en Groninger Landschap) onderzoeken in een MIRT verkenning of beide projecten in samenhang uitgevoerd kunnen worden als één project: Kustontwikkeling Eemszijlen. De MIRT verkenning moet uitwijzen of dat realistisch en haalbaar is (waarbij voldoende zicht op de financiering onderdeel is van de afweging). Indien dat niet het geval is, dan zal worden teruggevallen op alleen de uitvoering van het project Inrichting Grote Polder. De gebiedspartners beschouwen de inrichting

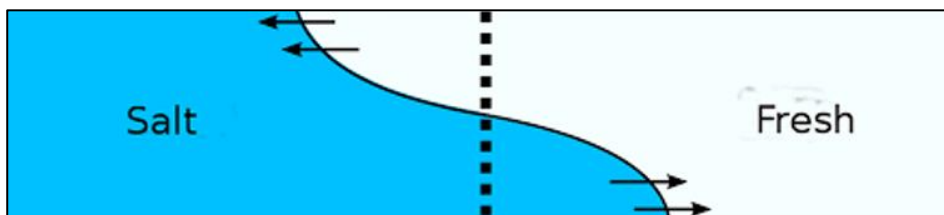
van de Grote Polder nu als een (terugval)alternatief als mocht blijken dat het bredere Kustontwikkeling Eemszijlen niet haalbaar blijkt te zijn.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding, achtergrond en doel

Aanleiding

Bij overgangen van wateren van zoet naar zout treedt zout water naar binnen. Bij open verbindingen (zoals bijvoorbeeld de Nieuwe Waterweg in Rotterdam) komt een zouttong over de bodem van de rivier naar binnen omdat het zoute water zwaarder is dan het zoete water. Het zoete rivierwater stroomt over deze zouttong naar buiten. Het zoute water kan tientallen kilometers naar binnen dringen. Het principe van zoutindringing is geïllustreerd in Figuur 3



Figuur 3 Principe van zoutindringing

Ook bij overgangen die zijn verbonden met sluisen treedt zoutindringing op. Het zoute water in de sluiskolk stroomt bij opening van de binnendeuren het land binnen (Figuur 4)



Figuur 4 Zoutindringing bij een sluis

Bij elke schutting treedt zout water naar binnen. Als er geen afvoer van zoet water richting zee is, dat het zoute water weer mee naar buiten neemt, zou het binnen water op den duur zout worden. Ook in geval van sluisen kan het zoute water tientallen kilometers naar binnen dringen.

Het binnendringende zoute water vormt een bedreiging voor de land- en tuinbouw wanneer oppervlaktewater benut moet worden voor watervoorziening. Nagenoeg alle gewassen kunnen niet tegen zout water. Ook kleine hoeveelheden zorgen voor een verminderde gewasopbrengst.

Het zoute water komt door het schutten bij de zeesluis van Warfsum binnen en stroomt het Eemskanaal in. Als het te ver richting zoetwater-inlaatpunt Slochtersluis (ligt op 22,5 km van de zeesluis) binnendringt moet er op momenten dat er onvoldoende water beschikbaar is, worden doorgespoeld met water vanuit het IJsselmeer via de route Van Starckenborghkanaal -> Winschoterdiep. Als gevolg van klimaatwijziging staat deze toevoer echter sterk onder druk.

Naast deze bedreiging, vormt het binnendringende zoute water juist ook kansen voor het ontstaan van waardevolle natuurlijke zout-zoet overgangen. Deze zijn door het afsluiten van overgangen van wateren naar zee schaars geworden. De bij deze natuurlijke zout-zoet overgangen behorende ecosystemen zijn in Nederland nagenoeg verdwenen.

Achtergrond

Voor de Kustontwikkeling Eemszijlen (hierna Eemszijlen genoemd) wordt een Regionale MIRT-Verkenning uitgevoerd. Het doel van deze verkenning is om de (zowel negatieve als positieve) effecten en haalbaarheid van het project Eemszijlen in beeld te brengen en een bestuurlijk besluit te kunnen nemen over een (al dan niet) nader uit te werken voorkeursalternatief (VKA). Binnen de MIRT-Verkenning wordt van grof naar fijn gewerkt tot een Voorkeursalternatief (VKA), Figuur 5. Als eerste stap (zeef 0) in de Verkenning is een watersysteemonderzoek (Zeef 0) uitgevoerd. Deze was gericht op het in beeld brengen van effecten en haalbaarheid op de waterafvoer, waterveiligheid en vismigratie, waarbij ook kansen in beeld zijn gebracht. Als vervolg hierop is het onderzoek ten behoeve van Zeef 1 verbreed waarbij ook een verkennend zoet-zoutovergang-onderzoek is uitgevoerd. Het doel hiervan is om vooruitlopend op het trechteringsproces van mogelijke maatregelen, kansrijke bouwstenen en alternatieven op het gebied van zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing in beeld te brengen. Daarbij is het belangrijk om:

- de knelpunten en kansen voor het terugdringen van de zoutindringing in het Eemskanaal in beeld te brengen, zodat de zoetwatervoorziening ook in de toekomst kan blijven gewaarborgd en deze niet verder in gevaar komt (kritiek punt is de zoetwaterinlaat bij sluis Slochteren);
- de knelpunten en kansen in beeld te brengen voor realisatie van een nieuwe zoet-zout overgang in of nabij gebied Groote Polder ten behoeve van vismigratie en een natuurlijk ecologische zoet-zout gradiënten.

Het resultaat van deze studie is antwoord geven op een aantal basale onderzoeksvragen / opgaves zoals weergegeven in paragraaf 1.2. Met het beantwoorden van deze vragen / opgaves wordt een beeld geschept van de mogelijkheden tot terugdringen van de zoutlast en het realiseren van een nieuwe zoet-zout overgang bij de Groote Polder.



Figuur 5 Binnen de MIRT verkenning wordt van grof naar fijn gewerkt middels een workflow van meerdere, steeds fijner wordende zeven (VKV = VKA)

Het verkennende zoet-zout onderzoek (Zeef 1) is uitgevoerd in samenwerking met de (project)werkgroep zoetwatervoorraadbepaling & zoutindringing, waarin waterschap Hunze en Aa's, Provincie Groningen en Rijkswaterstaat (Noord Nederland) zitting hebben.

Doel

Het doel van deze studie is het verkennen van een aantal oplossingsrichtingen om enerzijds de nadelige gevolgen van zoutindringing tegen te gaan (het te ver indringen van zout water in het Eemskanaal) en het anderzijds juist benutten van zout-zoet overgangen voor het doen ontstaan van ecologische waardevolle zout-zoet systemen (hierbij ligt het accent op de Grootte Polder). De resultaten dienen als bouwsteen en input voor de verdere samenstelling van alternatieven Eemszijlen (Zeef 1).

1.2 Onderzoeksvragen / opgaven deelstudie zoet-zout overgangen

In aansluiting op eerder uitgevoerde onderzoeken (zie paragraaf 1.3) naar de zoet-zout-gradiënt in het gebied zijn de volgende onderzoeksvragen opgesteld. Er is daarbij onderscheid gemaakt tussen de huidige situatie en de beoogde nieuwe situatie na realisatie Eemszijlen:

1. Huidige situatie
 - a. Wat zijn de huidige knelpunten door de zoutindringing in het Eemskanaal?
 - b. Welke waterhuishoudkundige belemmeringen staan realisatie van een ecologische zoet-zout overgang in het gebied (via de Grootte Polder) in de weg?
2. Kustontwikkeling Eemszijlen
 - a. Biedt project Eemszijlen een mogelijke oplossing voor eventuele knelpunten die zijn geconstateerd bij onderdeel 1a? M.a.w.: kan met het omleiden van het spui een bijdrage worden geleverd aan het oplossen van het verziltingsprobleem?
 - b. Welke kansen en risico's liggen er binnen het gebied voor het realiseren van een natuurlijke zoet-zout overgang (via de Grootte Polder), inclusief vismigratie in de context van project Eemszijlen?

Bij het beantwoorden van de vragen is uitgegaan van de spuiomlegging naar Eemszijlen via de Grote Polder en een nieuw te bouwen spuiwerk bij de Pier van Oterdum (locatie 3 in figuren 0.1 en 0.2). Dus aanleg van een nieuw spuicomplex nabij de Grote Polder, direct ten oosten van de Pier van Oterdum. Als terugvaloptie is ook aangegeven wat de consequenties zijn als die nieuwe aanleg niet doorgaat.

Voor het opstellen van dit document heeft tweemaal overleg plaatsgevonden met de werkgroep. De verslagen van deze overleggen zijn in Appendix 2 opgenomen.

1.3 Eerder uitgevoerde onderzoeken

In aanloop naar de verkenning zijn eerdere (model)onderzoeken uitgevoerd naar de zoutindringing in het gebied:

1. Verkenning zoet-zout natuur en spuilocatie nabij Pier van Oterdum, Ecoshape, 3 juni 2014;
2. Zoutindringing en doorspoeling Eemskanaal, Hunze en Aa's, Arcadis 11 dec 2019;
3. Quickscan hydraulisch en ecologisch functioneren spuiomlegging Eemszijlen, Waterproof / OAK, 24 december 2020.

De belangrijkste conclusies uit dit eerder uitgevoerde onderzoek over zoet-zout zijn:

- Effect van verplaatsing van het spuimiddel heeft geen invloed op grootschalige debietverdeling in Eems-Dollard [1];
- Nabij nieuwe spuimiddel ontwikkelt zich een zoetwaterpluim. Dit kan zorgen voor een brakke kwelder i.p.v. een zoute kwelder in de directe omgeving;
- Diverse voorstellen voor herinrichtings- en beheer-maatregelen ter terugdringing van de zouttong [2];
- Spuiduur van 2 of 4 uur tijdens eb geeft weinig verschil in zoutindringing [2];
- Volledig¹ verplaatsen van de spui naar uiteinde Oosterhornhaven heeft een licht positief effect op de zoutindringing (komt iets minder ver landinwaarts) [2];
- De verplaatsing van de spuisluis leidt niet tot significante veranderingen in de zoutlast op het Eemskanaal [3];
- De spuiroom (lokstroom) van het nieuwe spuimiddel loost directer op de Eems. Deze hoeft het Havenkanaal niet meer te passeren [3].

Hoewel de rapporten destijds zijn vastgesteld, zijn er ook nog diverse punten die nog discutabel zijn en verdere verdieping behoeven. Het onderhavige onderzoek bouwt hierop voort door deze punten (deels) mee te nemen in de onderzoeksvragen zoals geformuleerd in paragraaf 1.2.

¹ Hierin is geen rekening gehouden met zoutindringing via de eventueel om te bouwen Oude Sluis naar een recreatiesluis.

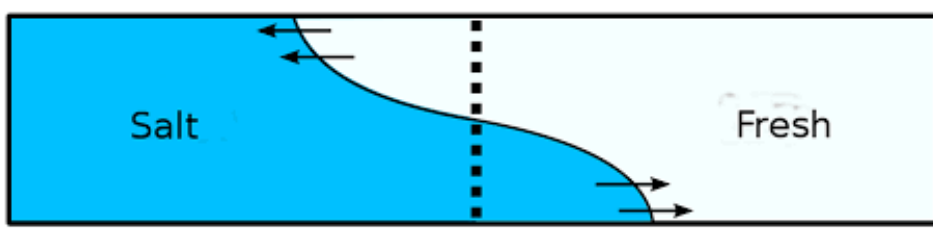
1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het functioneren van het huidige systeem beschreven. In hoofdstuk 3 worden een aantal bouwstenen en oplossingsrichtingen aangegeven voor het terugdringen van de zoutindringing en voor het realiseren van zoet-zout overgangen in de Grote Polder. In hoofdstuk 4 worden enkele conclusies gegeven.

2. Functioneren van het huidige systeem

2.1 Zoutindringing Eemskanaal

Zout water is zwaarder dan zoet water. Zout water dat door het schutten van schepen of door het lekken van spuisluizen binnendringt zal zich daarom over de bodem van een kanaal of meer naar binnen verplaatsen. De zoute laag schuift dan als het ware onder zoete laag (Figuur 6). Op die wijze kan de zoute onderlaag kilometers binnendringen. Dat kan een bedreiging vormen voor de inlaat van zoet water in polders. Zo wordt zoet water 's zomers gebruikt voor het op peil houden van het watersystemen in de polders zodat het water beschikbaar is voor diverse functies. Voor agrarische sector is het essentieel dat er voldoende zoet water beschikbaar is ². Ook andere sectoren maken gebruik van zoet water.



Figuur 6 Binnendringen zouttong

De binnendringende zouttong kan worden teruggedrongen door het afvoeren van zoet water (spuien en/of doorspoelen met zoet water). Het zoete water dat over de zoute laag stroomt neemt door 'entrainment' het zoute water mee naar buiten: het zoute water wordt meegesleurd. Om dit te kunnen doen moet er voldoende zoet water beschikbaar zijn. 's Zomers is dat niet vanuit het eigengebied voldoende beschikbaar, daarom wordt bij onvoldoende beschikbaarheid water aangevoerd vanuit het IJsselmeer.

Zout water kan ook binnendringen via het grondwatersysteem. Daarin wordt hier niet verder op ingegaan.

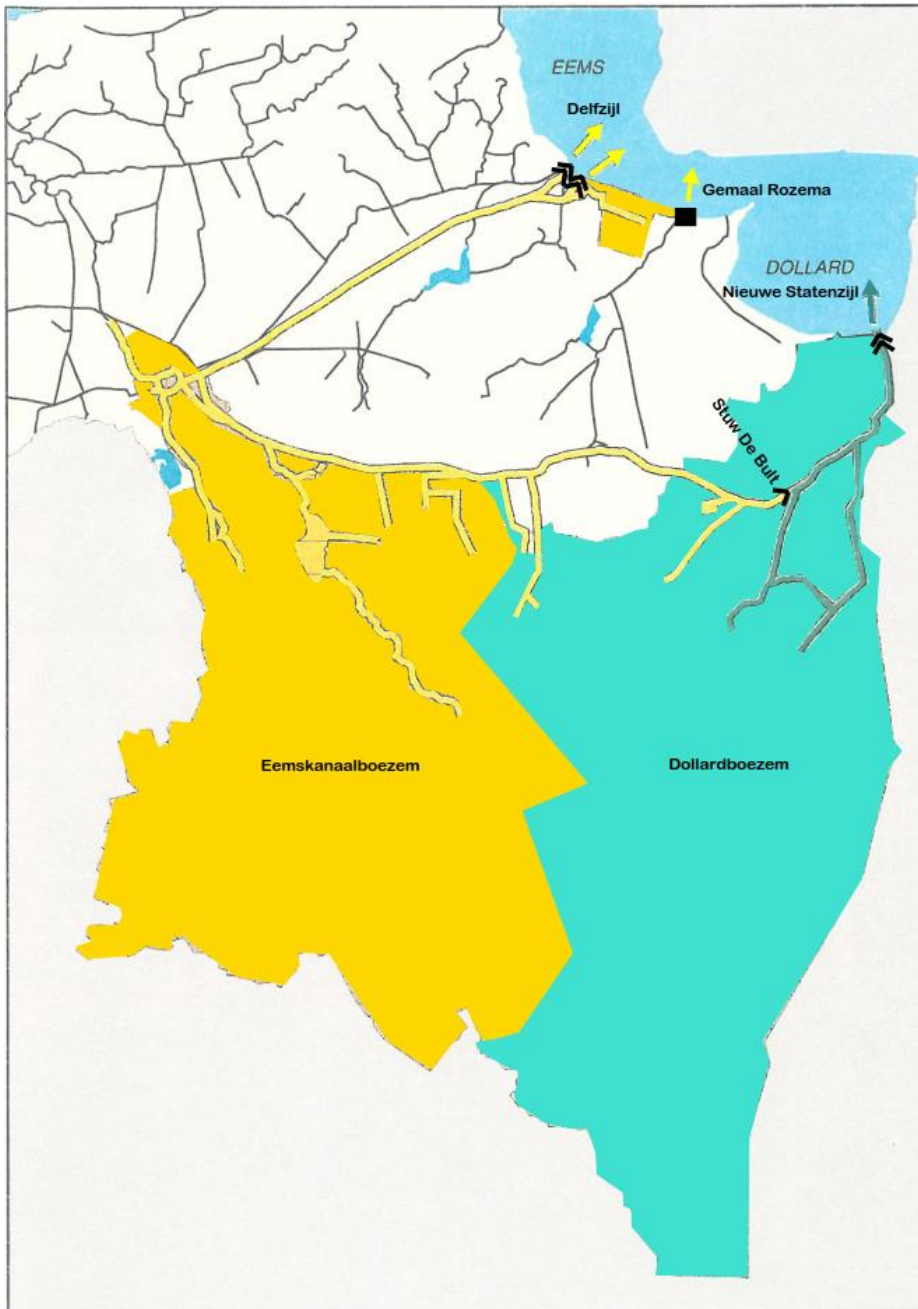
² Niet in alle gevallen kan zoet water aangevoerd worden via aanvoersystemen.

2.1.1 Werking watersysteem

Om de zoutindringing te kunnen analyseren is het nodig om te weten hoe het watersysteem werkt bij een wateroverschot en bij een watertekort. Onderstaande beschrijving is mede gebaseerd op het in het voorgaande traject uitgevoerde onderzoek en kennisinbreng van de werkgroep.

Werking bij wateroverschot

De Eemskanaal-Dollard boezem (EKDB) vormt de hoofdboezem van waterschap Hunze en Aa's. Deze boezem voert, via onder andere het Eemskanaal, het Winschoterdiep en de Westerwoldsche Aa, het overtollige water uit delen van Groningen en Drenthe af naar zee (zie Figuur 7). Op dit moment is de boezem verdeeld in twee panden; de Eemskanaalboezem in het westen en de Dollardboezem in het oosten.



Figuur 7 Afvoergebieden van de Eemskanaalboezem (geel) en de Dollardboezem (blauw) en de beschikbare afvoerlocaties naar buitenwater

Het afvoergebied van de Dollardboezem (blauw) voert in reguliere omstandigheden via de spuisluizen bij Nieuwe Statenzijl af richting de Dollard. De Eemskanaalboezem (geel) voert af via de spuisluis bij Delfzijl. Stuw De Bult is de pandscheiding tussen de Dollardboezem en de Eemskanaalboezem, die

in normale omstandigheden een deel van de afvoer van het Winschoterdiep afvoert naar de Dollardboezem.

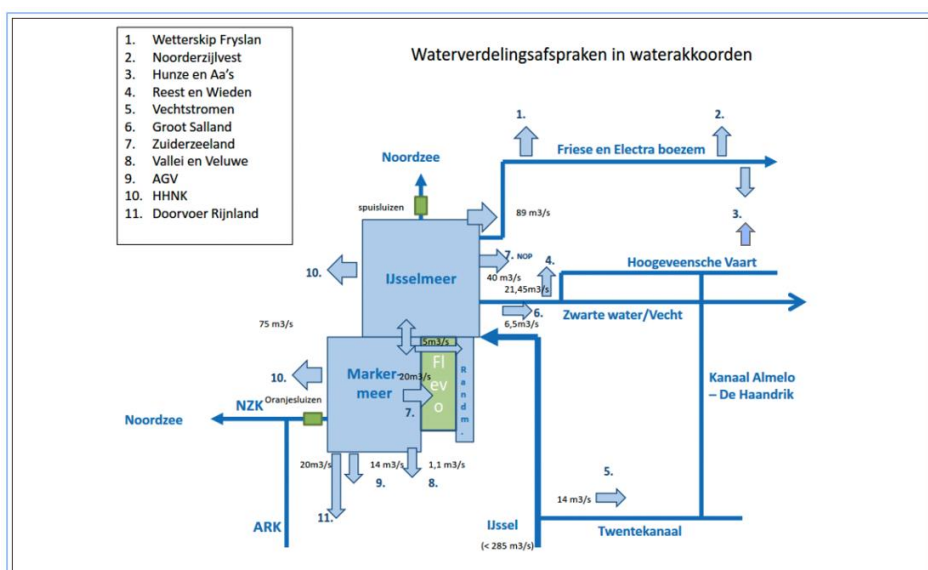
Bij Delfzijl wordt afvoer van wateroverschotten van de Eemskanaalboezem in drie trappen geregeld:

1. Spuien via de spuisluis Oude Zeesluis (max. capaciteit circa 100 m³/s) – in werking tijdens reguliere situaties rondom boezempeil.
2. Aanvullend spuien via de recreatiesluis Kleine Zeesluis (max. capaciteit circa 70 á 80 m³/s) – in situaties met een overschrijding van de boezemwaterstand met 17 cm bij de Oostersluis in Groningen (licht verhoogd) en tegelijkertijd veel neerslag wordt verwacht.
3. Aflaat naar de Oldambtboezem richting gemaal Rozema (max. capaciteit circa 40 m³/s) – in situaties dat onvoldoende spuicapaciteit beschikbaar is en de boezemwaterstand verder oploopt.

In reguliere omstandigheden wordt er naar gestreefd het zg. streefpeil te handhaven. Op de Dollardboezem ten oosten van stuw De Bult is het streefpeil NAP +0,00 m. Op de Eemskanaalboezem was het streefpeil oorspronkelijk NAP +0,62 m. Ter compensatie van bodemdaling door aardgaswinning is dit tussen 2000 en 2008 verlaagd naar NAP +0,53 m (huidig streefpeil).

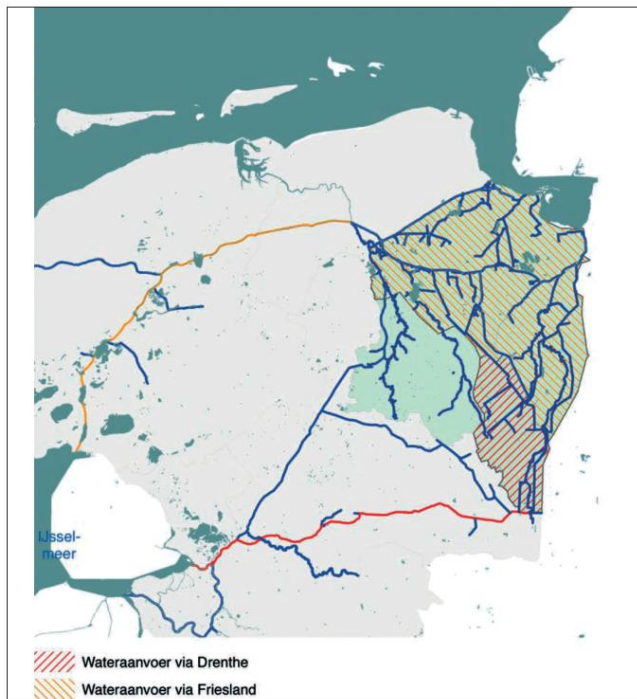
Werking bij watertekort

Grote delen van Noord-Nederland krijgen 's zomers water vanuit het IJsselmeer om de waterpeilen ook in droge perioden te kunnen handhaven (zie f. Het water wordt via de Friese boezem, het Van Starckenborgh kanaal, het Eemskanaal en het Winschoterdiep tot ver naar het oosten gevoerd. In dit hoofdstuk wordt het functioneren van het wateraanvoersysteem inzichtelijk gemaakt met een aantal figuren. Dat wordt gedaan om het belang van dit aanvoersysteem duidelijk te maken en een inschatting te kunnen maken van de effecten Eemszijlen dat het van groot belang is dat de zoutindringing via het Eemskanaal dit systeem niet verstoort.



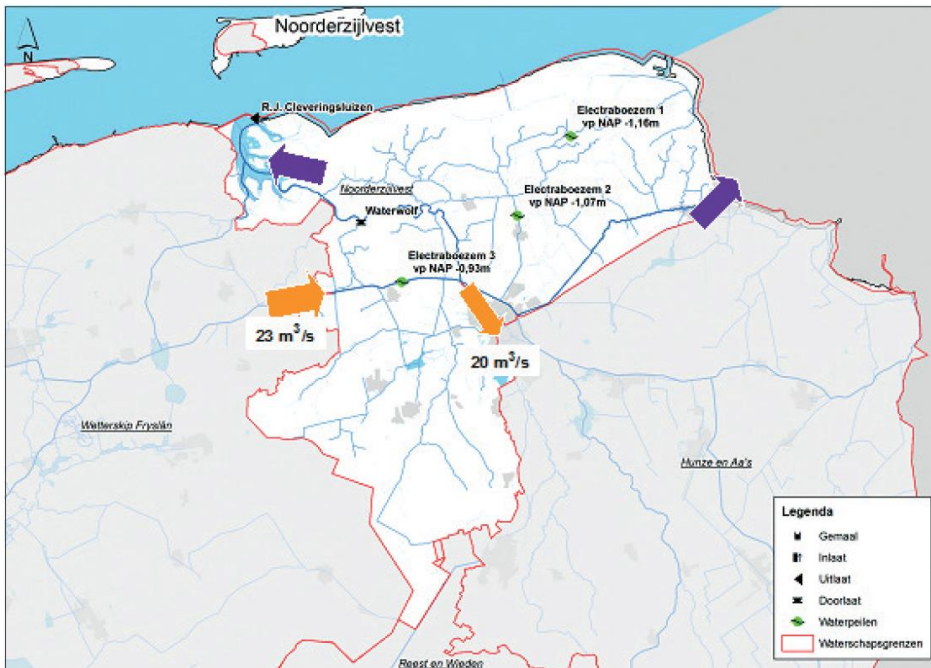
Figuur 8 Waterverdeling vanuit het IJsselmeergebied (bron: operationeel waterbeheer IJsselmeergebied, Sweco 2015)

Vanuit het Starckenborg kanaal en het Winschoterdiep wordt het water verder verdeeld Figuur 9



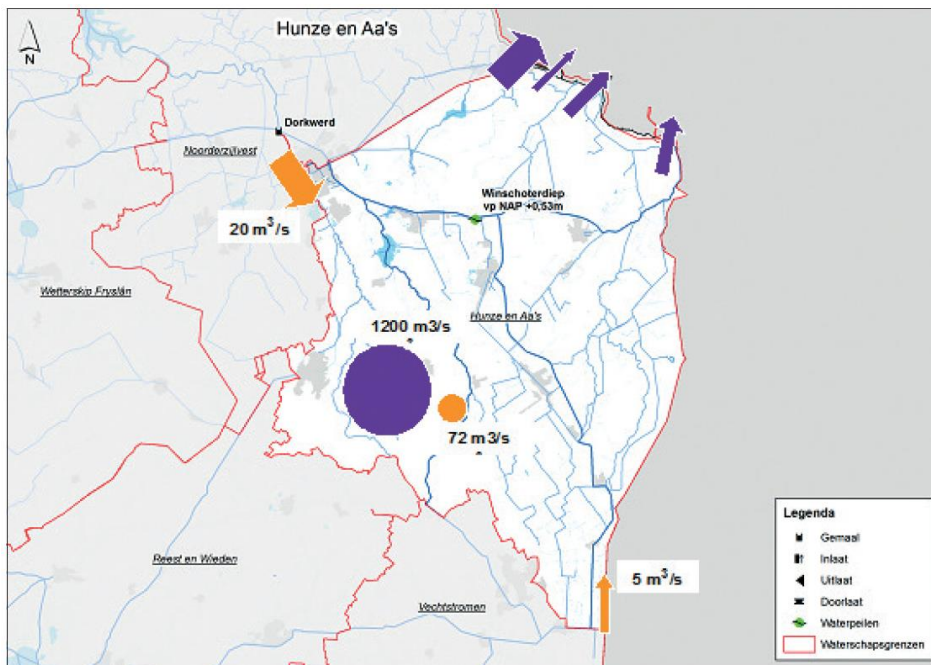
Figuur 9 Wateraanvoersysteem van Waterschap Hunze en Aa's

Via Gaarkeuken wordt water aangevoerd, daarvan wordt maximaal 20 m³/s water vanuit Waterschap Noorderzijlvest met gemaal Dorkwerd doorgevoerd naar Waterschap Hunze en Aa's Figuur 10



Figuur 10 Waterdoorvoer in het watersysteem van Waterschap Noorderzijlvest (bron: Operationeel waterbeheer IJsselmeergebied, Sweco, 2015)

Het bij Gaarkeuken ingelaten water wordt gebruikt voor doorspoeling van het Eemskanaal (terugdringen zouttong) en voor het op peil houden van het watersysteem van Hunze en Aa's en Noorderzijlvest. Figuur 11



Figuur 11 Waterdoorvoer in het watersysteem van Waterschap Hunze en Aa's (bron) Operationeel waterbeheer IJsselmeergebied, Sweco, 2015)

Bij gemaal Dorkwerd wordt water van het Van Starckenborg kanaal opgepompt naar het Reitdiep. Via die route stroomt het richting Eemskanaal en Winschoterdiep. Het aangevoerde water richting Eemskanaal wordt gebruikt om de zouttong terug te dringen.

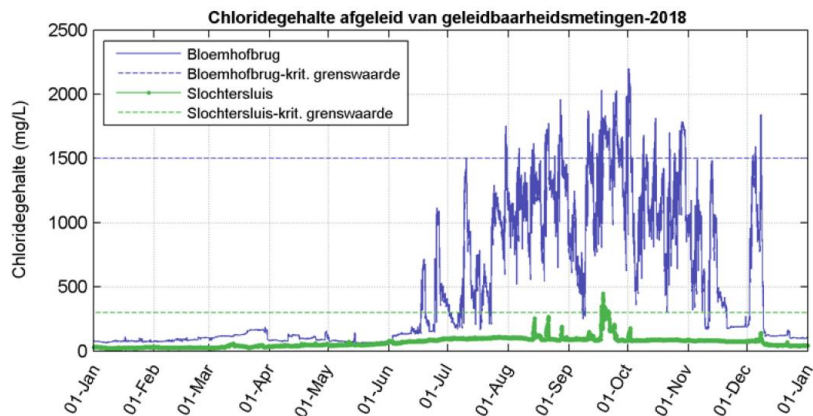
2.1.2 Zoutindringing Eemskanaal

Door het schutten van schepen en door lekkages van de spuisluizen dringt zout water het Eemskanaal binnen. Op ca. 22,5 km afstand van de schutsluizen ligt de eerste zoetwaterinlaat bij de Slochtersluis. Getolereerd wordt dat de zouttong tot maximaal Slochteren reikt (Figuur 12). Hiermee is ook in de huidige situatie gedurende droge perioden reeds sprake van een zoet-zout-overgang die tot ver landinwaarts kan reiken. Als gevolg van uitslag van polderwater kent de gradiënt een plaatselijk een grillig verloop.

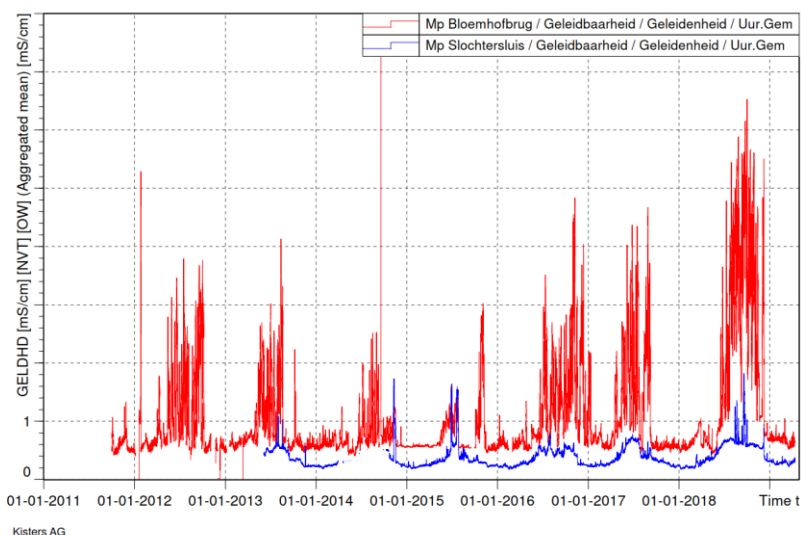


Figuur 12 Afstand Slochteren - sluizen Delfzijl

Incidenteel reikt de zouttong tot Slochteren (Figuur 13 en Figuur 14). In de droge zomer van 2018 reikte de zouttong einde zomer tot het inlaatpunt. De metingen betreffen zoutgehaltes bij de bodem. De bovenste 50cm van de waterkolom van waaruit de oppervlakte bemonsteringen worden uitgevoerd bleef wel zoet. Mogelijk dat de inlaat van water via de Slochtersluis hier lokaal heeft gezorgd voor doorspoeling van zoutwater.



Figuur 13 Chloride gehalten afgeleid uit geleidbaarheid nabij bodem, ter plaatse van de Bloemhofbrug en de Slochtersluis (bron: zoutindringing en doorspoeling Eemskanaal, Arcadis, 2019)

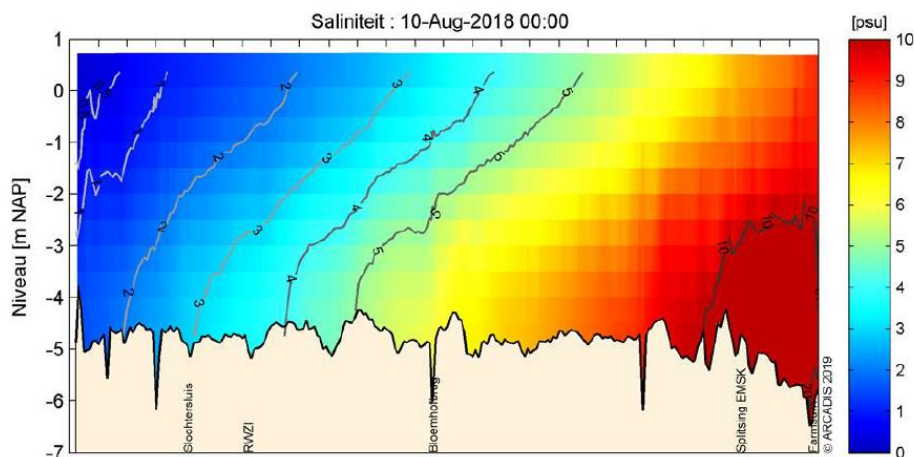


Figuur 14 EC metingen 2012 - 2019 Bloemhofbrug en Slochtersluis

In het memo “Relatie geleidbaarheidsmetingen Bloemhofbrug en scheepvaart op het Eemskanaal, P. Zijlstra, RWS-NN,13-11-2019” is gezocht naar een verband tussen geleidbaarheid en de intensiteit van scheepvaartverkeer. De intensiteit van het scheepvaartverkeer is direct gerelateerd aan het aantal schuttingen en dat is weer gerelateerd aan de zoutindringing. Deze relatie wordt ook duidelijk gevonden. Lastiger is het om een correlatie te leggen tussen het aantal scheepspassages dat verticale menging veroorzaakt en de lokale metingen van de geleidbaarheid³. In het memo kon hier geen duidelijk verband tussen worden gevonden. Dat is lastig omdat de metingen de verticale menging niet weergeven.

³ Rond 2018 hebben zandschepen al varende zeezand gewassen op het Eemskanaal. Dit heeft ook een effect gehad op het zoutgehalte in het Eemskanaal.

Uit de analyse van metingen komt wel duidelijk naar voren dat de zoutindringing gerelateerd is aan een voortschrijdend gemiddelde van de scheepvaartintensiteit (het aantal schuttingen). De zoutindringing reageert niet direct op één drukke dag.



Figuur 15 Berekende zoutindringsafstand

In Figuur 15 is de berekende zoutindringing weergegeven.

Op dit moment wordt de zouttong 's zomers teruggedrongen door periodiek te spuien. Dat wordt gedaan op basis van metingen. In de praktijk wordt per week gedurende eb 500.000 m³ gespuid (Appendix 2, verslag). In een 1/10 droog jaar wordt ca. 15 mln m³ water gebruikt voor doorspoeling van het Eemskanaal (totale aanvoer vanuit IJsselmeer naar Hunze en Aa's is ca. 110 mln m³) bron [2].

2.1.3 Beantwoording vraag huidige situatie

In paragraaf 1.2 was de volgende vraag geformuleerd:

Wat zijn de huidige knelpunten in de zoutindringing in het Eemskanaal?

In de huidige situatie dringt de zouttong gedurende droge perioden al ver naar binnen. Incidenteel reikt deze tot de inlaat bij Slochteren.

Autonome ontwikkeling

Het is te verwachten dat door klimaatverandering -en het daardoor vaker voorkomen van droge zomers- de zouttong vaker en wellicht verder zal binnendringen. Hierdoor is meer doorspoeling van zoet water vanuit het IJsselmeer nodig. Anders kan er een knelpunt ontstaan voor het inlaten van zoet water bij sluis Slochteren. Als het zoute water nog verder naar binnendringt ontstaat er ook een knelpunt in de doorvoer van zoet water naar het Winschoterdiep. Bovenstaande situatie wordt verergerd doordat ook gelijktijdig de verwachting is dat het scheepvaartverkeer en daarmee het aantal schuttingen de komende jaren mogelijk fors gaat toenemen.

2.2 Zoet – zout overgang Groote Polder

2.2.1 Ambitie Groote Polder

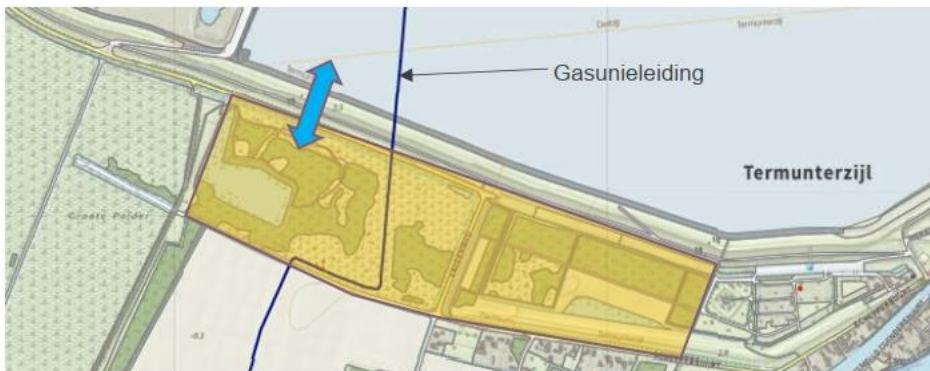
Door toenemende verzilting door zoute kwel vanuit de ondergrond kunnen op termijn de bestaande planten en bomen in de Groote Polder verdwijnen (Figuur 16). De polder grenst aan de Eems-Dollard, dat onderdeel is van Werelderfgoed Waddenzee. Het gebied is op dit moment vooral een wandelplek voor de lokale bevolking. Het project Eemszijlen wil een verbinding maken tussen de zee en de polder met zo mogelijk een zoet-zout-overgang en slibvang. Hiervoor wordt het spui (deels) omgeleid via de Groote Polder. De ambitie is daarbij om het gebied zo in te richten dat inwoners en bezoekers de brakwaternatuur kunnen beleven tijdens een wandeling of fietstocht.



Figuur 16 Gebied Groote Polder (plangebied rood omkaderd)

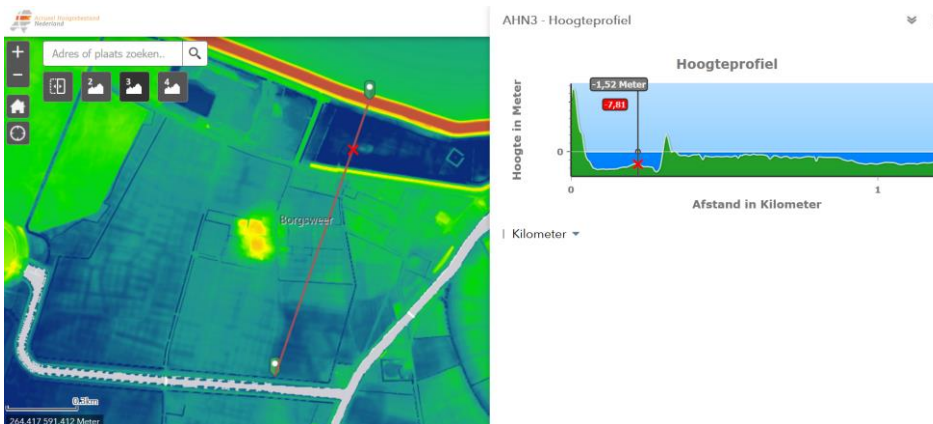
2.2.2 Huidige situatie

Op dit moment bevindt de waterafvoer van de boezem zich in Delfzijl (Oude Zeesluis). Er is vanuit de Groote Polder geen directe water aan- of afvoer naar Eems-Dollard. In deze paragraaf wordt ingegaan op de nu aanwezige situatie. Dat wordt gedaan aan de hand van een aantal kaartbeelden. In Figuur 17 is een mogelijk plaats van een zoet-zout verbinding aangegeven en is de locatie van de Gasunieleiding aangegeven. Ter plaatse van de leiding mogen geen ontgravingen plaatsvinden en mag niet teveel worden opgehoogd.



Figuur 17 Plangebied Grote Polder met de ligging van de gasunieleiding

Het oostelijke deel van de Grote Polder ligt het laagst, deze ligt op ca. NAP - 1,5 m (Figuur 18) .



Figuur 18 Hoogte ligging in en rondom de Grote Polder

Omdat er geen waterverbinding tussen de Dollard-Eem en de Grote Polder kan er via die weg ook geen zout water binnendringen. Alleen via kwel treedt zout water binnen. De polder wordt met gemaal “De Vooruitgang” in de uiterste oostpunt van de polder bij Termunterzijl bemalen.

Het getij in de Eems beweegt zich tussen ca. NAP -2,0 en +1,5 m. Het maaiveld in de Grote Polder ligt tussen NAP -0,4 en NAP -2,0 m. Het westelijke deel ligt duidelijk hoger dan het oostelijke deel. Het is dus mogelijk om zout water onder vrij verval in en uit te laten.

Het oostelijk gebied ligt relatief laag ten opzichte van zijn omgeving. Dit zal zoute kwel aantrekken. Het water in de sloten zal waarschijnlijk enigszins brak zijn.

De Grote Polder wordt bemalen door een gemaal aan de oostzijde van de polder bij Termunterzijl. Daar voert het overtollige water af naar het verbindingskanaal, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..** Het gemaal l oost op het verbindingskanaal vlakbij de sluis naar de Eems.

2.2.3 Beantwoording vraag huidige situatie

De vraag was: “ Welke waterhuishoudkundige belemmeringen staan realisatie van een ecologische zoet-zout overgang in het gebied (via j de Grote Polder) in de weg? “.

Er zijn geen directe waterhuishoudkundige belemmeringen. Wel is voor een directe zoet-zout overgang ophoging langs die overgang nodig. Daarvoor kan goed gebruik gemaakt worden van hoogtestructuren die al aanwezig zijn: dijk, oude dijk, de weg en het hoge bedrijventerrein. Daardoor blijft het grondverzet beperkt. Bij herinrichting en bij wijziging van het watersysteem moet rekening gehouden worden met de aan en afvoer van (zout) water en met de uitstralingseffecten op de omgeving. Het lijkt bijvoorbeeld niet wenselijk om het huidige gemaal van de Grote Polder te gebruiken voor de afvoer van eventueel overtollig zout water. Ook is het niet gewenst dat het Eemskanaal en het achterland een extra zoutbelasting krijgt. Een zoutovergang betekent ook een extra vraag naar zoet water om te voorkomen dat het zoute water te ver het achterliggende gebied indringt.

3. Bouwstenen zoutindringing en zoet-zout overgang

3.1 Zoutindringing Eemskanaal

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe zoutindringing werkt (3.1.1.) en hoever het binnen kan dringen in het Eemskanaal (3.1.2.) Vervolgens wordt aangegeven hoe die zoutindringing kan worden teruggedrongen (3.1.3)

Vanuit de doelstelling van zoetwatervoorraadbeheer geldt als algemeen uitgangspunt en randvoorwaarde dat de realisatie van Eemszijlen niet mag leiden tot een verslechtering van de huidige situatie t.a.v. zoutindringing en vismigratie en waar mogelijk een bijdrage moet leveren aan de verbetering hiervan. Concreet betekent dit dat de hoeveelheid en de frequentie van doorspoeling van het systeem met zoet water niet mag toenemen (en waar mogelijk moet verbeteren). Dit rekening houdend met de huidige verbruik en inlaatbehoefte in het gebied.

3.1.1 Zoutindringing via oppervlaktewater

De hoeveelheid zout water dat binnendringt, staat in directe relatie met het aantal schuttingen en het schutvolume. De afstand waarover het zout de watergangen binnendringt is afhankelijk van meer factoren. Deze zijn:

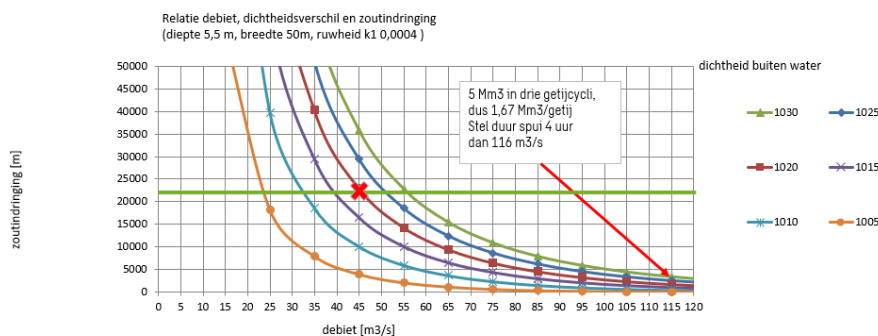
- de hoeveelheid zout water die binnendringt door schutten of lekkage;
- door het dichtheidsverschil tussen het binnen- en buitenwater;
- door de dimensies van de watergangen en de lay-out van het watersysteem waar het binnendringt (bijvoorbeeld bodemverhang);
- door het doorspoeldebiet waarmee het zoute water naar het buitenwater wordt 'geduwd'.

In Figuur 15 is de berekende zoutindringingsafstand en in de figuren Figuur 13 en Figuur 14 de gemeten zoutindringingsafstand weergegeven.

Voor het Eemskanaal is in Figuur 19 is op basis van een analytische formule voor zoutindringing in een rivier weergegeven hoe ver de zoutindringing reikt bij verschillende debieten en dichtheden van het buitenwater. (zie appendix 3 voor onderbouwing).

Op de horizontale as het doorspoeldebiet (rivier afvoer) uitgezet en op de verticale as de indringingsafstand van ze zouttong. Dat is gegeven voor verschillende zoutgehalte van het binnendringende zoute water in kg/m³. Aangenomen is dat het zoete water een dichtheid heeft van 1000 kg/m³.

N.B. De gebruikte analytische formule is afgeleid voor een rivier. Deze is hier gebruikt voor een situatie met een sluis. Omdat ook hier de afvoer onder vrij verval plaatsvindt en ook hier de zoutindringing zwaartekracht gedreven is, kan een indicatief vergelijk worden gemaakt. Uiteraard kan met een dergelijke benadering geen exacte uitspraken worden gedaan. Daarvoor zijn gekalibreerde modelberekeningen een beter instrument.



Figuur 19 Zoutindringing Eemskanaal

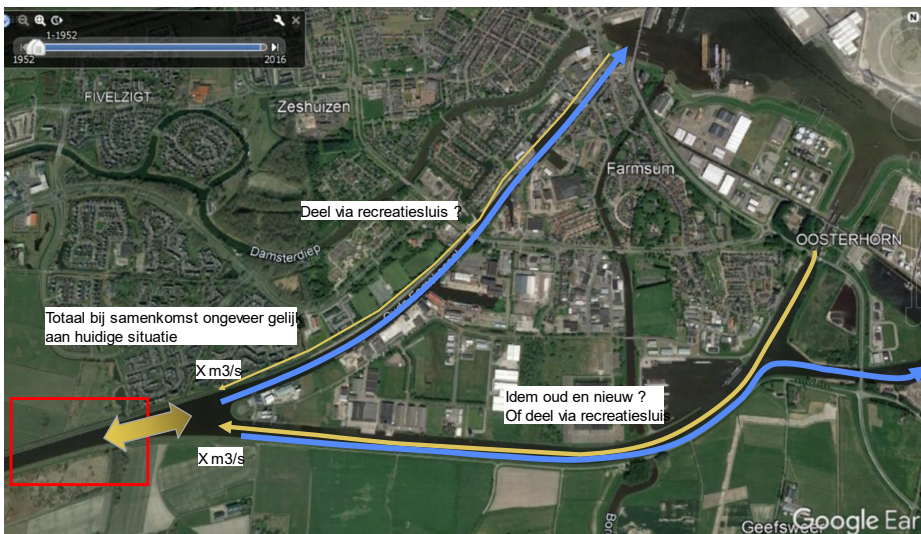
Als voorbeeld kan het volgende uit Figuur 19 worden afgelezen: bij een dichtheid van het buitenwater van 1020 kg/m³ en een gemeten zoutindringing van ca. 22,5 km hoort een theoretisch ‘gemiddeld’ afvoerdebit van 45 m³/s. De zoutindringing stemt overeen met de gemeten 22,5 km. Of de dichtheid van buitenwater en gemiddeld afvoerdebit ook goed overeenstemmen is onbekend.

Aangegeven is dat de zouttong in de praktijk wordt teruggedrongen door gedurende enkele getijdycyli fors te spuien bij eb. Dan wordt ca. 5 mln m³ water gespuid. Indicatief komt dat overeen met een debit van 116 m³/s. De theorie geeft dan ook aan dat de zouttong dan fors wordt teruggedrongen. Deze komt dan ongeveer 1 à 2 km landinwaarts (zie Figuur 19). Of dit in werkelijkheid ook optreedt is onbekend. Daarvoor zouden eventueel beschikbare metingen geanalyseerd moeten worden.

Aan de vorm van de curves is te zien dat een afname van het spoeldebit een relatief forse toename van de zoutindringing geeft (afname van 45 -> 35 m³/s betekent 17,5 km extra zoutindringing). In de huidige situatie is dus het beschikbaar zijn van voldoende spoidebiet essentieel.

3.1.2 Situatie zoutindringing

Voor zoutindringing is de locatie waar het zout binnendringt van belang. Vanaf die locatie ontstaat de zouttong. In Figuur 20 is getekend waar het zout in de huidige situatie binnendringt (de gele lijn). In de toekomstige situatie blijven de sluizen bij Warfsum, maar mogelijk wordt de Oude Zeesluis in Delfzijl omgebouwd naar een recreatiesluis. Dan treedt ook daar zout water binnen. De locatie waar het zoute water weer wordt weggespoeld naar de Eems-Dollard is van minder belang voor de zoutindringingsafstand. In project Eemszijlen kan de locatie van zoutindringing en zout wegspoelen verder gaan verschillen. Nu wordt overigens ook al op verschillende plaatsen zout ingelaten (via schutten) en weggespoeld (met spuien).



Figuur 20 Zoutintringingsroute (geel) en spoeldebiet route (blauw)

Voor de zoutintringingslengte verschillen de oude en mogelijke nieuwe situatie niet veel. De lengte van de twee gele lijn zijn respectievelijk 2300 m en 2950 m. Het verschil van 650 m is ten opzichte van de totale afstand tot de inlaat bij Slochteren van 22.500 m beperkt.

De spoeldebiet route loopt nu via de Oude Zeesluis. Bij aanleg van nieuwe spuisluizen bij de Grote Polder zal deze spoeldebiet route via de Oosterhorn haven gaan lopen. Daardoor zal de spoeldebiet route langer worden. Dat heeft nauwelijks effect op de zoutintringing in het Eemskanaal.

De zoutintringing wordt immers bepaald door de locatie waar het zout binnendringt en door de dimensies en de lay-out van het watersysteem. Alhoewel de locatie van zoutintringing iets verandert (Oude Zeesluis kan recreatiesluis worden) verandert de zoutintringingslengte hier slechts beperkt door.

Alleen als de zoutlast groter wordt door extra schuttingen of het doelbewust inlaten van zout water t.b.v. vismigratie bij de nieuwe spuisluis zal dat effect hebben op de zoutintringing. Deze zal dan toenemen.

Door het niet meer doorspoelen van het Oude Eemskanaal ontstaat (lokaal) wel een andere situatie.

3.1.3 Mogelijke maatregelen / bouwstenen

Om de zoutintringing terug te dringen zijn in voorgaande rapporten en in een werksessie met betrokkenen (zie verslag in Appendix 2) diverse inrichtings- en operationele maatregelen benoemd.

Inrichtingsmaatregelen

1. Bellenscherm sluis (minder effectief);
2. Bellenscherm in kanaal (grotere effectiviteit ook bij kleine afvoer. De vraag is nog of dit de vismigratie schaadt);
3. Verdiepen Oosterhornkanaal (koppelkans opwaarderen vaarweg)
4. Duikschot'-> preferent spuien;

5. Verdiepen direct achter huidige sluis in combinatie met zouthevel (alternatief voor huidig);
6. Vullen en ledigen van de kolk door middel van pompen met zoet water;
7. Omloopriolen met buffers;
8. Een eventueel nieuw aangelegde recreatiesluis speelt de kleine sluis vrij. Deze kleine sluis kan dan ingezet worden als spuisluis (eventueel met duikschot / aparte afvoerbuis / zouthevel). Bij de recreatiesluis (de oude Zeesluis) treedt door schutten zout water binnen;
9. De sluis kolk compartimenteren en operationeel gebruiken;
10. Zouthevel in bestaande situatie (met lokale verdieping).

Operationele maatregelen

1. Spuien op basis metingen / protocol voor doorspoelen (huidige praltijk)
 - Zoutsensoren (EGV metingen)
2. Schutregiem aanpassen
 - 1 Recreatiesluis (oude sluis in Delfzijl)
 - Optie ook doorspoelen

Daarbij werden de volgende aandachtspunten benoemd:

- Menging door scheepvaart (het verticaal mixen van de zoutong);
- Schutregiem bekijken: huidig en toekomstig;
- Oplaadtijd van Eemskanaal neemt toe door verplaatsen spui. Ook het Oosterhornkanaal wordt zoet door het spuien. Dat betekent dat in de nieuwe situatie meer zoet water verdrongen moet worden. Dat is dus gunstig!
- Bij inlaatpunten alleen bovenste waterlaag inlaten
- Extra zoutinlaat door Groote Polder, dan ook extra zout eruit.
- Zomersituatie is maatgevend

Hierna gaan we alleen verder in op bellenscherm (nummers 1 en 2) en het verdiepen in combinatie met duikschot of zouthevel (nummers 3,4 en 5). De andere genoemde maatregelen verdienen in een later stadium wellicht ook nog aandacht. In Appendix 1 zijn enkele maatregelen geschematiseerd weergegeven.

Na de beschrijving van de oplossingsrichtingen wordt een antwoord gegeven op de vraag uit hoofdstuk 1.2

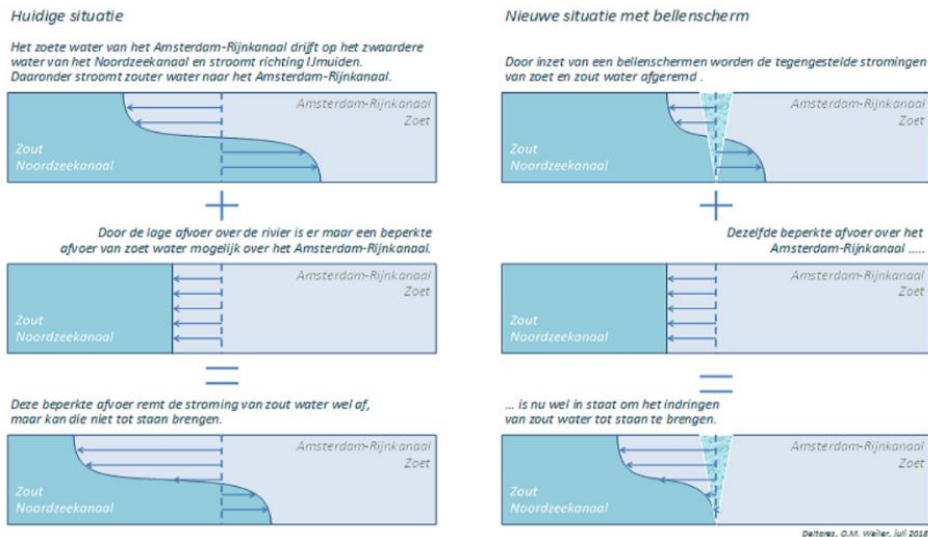
Bellenscherm bij sluis

Een bellenscherm zorgt voor extra verticale menging van de zoutong. Het dichtheidsverschil neemt hierdoor af en daarmee de aandrijvende kracht van de zoutong. Daardoor zal de zoutong minder ver indringen, zie Figuur 21 .

Nabij de scheepvaartsluis kan in het binnenwater een bellenscherm geplaatst worden. De ervaringen zijn bij verschillende sluizen wisselend. Enkele aangebrachte bellenschermen zijn uitgezet. Dat waarschijnlijk mede vanwege de hoge energiekosten en het soms tegenvallende effect.

Een beter effect wordt naar verwachting bereikt door het bellenscherm verder van de sluis af te plaatsen.

Bellenschermen lijken een negatief effect te hebben op de mogelijkheden voor vismigratie. Indien een bellenscherm wordt overwogen dan is hier nader onderzoek naar nodig.



Figuur 21 Schematische weergave van effect van een bellenscherm

Verdiepen en duikschot

Zout water is zwaarder dan zoet water. Zout water stroomt daardoor naar de diepste plaatsen in een watergang. Door het zoute water te verzamelen in lokale verdiepingen vlakbij de schutsluizen dringt het zoute water niet verder het Eemskanaal in. Die verdiepingen kunnen in Oosterhornhaven en / of het Eemskanaal worden aangebracht. Het verzamelde water moet er met spuien weer uitstromen. De verdieping moet dus zowel dicht bij de schutsluis liggen als dichtbij de spuisluis. Door de verdieping tussen deze twee punten aan te leggen wordt daar aan voldaan. In Figuur 22 is een 6,3 km lang te verdiepen tracé aangegeven. Aan de westzijde stroomt het bij het schutten binnenstromende zoute water het verdiepte deel van het Oosterhornkanaal binnen. Bij de nieuwe spuisluis aan de oostzijde wordt het weer geloosd op de Eems.

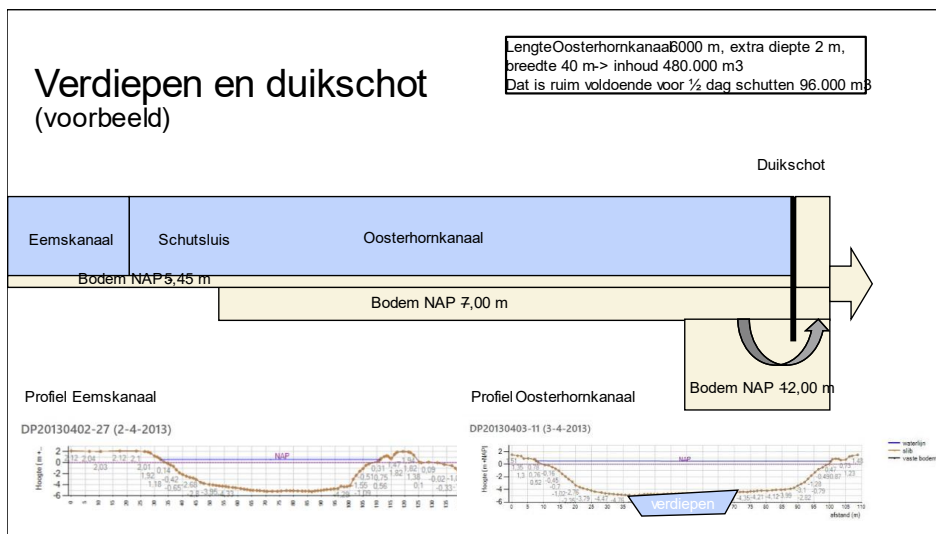


Figuur 22 Te verdiepen tracé

De situatie schutsluis, Oosterhornhaven en nieuw spuumiddel is dat ook als dwarsdoorsnede in Figuur 23 weergegeven. In de dwarsdoorsnede is de Oosterhornhaven verdiept van schutsluis tot nieuwe spuumiddel. Als deze verdieping 6300 m lang is, 40 m breed en 2 m extra diep, dan is het beschikbare bergende volume 504.000 m³. De breedte en verdieping van 40 m * 2m is in Figuur 23 ingetekend. Deze past goed in het bestaande dwarsprofiel van het Oosterhornkanaal.

Gedurende een ½ dag schutten komt ca. 96.000 m³ zout water binnen. Dit kan dus opgevangen worden in de verdieping. Door het met elk getij via een duikschot te spuien kan de ca. 96.000 m³ weer afgevoerd worden. De inhoud van de verdieping is voldoende om eventueel enkele getijden over te slaan.

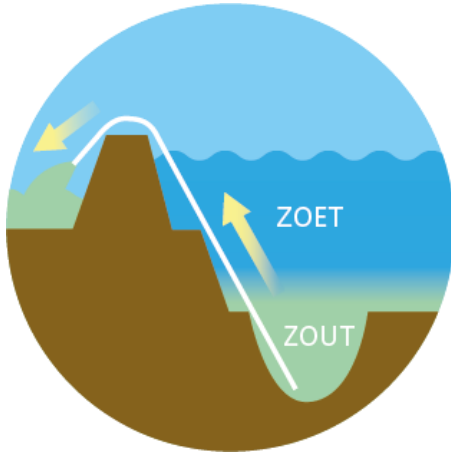
Met zoutindringingsberekeningen van schutten en spuien kan het geheel qua dimensies geoptimaliseerd worden. Essentieel is wel dat er een verdieping is van begin Oosterhornkanaal naar spuisluis.



Figuur 23 Situatie zoutopvang in verdieping tussen schutsluizen en nieuwe spuimiddel
 De zoutindringing richting Eemskanaal zal hierdoor aanzienlijk afnemen. De hoeveelheid benodigd zoet water blijft gelijk aan het binnenkomende schutvolume. Het zoute water moet immers vervangen worden door het zoete water.

Het bovenomschreven principe kan ook bij de bestaande spuisluis worden uitgevoerd. Dan moet een deel van het Eemskanaal nabij de bestaande spuisluis verdiept worden. Dat kan dan over een kortere lengte dan de hierboven genoemde 6300 m.

Verdiepen en zouthevel



Het zout in de hierboven beschreven verdieping kan ook worden afgevoerd met een zouthevel (Figuur 24), waarbij het zoute water dat zich in de verdieping verzamelt, wordt afgevoerd naar het buitenwater. Indien nodig kan er ook een pomp worden geplaatst in de hevel zodat ook bij vloed kan worden afgevoerd.

Ook hier geldt dat wel de lengte van de zoutindringing kan worden beïnvloed maar niet de hoeveelheid. De hoeveelheid ligt vast door het schutregiem. De lengte van

Figuur 24 Zouthevel

zoutindringing wordt bepaald door het ontwerp van het aansluitende watersysteem en de wijze van doorspoelen.

Aandachtspunt bij verdiepen van watergangen is de aantrekkende werking van zoute kwel (aansnijden van goed doorlatende lagen) en het eventueel opbarsten van de bodem (tegendruk wordt minder).

In Appendix 1 zijn nog enkele andere oplossingsmogelijkheden voor het terugdringen van de zoutindringing geschetst.

3.1.4 Andere oplossingsrichtingen en maatregelen zoetwatervoorraadbeheer

Dit rapport richt zich primair op de zoutindringing en op het nadelige effect op de zoetwaterhuishouding. De zoetwaterhuishouding kan ook op andere manieren beschouwd worden, bijvoorbeeld door het ophogen van percelen die gevoelig zijn voor zoute kwel, het beter bufferen van zoet water ('s winters opvangen en langer vasthouden voor de zomer) of het aanpassen van de perceelwaterhuishouding (betere buffer mogelijkheden). Ook kan in het huidige systeem meer gestuurd worden op het vasthouden van zoet water, bijvoorbeeld door zoetwaterlenzen en een effectievere beregeningswijze ('s nachts beregenen, druppel drainage). In hoeverre deze maatregelen wenselijk zijn en effectief zijn valt buiten de context van deze rapportage.

3.1.5 Beantwoording vraag zoutindringing Eemskanaal

Gevraagd was of project Eemzijen een mogelijke oplossing biedt voor de knelpunten bij de zoutindringing in het Eemskanaal.

De mate van zoutindringing is niet direct gerelateerd aan de locatie van het spuimiddel. Het is wel sterk gerelateerd aan het spuidebiet. Het lijkt vanwege de schaarste aan zoet water in de zomer echter niet logisch om een hoger spuidebiet toe te gaan passen.

De benodigde hoeveelheid zoet water is altijd direct gerelateerd aan de hoeveelheid water die geschut wordt. Elke keer dat de sluisdeur aan de

zeezijde wordt geopend zal het zoete water door het zoute water vervangen worden⁴. Dit is onontkoombaar en geldt zowel voor de bestaande Zeesluis bij Farmsum als voor de eventuele ombouw van de Oude Zeesluis in Delfzijl. De hoeveelheid zout die binnendringt kan beperkt worden door het aantal schuttingen en/of schutvolume te beperken. Ook kan een effectiever spoelregiem worden ingesteld. Nu lijkt een nogal grof spoelsysteem te worden gehanteerd, door geavanceerdere monitoring en door een andere inrichting kan voorkomen worden dat er teveel zoet water wordt gebruikt voor het terugdringen van de zouttong. De minimale hoeveelheid is de vervangingshoeveelheid van het binnendringende zoute water.

De afstand van de zoutindringing kan wel beperkt worden, mits er voldoende zoet water is om het zoute water te vervangen.

Er ligt een grote kans om de lengte van de zoutindringing verder terug te dringen en om effectiever te spuien door het 'verzamelen' van het zoute water in een lokale verdieping bij het spuumiddel in combinatie met preferente afvoer met behulp van een duikschot van de zoute onderlaag. Dat kan in principe zowel bij de bestaande spuisluis als bij een nieuw spuisluis. Bij de nieuwe spuisluis is dat goed inpasbaar.

Antwoord:

Ja, het project Eemszijlen kan helpen om de zoutindringingslengte te verkleinen door het nemen van aanvullende maatregelen.

Door het schutregiem te optimaliseren kan de hoeveelheid binnendringend zout afnemen (kan ook al in huidige situatie).

Door het spoelregiem te verbeteren is minder zoet water nodig voor doorspoeling (kan ook al in huidige situatie).

Indien middels de nieuwe spuisluis t.b.v. vismigratie meer zout water binnenkomt zal dit een negatief effect hebben op de zoutlast. Indien bovengenoemde maatregelen voldoende effect hebben ontstaat er ruimte om dit toch te doen.

3.2 Zoet-zout overgang Groote Polder

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op een 'kleine' zoet-zout verbinding / overgang in de Groote Polder die zelfstandig kan functioneren zonder aanleg van een nieuw spuumiddel. De gegeven mogelijke oplossing wijkt af van de voorkeursrichting. In hoofdstuk 3.2.3 wordt een beschouwing gegeven als wel een spuumiddel wordt aangelegd en als wel wordt uitgegaan van de voorkeursrichting.

Opgemerkt wordt dat de verbinding via de Groote Polder een verbinding legt tussen de nu al brakke Ooterhornkanaal en de Eems. Met de verbinding worden dus twee robuuste systemen met elkaar verbonden (nu zijn die ook al met elkaar verbonden middels de bestaande schutsluis en bestaande spuisluis)

⁴ Ook als zout water vanuit de kolk wordt teruggepompt naar de Eems-Dollard zal dit zoute water gecompenseerd moeten worden door toevoer van zoet water.

3.2.1 Situatie zoet-zout en vismigratie

Binnen project Eemszijlen wordt gevraagd naar een combinatie van zoet-zout overgang met vismigratie bij de Grote Polder. De zoutindringing mag niet toenemen naar het achterland en de zoetwatervraag om dat te doen moet beperkt zijn.

Voor vismigratie zoet <-> zout zijn er meerdere oplossingsrichtingen. Één van de meest eenvoudige is het beperkt openzetten van sluis of schuif. Daarvoor gelden diverse randvoorwaarden, maar de maatregel is in principe zeer eenvoudig. Voor het beperken van de zoutindringing zijn dan wel compenserende maatregelen nodig.

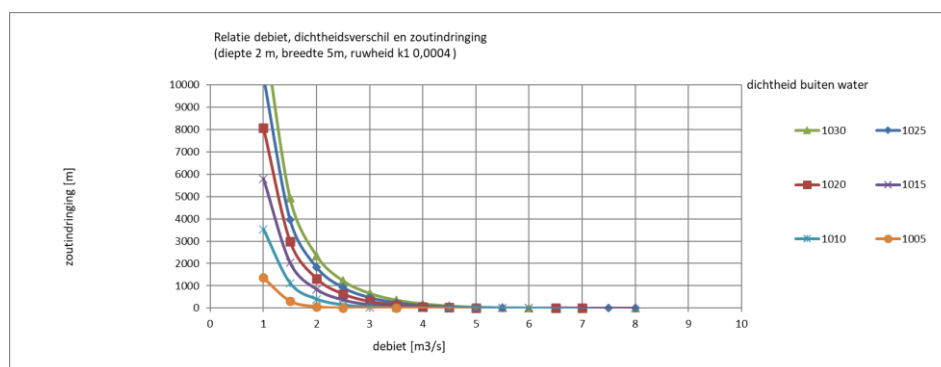
Bovenstaande kan ook een zoet <-> zout gradiënt creëren in de aangesloten watergang. Dat kan gunstig zijn voor de migratie en voor het creëren van een brakke habitat.

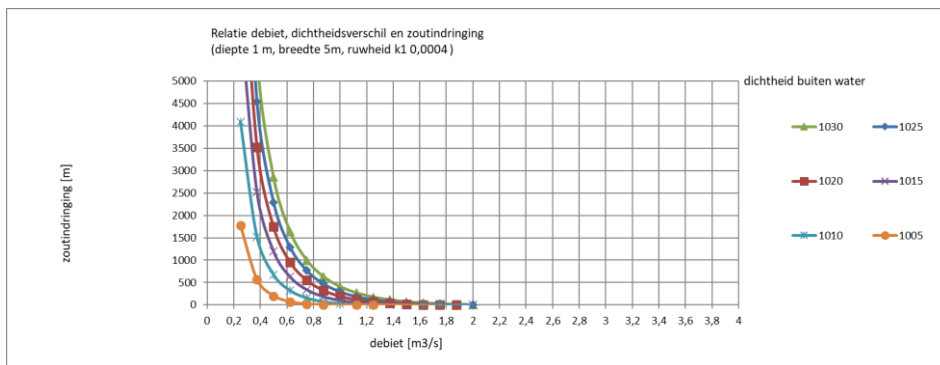
Een ruimtelijk meer natuurlijke oplossing is het terugbrengen van een zoet <-> zout overgang via een watergang, zo mogelijk zonder migratie beperkende kunstwerken.

De Grote Polder is ca. 4000 m lang, 300 m breed en het diepste deel ligt op ca. NAP -2 m. Met een analytische berekening is onderzocht of hier een kleine vismigratie rivier in past. Een watergang van 2 m diep en 5 m breed geeft bij een dichtheid van het zoute water van 1020 kg/m³ en een permanent spuidebiet van 1,5 m³/s een zoutindringing van ca. 3000 m.

N.B. De gebruikte analytische formule is afgeleid voor een rivier. Deze is hier goed bruikbaar omdat er in principe een (half) open verbinding met de Eems mogelijk is. De afvoer vindt onder vrij plaats. Met de analytische benadering kan een indicatief vergelijk worden gemaakt. Uiteraard kan met een dergelijke benadering geen exacte uitspraak worden gedaan. Daarvoor zijn gekalibreerde modelberekeningen een beter instrument.

In de Figuur 25 is de relatie tussen de zoutindringing en het debiet gegeven voor een watergang van 2 m diepte (bovenste figuur) en 1 m diepte (onderste figuur) (zie Appendix 3 voor onderbouwning).





Figuur 25 Relatie zoutindringing en doorspoeldebit bij verschillende dichtheden (bovenste figuur 2 m diepe onderste 1 m diep)

Een watergang van 3000 m lengte is goed aan te brengen in de Grote Polder. Om een (half) open verbinding met de Eemskanaalboezem te maken moet de waterstand aan de landzijde bij het begin van de zoet-zout overgang gelijk zijn aan de waterstand in de boezem: NAP +0,53 m. Het is doelmatig om gebruik te maken van de bestaande hoogte verschillen. Dat bespaart kosten. Daarom is hier verkend wat de inpassingsmogelijkheden zijn. De watergang kan bijvoorbeeld tegen de al bestaande lijnvormige hogere structuren aangelegd worden. Dat zijn de oude dijk, de Valgenweg of tegen het al verhoogde industrieterrein. Dan hoeft maar aan één zijde van de watergang een kade aangelegd te worden. De invulling kan overigens op vele manieren. In figuur 3.6 is een mogelijke invulling weergegeven. Essentieel is de verbinding en de lengte.



Figuur 26 Principe schets van gedempt getij meertje met zoet-zout vismigratieriviertje

Voor een vismigratie verbinding is een watergang tussen Oosterhornhaven en Dollard-Eems nodig. Het is logisch om die via het zoute/brakke getijdemeertje te laten lopen. Het getijdemeertje wordt gevuld met een regelbare knijpconstructie (getijdenduiker). Deze kan zo geregeld worden dat in het getijdemeertje een gemiddelde waterstand van NAP +0,53 ontstaat. De stroomsnelheden in de knijpconstructie zullen vrij hoog zijn. Het is te overwegen

om deze (deels) uit te voeren als vertical slot vismigratie voorziening. Dit zorgt er enerzijds voor dat de vis kan migreren maar zorgt er ook voor dat het in en uitstromende debiet beperkt is. Het meertje staat in open verbinding met het vismigratie riviertje. Dit kan kronkelend door het gebied stromen. Zo kan de lengte van ca. 3000 m eenvoudig bereikt worden (langer mag ook). Vanuit de Oosterhornhaven loopt bij eb een beperkt debiet het vismigratie riviertje in. Bij vloed stroomt dat weer terug. Doordat het peil van de Oosterhornhaven op gemiddeld peil ligt van het meertje zal er geen netto stroming zijn: de eb en vloedstroom compenseren elkaar. Of dit een haalbaar en gewenst scenario (kansrijke bouwsteen) is hangt mede af van de in de Groote Polder beoogde inrichting ten behoeve van (estuariene) natuur en recreatie.

In Figuur 26 is uitgegaan van een eigen uitmonding in de Eems-Dollard met een eigen lokstroom voor vis. Als het spuiwerk Eemszijlen wordt aangelegd, zal er een veel groter spuidebiet / lokstroom rondom het nieuwe spuiwerk aanwezig zijn. De vis zal dan daar naartoe trekken. Die lokstroom is echter niet bij elk getij aanwezig (uitgegaan wordt van eens per zoveel getijden spuien). De kleinere lokstroom is wel bij elk getij aanwezig. Vismigratiedeskundigen moeten aangeven wat wenselijk is. Verplaatsen van de uitmonding van de kleine lokstroom naar het grote spuiwerk is mogelijk. Dan moet de achterliggende ligging van de kleine vismigratie-rivier ook aangepast worden.

Bij de monding in de zoet-zout overgang naar de Oosterhornhaven kan een noodafsluiter gemaakt worden om zeker te zijn dat zout water nooit de Eemskanaalboezem kan binnenstromen. Afhankelijk van de gekozen varianten is het overigens de vraag of dat erg is. Afhankelijk van de keuze voor een gedempt tij (getijdenamplitude) en het al dan niet doortrekken hiervan naar het Oosterhornkanaal (hetzij via een parallelleiding dan wel het spuikanaal) is bij de monding richting Oosterhornkanaal naar verwachting geen vismigratie voorziening nodig omdat er een open verbinding is.

3.2.2 Beantwoording vraag natuurlijke zoet-zout overgang Groote Polder

De vraag was: “ Welke kansen liggen er binnen de voorgenomen plannen bij Groote Polder voor het realiseren van een natuurlijke zoet-zout overgang, inclusief vismigratie in de context van project Eemszijlen? “

Antwoord: Het is een nagenoeg ideale situatie om een zoet-zout overgang te creëren inclusief een klein gedempt getijde gebied. Voor Nederlandse omstandigheden is het vrij uniek dat er nog een boezemsysteem aanwezig is dat boven de gemiddelde zeewaterstand ligt en bovendien de hieraan gekoppelde beken verbindt met de zee. Dit maakt vrije afstroming (van bron tot zee) zonder grote zoutindringing voor natuurlijke watergangen goed mogelijk.

Het is historisch verklaarbaar dat de mogelijkheid tot vrije uitstroom verdwenen is. Vanuit de huidige maatschappelijk context, waarin meer aandacht is voor vismigratie en zoet <-> zout gradienten, biedt de Groote Polder een unieke kans om een verbinding te maken. Voor realisatie is slechts één technisch doorlaatmiddel in de dijk nodig. In de verdere verbinding naar het achterland zitten geen belemmerende kunstwerken.

De beschreven oplossing vergt een relatief gering doorspoeldebiet van 0,5 tot 1,5 m³/s. Hoe gering ook, het is een extra zoetwatervraag. In droge 's zomers is

er nu al weinig zoet water beschikbaar. Dan is de extra zoetwatervraag lastig te faciliteren.

Bovenstaande kan ook eenvoudig opgelost worden door in droge zomers geen zoutindringing via de Groote Polder toe te staan. In de overige seizoenen of in geval van natte zomers kan de verbinding via de Groote Polder wel open staan.

3.2.3 Beschouwing in relatie tot nieuwe spuisluis en voorkeursoplossing

In dit hoofdstuk 3.2 is uitgegaan van een zelfstandige zoet-zout overgang die direct al aangelegd kan worden. De projectambitie is echter een directe (robuuste) zoet-zout uitwisseling via de nieuwe spuisluis en het geleidelijk gaan ophogen van de Groote Polder. Hier wordt op beide ingegaan.

Zoet-zout overgang via nieuwe Spuimiddel

Voor het creëren van een zoet-zout gradiënt met vismigratie mogelijkheden is het logischer om direct gebruik te maken van het (visvriendelijk sluisbeheer) nieuwe spuumiddel. Dit spuumiddel zorgt voor een forse lokstroom die vis aantrekt. De vis kan dan bij kenterend tij binnengelaten worden door het spuumiddel dan nog even open te laten staan. Bij voorkeur via een verticale spleet of rinketten op verschillende hoogte. Of gewoon door de sluisdeuren bij gelijke waterpeilen wat langer open te laten.....

Nadeel van open laten staan direct na spuien, is de toestroom van zout water via de bodem terwijl nog zoet water via de bovenlaag naar buiten stroomt. Dit is echter weer een voordeel voor zwakke zwemmers die willen migreren. Vanuit vermijden van binnendringing van teveel zout water kan waarschijnlijk beter even na sluiten van het gehele spuumiddel deze weer even open gezet worden via over de verticaal verdeelde rinketten. Bij deze wijze van regelen zal de zoutlast beperkt zijn (bij kort openen rinketten orde 1000 – 5000 m³/getij). Deze kan gecompenseerd worden door handiger te schutten en / of slimmer te spuien. Gezien de vismigratieperiode van de doelsoorten hoofdzakelijk plaats vindt gedurende de winter en het voorjaar zal bovenstaande probleem echter nauwelijks optreden. In deze periode is immers altijd voldoende waterafvoer om het zoute water bij een volgende spuibeurt weer uit te slaan op zee. Voor een verdere optimalisatie van het sluisbeheer is het gewenst om zowel rekening te houden met de eisen vanuit zzo en vismigratie als vanuit peilbeheer en waterveiligheid.

Geleidelijk ophogen Groote Polder (waterpeil volgt aanslibbing)

In de in paragraaf 3.2.1 beschreven oplossing is uitgegaan van het direct introduceren van een gemiddelde waterstand van NAP +0,53 m in (delen van de) Groote Polder. Ook dan kan slibrijk water in en uitstromen en slib afzetten. Het introduceren van een gemiddelde waterstand met een minder grote

getijdenslag is nodig voor de vrije verbinding met het achterland en het faciliteren van zwakke zwemmers.

Een andere mogelijkheid betreft het geleidelijk ophogen van de Grote Polder door aanslibbing. Daarbij wordt uitgegaan dat de waterstand geleidelijk meestijgt met de aanslibbing. Dan is permanent een slibrijk systeem en de geleidelijke successie naar de uiteindelijke gewenste inrichting zichtbaar.

Een combinatie van beide oplossingen is, indien gewenst, ook mogelijk. Dat kan door het doorlaatmiddel een dubbele functie te geven. Één deel voor slibdoorvoer (van ca. -2 tot -1) en een ander deel voor vismigratie (van ca. -0,1 tot +1,1) . Achter het ene deel ligt de Grote Polder waar aanslibbing gewenst is en achter het andere deel ligt een klein riviertje / kreek waar ook zout water in en uitstroomt.

3.3 Zoet-zout overgang via nieuwe spuisluis

Het project Eemzijen bevat ook de optie van een extra spuisluis. Deze optie is primair bedoeld voor een betere en veiliger afvoer van overtollig water. De huidige spui via de Oude Zeesluis is kwetsbaar. De nieuwe spuisluis kan ook goed gebruikt worden voor het instandhouden van een robuuste zoet-zout overgang. Deze verbindt dan het zoute Eems systeem met het brakke – zoete binnenwater systeem (dat reikt tot de Drentse Aa). De spuisluis kan zo ontworpen worden (bijvoorbeeld met rinketten) dat een goede sturing van het ingelaten zoute water mogelijk is. Hiermee kan de extra zoutlast beperkt worden. Ook hier is het mogelijk om in droge zomers geen zout water in te laten. Door een verdere optimalisatie van het spuibeheer afgestemd op de diverse functies van het achterliggende gebied is maatwerk mogelijk.

4. Conclusies en aanbevelingen

N.a.v. het uitgevoerde onderzoek kan als belangrijkste conclusie worden getrokken dat:

- Het omleiden van het spui geen noemenswaardige bijdrage levert aan de terugdringing van de zouttong op het Eemskanaal (maar deze ook niet verergerd!).
- Het zoutgehalte in het Oude Eemskanaal zal veranderen. Nu is het door het (periodiek) spuien vaak zoet. In geval van gebruik als recreatiesluis en wegvallen van de spui zal het zoutgehalte toenemen. Nagegaan moet worden of dit een probleem vormt;
- Het instellen van een (qua afvoercapaciteit, omvang en connectiviteit) robuuste zoet-zout-overgang binnen de hiervoor geldende randvoorwaarden alleen mogelijk is indien de hoeveelheid zoutindringing bij Farmsum door een betere inrichting, schutregiem en/of beheer afneemt;
- Indicatief is geschat dat voor een nieuwe verbinding voor vis tussen het zoute robuuste Eemssysteem en het brakke-zoete robuuste Eemskanaal systeem (met daarachter de Hunze en de Drentse Aa) een beperkt extra doorspoeldebiet nodig is. Dit extra doorspoeldebiet is in droge 's zomers lastig beschikbaar te krijgen. Door regeling kan dat in droge zomers naar nul worden teruggebracht, in die periodes staat de migratievoorziening dicht⁵. In andere seizoenen of bij natte winters kan het robuuste systeem met verbinding goed functioneren. Onderzocht zal moeten worden of het dichtzetten 's zomers negatieve ecologische effecten heeft.

4.1 Zoutindringing zeesluis Farmsum

Er zijn diverse mogelijkheden om de afstand van de zoutindringing te beperken. Aangeraden wordt om de varianten “Verdiepen in combinatie met een duikschot bij de nieuwe spuisluis” of “ in combinatie met een zouthewel “ in ieder geval mee te nemen voor verdere uitwerking. Voor een vergelijk wordt ook aangeraden om de variant “Verdiepen in combinatie met duikschot bij bestaande spuisluis” mee te nemen. Op basis van een eenvoudige analytische analyse wordt verwacht dat deze maatregelen effectief zijn.

⁵ In het geschetste voorbeeld Grote Polder kan gekozen worden om de verbinding in de zeedijk dicht te zetten of de verbinding bij het Oosterhornkanaal. In het laatste geval blijft uitwisseling tussen Grote Polder en Eems-Dollard mogelijk.

De hoeveelheid zout die binnenkomt is direct gerelateerd aan het aantal schuttingen. Dat binnendringen van zout is niet te voorkomen. Dat betekent dat altijd nagenoeg eenzelfde hoeveelheid zoet water nodig is om dit binnengedrongen zoute water te vervangen. Als het dus nodig is om deze hoeveelheid te beperken kan dat alleen met ‘slimmer’ schutten.

N.B. Een bellenscherm helpt wel iets omdat het zorgt voor een gemiddeld iets zouter (dus zwaarder) tegenwicht aan de landzijde van de sluis.

4.2 Robuuste zoet zout overgang

Zelfstandig via Groote Polder

De situatie is nagenoeg ideaal om een goed functionerende zoet-zout overgang te creëren met relatief weinig aanvullende voorzieningen. De verbinding zelf is klein (wat doelrealisatie vismigratie wellicht in de weg kan staan), maar er worden wel twee robuuste systemen met elkaar verbonden. Er is geen onbeheersbaar risico op een extra zoutvracht naar de Eemskanaalboezem. In droge zomers kan het dichtgezet worden. In andere seizoenen of bij natte zomers kan het open staan. Wel vraagt de zoet-zout annex vismigratievoorziening een beperkt zoetwaterdebiet. Door monitoring en sturing kan het goed geregeld worden.

Via nieuwe spuisluis

Het project Eemszijlen bevat ook de optie van een extra spuisluis. Deze kan goed gebruikt worden voor het lozen van grotere hoeveelheden zoet water en het instandhouden van een robuuste zoet-zout overgang. Deze verbindt dan het zoute Eems systeem met het brakke – zoete binnenwater systeem (dat reikt tot de Drentse Aa). De spuisluis kan zo ontworpen worden (bijvoorbeeld met rinketten) dat een goede sturing van het ingelaten zoute water mogelijk is. Hiermee kan de extra zoutlast beperkt worden. Ook hier is het mogelijk om in droge zomers geen zout water in te laten. Door een verdere optimalisatie van het spuibehaar afgestemd op de diverse functies van het achterliggende gebied is maatwerk mogelijk.

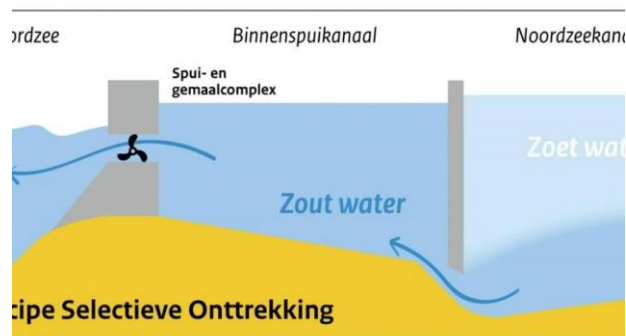
Volgende stap

Na het uitwerken van alternatieven en het kiezen van voorkeursoplossingsrichtingen (VKA) kan een volgende stap de analyse zijn met een conceptueel 3D zoutindringing-model. De genoemde oplossingen voor het terugdringen van de zoutindringing kunnen dan getoetst worden. Dat kan echter ook gekoppeld worden aan het project uitbreiding zeesluis Farmsum (RWS). De sluis is en blijft immers de bron van de zoutindringing waar Eemszijlen verder niet veel invloed op heeft.

Appendix 1 Mogelijke maatregelen

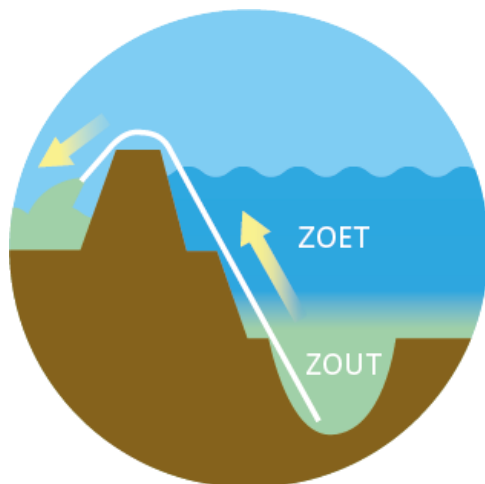
\

Selectieve onttrekking



Figuur 27 Selectieve onttrekking

Bij de bestaande of nieuwe spuisluis kan de in Figuur 27 geschetste situatie worden gemaakt. De essentie is een verdieping met een duikschot.



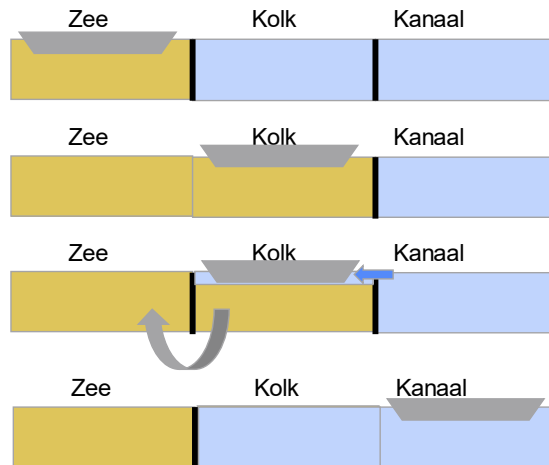
Figuur 28 Zouthevel

Bij de bestaande of nieuwe spuisluis kan de in Figuur 28 geschetste situatie worden gemaakt. De essentie is een verdieping met een al of niet actief aangedreven hevel. De hevel kan gebruik maken van het getij. Dus bij eb de hevel laten werken. Voor het behouden van onderdruk in de kruin van de hevel is een vacuüm pomp nodig.

Kolk bemalen schutten van zout naar zoet

Vraagt ook zoet water.
Idem kolkgruote

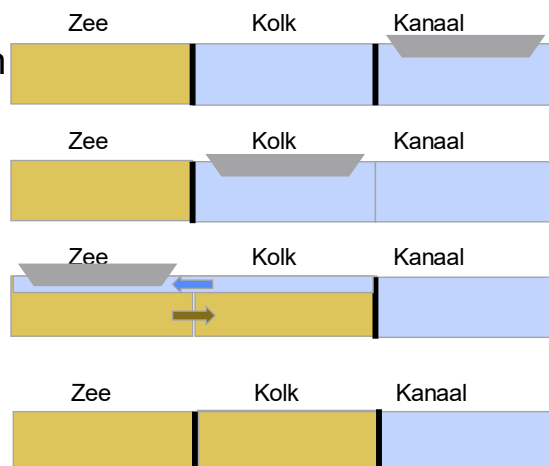
(Volkeraksluizen)



18

Kolk schutten van zoet naar zout

Kolk wordt weer zout
Zoete water stroomt
naar zee



19

Figuur 29 Bemalen schutten

Bemalen schutten geeft geen zoutindringing maar vergt wel aanvoer van zoet water.

Appendix 2 Verslagen

Verslag werksessie zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing MIRT verkenning Eemszijen Zeef 1a

Onderwerp:	Verslag werksessie zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing MIRT	
	verkenning	Eemszijen Zeef 1a
Datum:	30-05-2022 (9:00-10:30)	
Projectnummer:	51001578	
Referentie:	20220530 Notulen werksessie zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing	
Plaats en datum bespreking:	Teams, 30-05-2022	
Aanwezig:	Anton Bartels	(Waterschap Hunze en Aa's)
	Johan Noordzij	(Waterschap Hunze en Aa's)
	Robert Zijlstra	(Rijkswaterstaat)
	Bart de Jong	(Waterschap Hunze en Aa's)
	Jan Kollen	(Sweco)
	Lisanne Hassing	(Sweco)
	Jeroen Adema	(Arcadis)
Afwezig:	Evert van der Laan	(Waterschap Hunze en Aa's)
	Simone de Langen	(Arcadis)
Kopie aan:	Aan- en afwezig kern/projectteam	

1. Inleiding

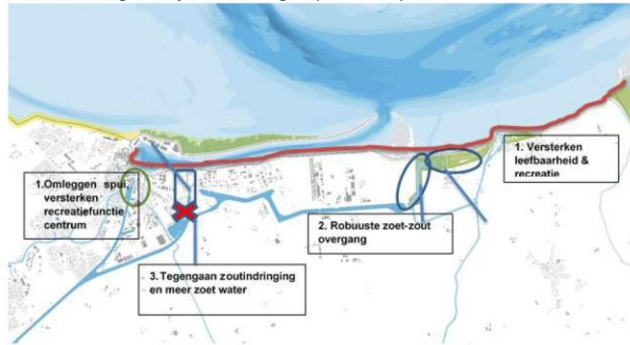
Voorliggend document is een verslag van het overleg (werksessie) omtrent zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing t.b.v. de MIRT verkenning Eemszijen Zeef 1a, dat op 30 mei 2022 heeft plaatsgevonden. Het verslag is gebaseerd op de notulen van Jan Kollen en Lisanne Hassing.

Het doel van dit overleg was hoofdzakelijk om middels een discussie de gebiedsopgaven en bijbehorende bouwstenen omtrent dit project verder te concretiseren, en om de visies op het belang van de gebiedsopgaven en de kansrijkheid van de bouwstenen inzichtelijk te maken.

Het doel van Zeef 1 van MIRT verkenning Eemszijen is de kansrijke bouwstenen vastleggen voor scenario Eemszijen en terugvaloptie Grote Polder (Zeef 1a). Met de bouwstenen worden kansrijke alternatieven (invullingen) aangedragen (Zeef 1b)

De bedoeling is medio juni een tweede sessie met deze werkgroep te organiseren waaraan vooraf door Arcadis/Sweco een verdieping heeft plaatsgevonden op basis van de vragen en suggesties in dit verslag. Eind juni komen alle werkgroepen bij elkaar om met de in de werkgroepen geformuleerde bouwstenen te bundelen tot integrale kansrijke alternatieven voor het project Kustontwikkeling Eemszijen en de terugvaloptie Grote Polder. Deze Kansrijke alternatieven worden in Zeef 2 de effecten nader geanalyseerd en via een afweging eindigt de Verkenningfase in een Voorkeursalternatief voor

Kustontwikkeling Eemszijlen en de terugvaloptie Grote polder.



2. Algemene punten

Werkgroep geeft aan de Provincie tijdens het overleg te missen.

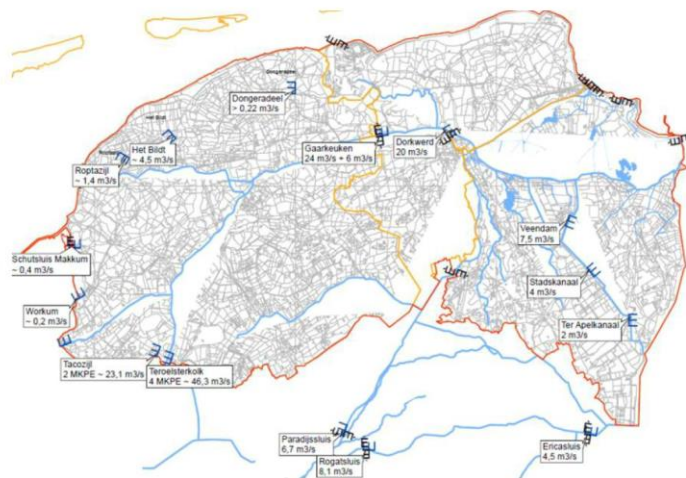
3. Context vraagstuk

Anton verteld hoe het huidige systeem er uit ziet: Het Eemskanaal is ons belangrijkste spuikanaal. Het Eemskanaal houden wij op peil en in de zomer wanneer de vraag meer is, pompen we water op uit de Friese boezem. Dit is maximaal 20m³/sec water. Het Eemskanaal is een transportleiding vanuit Groningen naar Delfzijl. Bij elke schutting komt een lading zoutwater mee naar binnen. De zouttong dringt steeds verder op richting Groningen. Om dit te voorkomen proberen wij de zouttong terug te dringen met zoet water. De wateraanvoer is voornamelijk bedoeld voor de stad Groningen. We willen er voor waken dat het zoutwater richting Groningen gaat. Ook mag het zoutwater niet mengen met de veen kolonie. Vroeger werd 10% (op jaarbasis) van de aanvoer gebruikt om te spoelen. De behoefte naar zoetwater wordt alleen maar groter. Al het water wat wij voor doorspoeling gebruiken wordt nu voor een deel gebruikt voor landbouw, industrie, recreatie en natuur/ecologie. We willen zo min mogelijk zout water binnenkrijgen via de sluis in Delfzijl. Voorheen was het 1 miljoen kuub zoet water per week dat gespoeld werd. Dit is nu beperkt door niet meer structureel twee keer per week een half miljoen te spoelen maar te kijken naar het zoutgehalte. Om dit in de gaten te houden zijn er meters geplaatst om het zoutgehalte te meten. Wanneer we zien dat het zoutgehalte stijgt spoelen we meer door. In de wintermaanden hebben we geen probleem, want dan hebben we een neerslag overschot. Alleen bij de zomermaanden met een neerslag te kort hebben we het zoetwater nodig. Er is te zien dat in het tweede deel van de zomer de zouttong dicht bij Groningen komt. Dan komt de zouttong dicht in de buurt van het doorvoerpunt van zoet water naar de veenkoloniën.

Bart geeft aan dat in het peilbesluit Eemskanaal staat hoeveel er per keer doorgespoeld wordt. Een kanttekening aan dit document is dat er op dit moment minder doorgespoeld wordt.

Robert geeft aan dat de hele zoetwater problematiek er bij wordt gehaald. Maar we moeten kijken binnen de scope van Eemszijlen. De scope van de Eemszijlen moet zijn dat we kunnen aantonen dat we niet meer zoetwater gebruiken en als wens dat we nog minder zoet water kunnen gebruiken. De vraag is of we niet meer zoetwater gaan gebruiken. Een van de uitdagingen is dat je hier geen harde eisen hebt voor het chloride gehalte. Hier moeten we dus zelf uitgangspunten voor gaan hanteren. **De vraag is hoeveel verzilting kunnen we toestaan en vanaf waar?** Pas als het bij het innamepunt te hoog wordt ontstaan er problemen. Of op een slimme manier kijken hoe we niet het Eemskanaal zoet hoeven te houden.

Bart geeft aan dat het vraagstuk uit twee onderdelen bestaat. De vraag is of de verzilting gelijk blijft met de maatregelen van Eemszijlen. Daarnaast is de vraag hoe we dit kunnen meten. Is het huidige systeem gedefinieerd met parameter? Als je gaat zeggen het mag verzilten dan zitten we wel met een raar programma met het delta programma gaan we een maatregel doen om zoetwater beschikbaar te houden en we gaan meer verzilten. De vraag is hoe kunnen we aan deur zorgen dat het zout dat binnenkomt niet toeneemt.



Figuur 4 Overzicht aanvoerdebielen en doorvoerdebielen in Noord-Nederland in een droge periode (Arcadis, 2013).

4. Maatregelen

Tijdens het overleg werden verschillende maatregelen genoemd die toegepast kunnen worden om verzilting aan te gaan.

Robert geeft als oplossing aan om een bellenscherm te plaatsen in het Eemskanaal. De vraag is waar ga je deze plaatsen? Hoe moet je dit inrichten qua doorspoelen? Verder gaan met optimaliseren van het schutten. De zout kolom is een soort batterij die oplaad. De zouttong ligt op de bodem van het kanaal. Slim iets doen met het doorspoelen, zodat het zoute water mee naar buiten wordt gevoerd. In IJmuiden doen we dat met een gemaal om de onderste waterlaag mee naar buiten te trekken. Bij de Helsdeur in Den Helder doen ze het met een verdieping voor het gemaal / spui en een duikschot. Zo wordt preferent zout water afgevoerd. Dit zou hier ook bij Farmsum een oplossing kunnen zijn.

Op dit moment ligt er een drempel om de zouttong tegen te gaan. Het is zeker een optie om een drempel te plaatsen alleen moet er wel rekening worden gehouden met de diepgang van de scheepsvaart.

Anton geeft aan dat hier een zelfde soort maatregel toegepast kan worden als bij de Afsluitdijk. Hier wordt gebruik gemaakt van diepe putten waarin het zoute water komt te zitten. Dit wordt door middel van een gemaal er uit gepompt.

Johan geeft aan dat het zout water met de maatregelen van Eemszijlen op drie verschillende plekken binnen komt. De vraag is waar moeten we de maatregel uitvoeren om zo veel mogelijk effect te merken.

Robert geeft aan dat ze eerst willen weten of Eemszijlen het probleem daadwerkelijk erger maakt. Wanneer er geen toename van zout aanwezig is, heeft het geen meerwaarde om extra maatregelen te treffen.

Optimaliseren van het schutten van schepen kan ook de zoutindringing beperken. Daarbij is het scheiden van het schutten van beroeps en recreatievaart wellicht een kans.

Om de benodigde hoeveelheid zoet water te beperken is het wenselijk om een goed protocol te ontwikkelen voor doorspoelen.

Aangegeven wordt dat project Eemszijlen zelf eventuele extra zoutindringing moet oplossen met eigen (extra) maatregelen. Het is daarbij niet wenselijk dat gebruik gemaakt wordt van algemene verbeteringsmaatregelen (zoals bijvoorbeeld betere sturing). Dergelijke maatregelen wil het waterschap graag 'achter de hand' houden.

Punt van aandacht is de fasering van de implementatie van de werkzaamheden. Op termijn wordt de sluis ook aangepast.

De laatste paar jaren zijn er zoutmetingen in het systeem uitgevoerd. De resultaten van deze metingen kunnen gebruikt worden om de huidige situatie in beeld te brengen. Op dit moment zijn de metingen alleen in 'ruwe' beschikbaar, er is nog geen meetverslag.

5. Samenvattend

Er moet eerst nagegaan worden of er daadwerkelijk een toename van zout komt door de maatregelen van Eemszijlen. Als dit niet het geval is, hoeven er ook geen maatregelen plaats te vinden. Om dat te kunnen beoordelen moet eerst de huidige situatie duidelijk zijn en moet een zoutindringings-referentie gekozen worden om aan te toetsen.

6. Acties

- De zoutmetingen worden toegezonden naar Sweco (actie Waterschap);
- Sweco bekijkt de metingen voor het krijgen van een indruk van de mate van zoutindringing in de huidige situatie (actie Sweco);
- Gezamenlijk definiëren van de opgave / toetspunt van de zoutindringing t.g.v. maatregelen Eemszijen;
- Daarnaast is het wenselijk om de algemene maatschappelijk opgave van de zoutindringing in beeld te hebben .
- Lisanne/Jan kijken of we de juiste mensen aan tafel hebben om de vraag van de provincie in te vullen.

Verslag werksessie zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing MIRT verkenning Eemszijen Zeef 1a

Onderwerp:	Verslag werksessie zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing MIRT	
	verkenning	
Datum:	Eemszijen Zeef 1a	
Projectnummer:	15-06-2022 (9:00-10:30)	
Referentie:	51001578	
	202200615 Notulen werksessie zoetwatervoorraadbeheer en	
	zoutindringing	
Plaats en datum bespreking:	Teams, 15-06-2022	
Aanwezig:	Peter de Vries	(Provincie Overijssel)
	Johan Noordzij	(Waterschap Hunze en Aa's)
	Robert Zijlstra	(Rijkswaterstaat)
	Bart de Jong	(Waterschap Hunze en Aa's)
	Jan Kollen	(Sweco)
	Lisanne Hassing	(Sweco)
Afwezigen:	Simone de Langen	(Arcadis)
	Jeroen Adema	(Arcadis)
	Anton Bartels	(Waterschap Hunze en Aa's)
Kopie aan:	Aan- en afwezigen kern/projectteam	

1. Inleiding

Voorliggend document is een verslag van het overleg (werksessie) omtrent zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing t.b.v. de MIRT verkenning Eemszijen Zeef 1a, dat op 15 juni 2022 heeft plaatsgevonden. Het verslag is gebaseerd op de notulen van Jan Kollen en Lisanne Hassing.

Het doel van dit overleg was hoofdzakelijk om middels een discussie de gebiedsopgaven en bijbehorende bouwstenen omtrent dit project verder te concretiseren, en om de visies op het belang van de gebiedsopgaven en de kansrijkheid van de bouwstenen inzichtelijk te maken.

Het doel van Zeef 1 van MIRT verkenning Eemszijen is de kansrijke bouwstenen vastleggen voor scenario Eemszijen en terugvaloptie Grote Polder (Zeef 1a). Met de bouwstenen worden kansrijke alternatieven (invullingen) aangedragen (Zeef 1b)

Eind juni komen alle werkgroepen bij elkaar om met de in de werkgroepen geformuleerde bouwstenen te bundelen tot integrale kansrijke alternatieven voor het project Kustontwikkeling Eemszijen en de terugvaloptie Grote Polder. Deze Kansrijke alternatieven worden in Zeef 2 de effecten nader geanalyseerd en via een afweging eindigt de Verkenningfase in een Voorkeursalternatief voor Kustontwikkeling Eemszijen en de terugvaloptie Grote polder.

2. Algemene punten

De acties uit het vorige verslag zijn doorgesproken, hieruit komen de volgende zaken:

- Anton zou de metingen bij de brug doorsturen naar Jan, dit is niet meer gelukt voor zijn vakantie. Dit wordt nu door Johan en Bart geregeld.

Er zijn voor de rest geen opmerkingen op het vorige verslag.

3. Discussie bepalen bouwstenen

Jan geeft een presentatie over de zoutindringing van het gebied.

Bart vraagt zich af of de uitkomsten die Jan verteld met elkaar vergeleken mag worden, omdat er verschillende getallen en redenties over elkaar heen gaan.

Jan geeft aan dat er aan deze berekeningen wel mitsen en maren zitten en dat dit wel onderbouwd moet worden op basis van metingen.

Jan geeft aan dat de opgave vanuit Eemshaven is dat de zoutindringing niet mag toenemen t.o.v. huidige situatie.

Bart zegt dat het in eerdere opgaves ook ging over de industriële zoetwatervraag. Er is een hogere zoetwater vraag vanwege industrie. Nu is het veranderd naar de zoutindringing mag niet toenemen. Als die zoetwater vraag niet meer maatgevend is dan kunnen we kijken naar de eisen van chloride.

Peter geeft aan dat er in dit geval een aanzienlijke vraag toename is. Er wordt een leiding aangelegd voor zoetwater. In feite is de zoetwaterbeschikbaarheid beperkt. Als je zoetwater nodig hebt om zoetwater weg te spoelen zonder te veel zoet water te gebruiken. Dan is het een belangrijke factor om de situatie niet te laten verergeren. Als je grote klappen wil maken is het doorspoelen met zoetwater van het Eemskanaal een grote.

Robert zegt als je het gebied achter de zeesluis laat verzilten ga je straks ook het effect krijgen dat er meer zoutwater naar binnen gaat. Stel je zou beslissen om het Eemskanaal te laten verzilten dan wordt de zouttong langer/zwaarder. De vraag is hoe kunnen we het zoute water in het Eemskanaal opslaan. Dit zou kunnen op basis van een gelaagd systeem. De menging van de scheepsvaart mist nog in het verhaal. Het enige wat we kunnen doen om te kijken wat de impact is gecontroleerd het kanaal laten verzilten om daar metingen te doen.

Bart verteld dat er 3 gelaagdheden zijn en dat in het weekend de gelaagdheden anders zijn vanwege scheepsvaart. Robert stuurt een apart document op met de invloed van de scheepsvaart op het zoute water.

Bart zegt dat sinds vanaf eind vorig jaar de waardes oplopen, maar dat er nog geen hogere chloride metingen beschikbaar zijn.

De conclusie uit het Arcadis rapport is dat er veel oplossingen zijn maar we kennen het systeem nog te slecht. Dus er zijn extra metingen nodig.



Jan verteld iets over de mogelijke bouwstenen.

Bart zegt dat dit de technische maatregelen zijn maar Eemszijlen wil ook nog een recreatiesluis bij. Dus potentiële zout bronnen nemen toe. Jan: de oude sluis wordt gebruikt, deze is kleiner dus zorgt voor minder schuttingen in de grote sluis.

Robert verteld dat de stroom recreatievaart beperkt is. Hoe ga je de nieuwe recreatiesluis optimaliseren, welke dingen kan je doen in nieuwe situatie en huidige situatie. Het bellenscherm zal je wellicht beter in het kanaal plaatsen i.p.v. bij de sluis. Dit blijkt effectiever te zijn.

Bart vraagt zich af welke verandering we zien als de recreatiesluis er bij komt. Je kan haast stellen dat we bij de recreatiesluis ook doorspoeling willen.

Robert geeft aan dat de oplaadtijd toe neemt door het verplaatsen van de spui. We kunnen ook denken aan een stapsgewijze aanpak.

Rubriceren met welke maatregelen we verder gaan.

Robert: interessante opties: verdieping Oosterhorn kanaal, daar heb je geen verkeerstromen die er over heen moeten. Als we een zout kom kunnen aanleggen in de Oosterhorn haven en deze samen voegen met het spuimiddel. Rijkwaterstaat is bezig met de aanpak van het kanaal. Meekoppelkans: extra verdieping aanbrengen in kanaal.

Bart vraagt zich af de ontwikkelingen rond het kanaal en de vaardiepte ook gekoppeld zijn aan de opwaardering van de zeesluis. Dan kan je het ook koppelen met de drempel.

Robert zegt dat dit los van de zeesluis.

Robert geeft aan dat je met de inrichtingsmaatregelen wanneer er een nieuwe recreatiesluis komt in principe de kleine kolk bij Farmsum vrij speelt. Daar kan ook een spui functie van gemaakt worden.

4. Bouwstenen

Bouwstenen zoet water voorziening (beperken zoutindringing Eemskanaal)

Inrichting	Operationeel	Genoemde aandachtspunten
<ul style="list-style-type: none"> • Bellenscherm sluis (minder effectief) • Bellenscherm in kanaal (grotere effectiviteit ook bij kleine afvoer (vis?)) • 2 Verdiepen Oosterhornkanaal (koppelkans opwaarderen vaarweg) • 2 Duikschot' -> preferent spuien • Verdiepen direct achter huidige sluis in combinatie met zouthevel (alternatief voor huidig) • Vullen ledigen van de kolk met pompen zoet water • Omloop riolen met buffers • Nieuwe recreatiesluis speelt kleine kolk vrij, inzet als spui? (met duikschot / aparte afvoerbuis / zouthevel) • Kolk compartimenteren en operationeel gebruiken • Zouthevel in bestaande situatie (met lokale verdieping) • Compartimenteren sluisolk 	<ul style="list-style-type: none"> • Spuien op basis metingen / protocol voor doorspoelen • Zoutsensoren (EGV metingen) • Schutregiem aanpassen • 1 Recreatiesluis (oude sluis in Delfzijl) • Optie ook doorspoelen 	<ul style="list-style-type: none"> • Menging door scheepvaart • Schutregiem bekijken nu en toekomstig • Oplaatdij van Eemskanaal neemt toe door verplaatsen spui. Dat is dus gunstig! • Bij inlaatpunt alleen bovenste waterlaag inlaten • Extra zoutinlaat door Groote Polder, dan ook extra zout eruit. • Zomersituatie is maatgevend

5. Acties

- Jan maakt een korte presentatie voor de integrale werksessie.
- Johan en Bart sturen meetgegevens bij de brug naar Jan.
- Robert stuur document waar de invloed van de scheepsvaart te zien is.

Appendix 3 Zoutindringing

Gebruikte formule voor de berekening van de lengte van de zouttong

Bron: collegedictaat dichtheidsstromen TU B81, 1998

Met (4.22) geeft dit (analytische integratie is nu wel mogelijk)

$$L = x_b - x_a = \frac{a}{k_1} \left(\frac{1}{20F_1^2} - \frac{1}{2} + \frac{3}{4}F_1^{2/3} - \frac{3}{10}F_1^{4/3} \right) \quad (4.23)$$

waarin F_1 weer een intern Froudegetal voorstelt,

$$F_1^2 = \frac{q_1^2}{\epsilon g a^3} = \frac{q^2}{\epsilon g a^3}$$

$$\epsilon = (\rho_2 - \rho_1) / \rho_2$$

Parameter	grootheid	eenheid
Lengte zouttong	L	m
Waterdiepte	a	m
Schuifspanning coëfficiënt	k	m
Intern Froude-getal	F1	-
Debiet per m' breedte watergang	q	'm ³ /s/m
Dichtheidsverschil parameter	ε	-
Dichtheid zeewater	ρ ₂	Kg/m ³
Dichtheid binnenwater	ρ ₁	Kg/m ³

N.B. Deze formule is afgeleid voor rivieren die in zee uitmonden met een vrije uitstroom met een constant debiet en zonder getij. Dan is de voorspellende waarde redelijk. Hier is niet altijd vrije uitstroom, is het debiet niet constant en is er wel een getij aanwezig. Daarom kan de formule alleen indicatief gebruikt worden.