

Kustontwikkeling Eemshaven

Bijlagenrapport PlanMER Verkenningsfase,
deel B



Sweco Nederland B.V.
Onderwerp

Handelsregister 30129769
Eemszijen Bijlagenrapport
PlanMER Verkenningfase, deel B

Projectnummer

51005619

Klant

Provincie Groningen

Auteur

Mena Kamstra

Gecontroleerd door

Mark Groen

Vrijgegeven door

Piet Riemersma

Datum

2024-01-26

Inhoudsopgave

1	Inhoud Bijlagenrapport deel B	4
2	Watersysteem	5
3	Waterveiligheid	6
3.1	Zeef 0	6
3.2	Zeef 1	7
3.3	Zeef 2	8
4	Waterkwaliteit	9
5	Natuur.....	10
5.1	Zeef 0	10
5.2	Zeef 1	11
5.3	Zeef 2	12

1 Inhoud Bijlagenrapport deel B

Dit is het Bijlagenrapport deel B bij het PlanMER voor de verkenningfase Kustontwikkeling Eemshaven. Hierin zijn diverse thematische onderzoeken opgenomen die ten grondslag hebben gelegen aan de beschrijvingen van huidige situatie, autonome ontwikkelingen en/of effecten van alternatieven.

De onderstaande thematische onderzoeken zijn opgenomen in dit deel B:

Onderwerpen	Naam onderzoeken
Watersysteem	MIRT-Verkenning Kustontwikkeling Eemshaven. Vervolgonderzoek waterafvoer & peilbeheer EKDB-boezem (zeef 1). Datum 10-10-2022.
Waterveiligheid	- MIRT-verkenning Eemshaven: Notitie deelonderzoek waterveiligheid (zeef 0). Datum 11-03-2022. - Waterveiligheid Eemshaven en Groote Polder - zeef 1 MIRT-verkenning. Datum 02-11-2022. - MIRT Verkenning Kustontwikkeling Eemshaven – Nautische veiligheid (zeef2). Datum 25-09-2023.
Waterkwaliteit	MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemshaven. Onderzoek zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing (Notitie Zeef 1). Datum: 18-07-2023.
Natuur	- MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemshaven, Watersysteemonderzoek (zeef 0): Vismigratie. Datum 6 januari 2022. - MIRT Verkenning Kustontwikkeling Eemshaven. Onderzoek oplossingsrichtingen en bouwstenen ecologie Groote Polder (zeef 1). Datum 11 augustus 2022. - MIRT Verkenning Kustontwikkeling Eemshaven Zeef 2 Ecologie – Beoordeling varianten, vismigratie en juridische haalbaarheid. Datum 22 juni 2023.

2 Watersysteem

10-10-2022

Notitie

MIRT-Verkenning Kustontwikkeling Eemszijlen

Vervolgonderzoek waterafvoer & peilbeheer EKDB-
boezem (zeef 1)

Auteur Bert de Greeff, Riekje Rusticus, Piet

Riemersma

Projectnummer sweco.projectId

Onderwerp sweco.name

Klant sweco.mainCustomer.name

Projectleider sweco.projectManager.firstName

sweco.projectManager.lastName

Gecontroleerd door

Piet Riemersma

Vrijgegeven door

Thomas Braaksma

1 Inleiding

In het gebied rond Delfzijl spelen verschillende (ruimtelijke) ontwikkelingen en opgaven die vragen om een gebiedsgerichte aanpak. Binnen de MIRT-Verkenning Kustontwikkeling Eemshaven (hierna 'Eemshaven' genoemd) wordt door samenwerkende partijen in het gebied onderzocht in hoeverre deze verschillende opgaven in samenhang kunnen worden uitgevoerd.

Voor het kunnen realiseren van deze opgaven is het noodzakelijk dat de waterafvoer (spui) vanaf het Oude Eemskanaal wordt verplaatst naar een nieuwe te creëren spuivoorziening meer oostelijk in het gebied. Het creëren van een klimaat-robust en toekomstbestendig watersysteem vormt daarbij een belangrijke randvoorwaarde. Binnen de MIRT-Verkenning Eemshaven is daarom als eerste (wso-Zeef 0) onderzoek uitgevoerd naar de effecten en haalbaarheid van het omleiden van het spui via het Oosterhornkanaal (en een nieuw te graven spui/verbindingkanaal die het water via de Groote Polder en een nieuw te creëren spuiwerk uitslaat op zee). De resultaten van dit onderzoek zijn beschreven in het rapport wso-Zeef 0 (Sweco, 6 april 2022).

1.1 Watersysteemonderzoek (Zeef 0)

Naar aanleiding van de wso (Zeef 0) is de (voorlopige) afspraak gemaakt dat de afname van spuivolume die verloren gaat als gevolg van het ombouwen van de oude spuisluis in Delfzijl binnen het project Eemshaven (minimaal) wordt gecompenseerd. Bij de uitgevoerde berekeningen wordt Eemshaven getoetst op het behoud van hetzelfde spuivolume in m³ per spuibeurt. De spuicapaciteit in m³/s is een tweede toetscriterium.

Afvoercapaciteit versus spuivolume

Voor het peilbeheer van de Eemskanaalboezem vormt spuien de grootste afvoermogelijkheid. De afvoer die bij de spuisluis plaatsvindt, hangt af van twee factoren: de afvoercapaciteit van de spuisluis en de grootte van het spuivenster:

- De afvoercapaciteit is wat er maximaal bij een spuisluis gespuid kan worden bij eb. De afvoercapaciteit is afhankelijk van de afmetingen van de spuisluis.
- Het spuivenster is de tijd waarin gespuid kan worden, deze is afhankelijk van het verschil tussen binnen- en buitenwaterstanden. Als de binnenwaterstand lager wordt en/of de buitenwaterstand hoger, wordt het spuivenster kleiner.

De afvoercapaciteit en de grootte van het spuivenster bepalen samen de afvoerhoeveelheid, ofwel het spuivolume. Voor het peilbeheer is dit spuivolume belangrijker dan de afvoercapaciteit. Voor het bepalen van de maximale stroomsnelheden is juist de afvoercapaciteit het belangrijkste, bij deze maximale afvoer is immers de stroomsnelheid het hoogst.

In het vervolg van dit onderzoek is daarom het uitgangspunt het behoud van spuivolume. Voorgestelde verplaatsing van de spuisluis en stijging van de zeespiegel leiden tot een kleiner spuivenster, om hetzelfde spuivolume te kunnen garanderen zal de afvoercapaciteit daardoor toenemen.

Hoewel de hogere stroomsnelheden bij grotere waterafvoeren een probleem kan opleveren voor de scheepvaart (nautische veiligheid), is uit het onderzoek

Zeef 0 gebleken dat het omleggen van het spui vanuit (waterafvoer-)technisch oogpunt haalbaar is. Uiteraard dient hiervoor wel een voldoende ruim bemeten (zowel binnendijks als buitendijks) spuikanaal en spuiwerk te worden aangelegd en dient ook een veilige waterafvoer te kunnen worden gegarandeerd. Dit mede in samenhang met de beoogde natuurontwikkeling, zoet-zout-overgang en slibvang.

Bij de afronding van zeef 0 zijn ten aanzien van de waterafvoer en het vervolg van de MIRT-Verkenning de volgende afspraken gemaakt met het waterschap (erratum behorende bij het rapport Zeef 0 (Sweco, 16 mei 2022)):

- het waterschap de medewerking aan de Kustontwikkeling Eemshaven wil verlenen maar voor het waterschap hierin vooralsnog geen (urgente) opgave tot ca. 2045/2050 ingevuld ziet voor wat betreft de waterafvoer en het toekomstbestendig maken hier van;
- hoewel verbeteringen in de huidige situatie mogelijk zijn, verwacht het waterschap dat het huidige afwateringssysteem in ieder geval tot 2045/2050 goed kan blijven functioneren;
- als gevolg van een verder gaande zeespiegelstijging komen op lange termijn de mogelijkheden om onder vrij verval te kunnen lozen echter steeds verder onder druk. Op langere termijn is hier door de bouw van eenemaal onvermijdelijk. Voor de opgave van de EKDB als geheel blijkt uit eerdere onderzoeken dat eenemaal bij Nieuwe Statenzijl hiervoor een meer logische keuze is. Op de langere termijn zou eenemaal bij Delfzijl wellicht ook nodig kunnen zijn. In de studie Droge Voeten 2.0 (DV2.0) zal dit verder worden onderzocht. De resultaten hiervan worden echter niet eerder verwacht dan in 2024;
- in afwachting van de studie DV2.0 wordt ten behoeve van de MIRT-verkenning qua spui capaciteit vooralsnog uit gegaan van een 'minimale' variant, waarbij alleen de verloren gegane spui capaciteit als gevolg van het omvormen en herstel van de Oude Sluis in het centrum Delfzijl tot recreatiesluis (robuust) wordt gecompenseerd. Daarbij wordt uitgegaan van een spuisluis met een capaciteit van maximaal 100 m³/s of zo veel meer daar voor noodzakelijk is (zie ook onderstaand);
- een grotere spui capaciteit draagt niet bij aan de doelrealisatie voor Eemshaven. In navolging van bovenstaande wordt het omleggen van het spui waarbij een grotere spui capaciteit (180 en 220 m³/s) wordt gerealiseerd daarom gezien als koppelkans. Binnen de projectgroep dienen nadere afspraken te worden gemaakt om de effecten en (on)mogelijkheden hiervoor aanvullend in beeld te brengen;
- als vanuit een bredere belangenafweging besloten wordt om de waterafvoer om te leggen en een nieuw spuiwerk te realiseren, stelt het waterschap als voorwaarde dat het watersysteem en het spuiwerk robuust¹ en duurzaam ontworpen worden voor zowel het binnen- als buitendijkse gedeelte. In het vervolgonderzoek wso (zeef 1) moet worden bekeken wat daarvoor minimaal noodzakelijk is;
- bij het omleggen van het spui ziet het waterschap als (koppel)kans: het reserveren van ruimte en een spui-ontwerp, incl. afvoer route, die op de langere termijn ook ruimte biedt voor een te bouwenemaal;

¹ Onder robuust wordt hier verstaan een waterafvoer met een minimale afvoercapaciteit van 100 m³/sec die onder alle omstandigheden kan worden gegarandeerd. Dit rekening houdend met mogelijke knelpunten in de hiervoor beoogde aan-en afvoer route (bruggen en toename scheepvaart), de plannen voor slibvang en een robuuste zoet-zout-overgang, alsmede de mogelijkheden voor lozing op zee.

- om de toekomstige mogelijkheden hiervoor binnen Eemszijlen open te houden wordt voornamelijk gekoerst op een adaptieve aanpak, waarbij ruimte wordt gelaten voor een nadere invulling en koppelkansen. Voor wat betreft de waterafvoer en hiervoor benodigde spuicapaciteit wordt het besluit hiervoor pas na de studie DV2.0 (2023/2024) genomen. Ook in de Voorkeursbeslissing wordt dit voorbehoud opgenomen en de mogelijkheden voor een nadere uitwerking hiervoor nadrukkelijk open gehouden;
- het vervolgonderzoek van de MIRT-verkenning (zeef 1) richt zich voor wat betreft de waterafvoer vooral op de effecten en haalbaarheid van de minimale variant (en optioneel de 180m³ variant als koppelkansen). Daarbij ligt de focus vooral op de invulling van de randvoorwaarden voor een robuust systeem en de mogelijkheden (zowel in ontwerp als ruimte) voor het open houden van de toekomstige opwaardering en uitbreiding hiervan (adaptieve aanpak).

1.2 Watersysteemonderzoek (Zeef 1)

In zeef 1 zijn nog enkele aanvullende berekeningen gemaakt in overleg met de werkgroep peilbeheer en waterafvoer. Deze berekeningen zijn gericht op het invullen van de minimale variant binnen de gestelde voorwaarde dat het watersysteem en het spuiwerk robuust en duurzaam ontworpen worden voor zowel het binnen- als buitendijkse gedeelte voor zichtjaar 2030. Uitgangspunt bij deze berekeningen is dat het huidige spuivolume (situatie 2022) blijft behouden. Daarmee wordt zowel de afname in spuivolume door de langere afvoerroute als de afname van spuivolume door zeespiegelstijging ten gevolge van klimaatverandering tot 2030 gecompenseerd.

Doel van de berekeningen is om de benodigde dimensionering van de nieuwe spuisluis Eemszijlen en het nieuwe spuikanaal te kunnen bepalen als bouwsteen. Daarnaast is de stroomsnelheid in de bestaande kanalen en kunstwerken in beeld gebracht om te duiden of en waar de in Zeef 0 gestelde maximaal toelaatbare stroomsnelheid van 0,70 m/s wordt overschreden.

2 Aanvullende berekeningen

Binnen het onderzoek wso Zeef 0 zijn berekeningen uitgevoerd waarbij zowel de Oude Zeesluis (spuisluis) als de Kleine Zeesluis (recreatiesluis, Farmsum) komen te vervallen en worden vervangen door en nieuw te creëren spuivoorziening meer naar het oosten. De werkgroep heeft aangegeven dat het nog niet duidelijk is of de Kleine Zeesluis komt te vervallen. Daarom is de behoefte ontstaan om ook een variant door te rekenen waarbij de nieuwe spuisluis enkel de Oude Zeesluis vervangt.

- Variant 1) - Realisatie Eemszijlen ter vervanging van Oude Zeesluis met behoud van het huidige spuibolume. De Kleine Zeesluis blijft gehandhaafd.
- Variant 2) - Realisatie Eemszijlen ter vervanging van Oude Zeesluis en Kleine Zeesluis Farmsum. Het gecombineerde spuibolume van beide sluizen wordt daarbij behouden.

Na afronding van het onderzoek wso Zeef 0 is duidelijk geworden dat op de momenten waarop de Kleine Zeesluis wordt ingezet ook de aflat naar de Oldambtboezem wordt opengezet. Via deze route kan 40 m³/s afgelaten worden. Dit heeft invloed op de berekende waterstanden en afvoeren. Daarom is deze aflat nu meegenomen in de aanvullende berekeningen. Hierdoor ontstaan verschillen met de gepresenteerde resultaten in Zeef 0.

Beide varianten zijn doorgerekend voor het scenario 2030. Voor de uitvoering van de berekeningen is wederom gebruik gemaakt van het ("uitgeknippte") SOBEK-model van de EKDB-boezem.

3 Resultaten aanvullende berekeningen 2030

10-10-2022

3.1 Variant 1: nieuwe spuivoorziening Eemszijlen met behoud Kleine Zeesluis

Projectnummer sweco.projectId
Onderwerp sweco.name

Bij deze variant komt de Oude Zeesluis als spuisluis te vervallen en wordt vervangen door een nieuwe spuisluis Eemszijlen. Het uitgangspunt dat het huidige spuivolume (situatie 2022) blijft behouden, betekent voor deze variant dat het spuivolume van alleen de Oude Zeesluis wordt behouden. Verlies van spuivolume door zeespiegelstijging wordt tot 2030 gecompenseerd. Verlies van spuivolume van de Kleine Zeesluis door zeespiegelstijging wordt niet gecompenseerd.

3.1.1 Spuivolumes

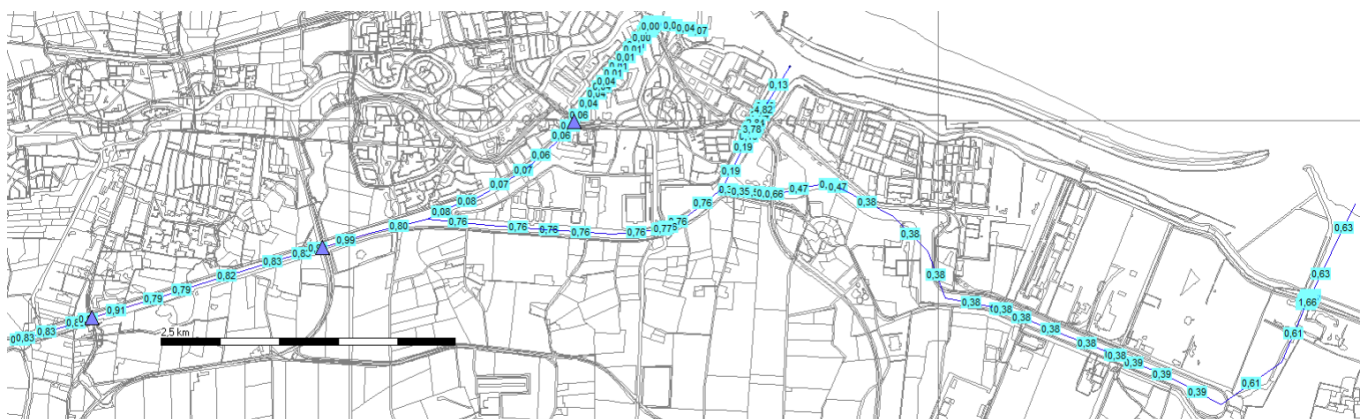
Om op de nieuwe locatie het spuivolume van de Oude Zeesluis te behouden in 2030, is de benodigde breedte van de nieuwe spuisluis Eemszijlen 12,0 m (ter vervanging van 10,5m bij bestaande Oude Zeesluis).

In 2030 neemt de afvoer van de Kleine Zeesluis overigens wel af met ca 9%, waardoor er een afname van het gecombineerde spuivolume spuisluis Eemszijlen met Kleine Zeesluis is van ca 3-4%.

De genoemde spuivolumes zijn de spuivolumes bij normaal tij. Bij verhoogde buitenwaterstanden neemt het spuivolume sneller af.

3.1.2 Stroomsnelheden

De maximale stroomsnelheden die optreden zijn weergegeven in figuur 3.1. Er zijn een aantal locaties waar de stroomsnelheid groter is dan 0,7 m/s, te weten in het Eemskanaal (max ca 0,83 m/s) en bij de bruggen in het Eemskanaal (0,99 en 0,91 m/s). In het Eemskanaal ter hoogte van de onderleider van de Duurswoldboezem is de stroomsnelheid 0,77 m/s. Door het behoud van de kleine zeesluis is de stroomsnelheid in het Oosterhornkanaal (inclusief brug) en de Oosterhornhaven minder dan 0,70 m/s.



Figuur 3.1. Maximale stroomsnelheden bij behoud Kleine Zeesluis + 12,0 m brede nieuwe spuisluis Eemszijlen + 40 m³/s naar afluut Oldambtboezem.

3.1.3 Profielen nieuwe watergangen

In tabel 3.1 is indicatief het benodigd profiel van de nieuwe watergangen naar spuisluis Eemszijlen (binnendijks spuikanaal) en vanaf de spuisluis naar open zee (buitendijks spuikanaal) weergegeven.

Tabel 3.1. Benodigde afmetingen binnendijks- en buitendijks spuikanaal (variant 1)

	Binnendijks spuikanaal	Buitendijks spuikanaal
Bodemhoogte	ca. NAP -4,75 m	ca. NAP -5,00 m
Talud	1:2	1:2
Bodem Breedte	ca. 25 m	ca. 50 m
Breedte op waterlijn (bij respectievelijke waterstand)	ca. 50 m (bij NAP +0,49 m)	ca. 70 m (bij NAP +0,00 m)

3.2 Variant 2: nieuwe spuivoorziening Eemszijlen ter vervanging van Oude Zeesluis en de Kleine Zeesluis

Bij deze variant komen zowel de Oude Zeesluis als de Kleine Zeesluis te vervallen en wordt vervangen door een nieuwe spuisluis Eemszijlen. Het uitgangspunt dat het huidige spuivolume (situatie 2022) blijft behouden, betekent voor deze variant dat het spuivolume van zowel de Oude Zeesluis als de Kleine Zeesluis wordt behouden. Verlies van spuivolume door zeespiegelstijging wordt tot 2030 gecompenseerd.

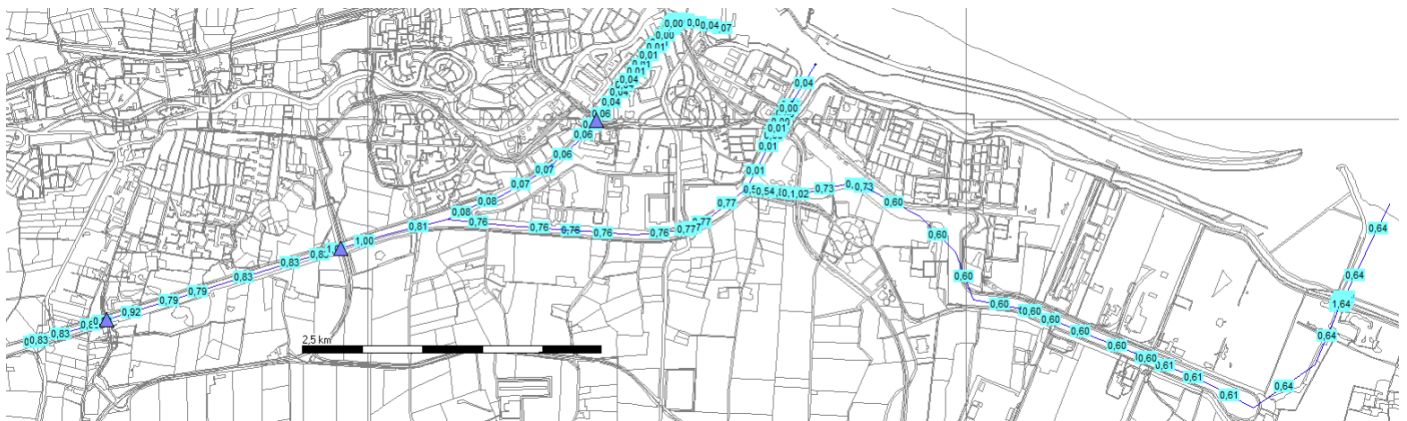
3.2.1 Spuivolumes

Om op de nieuwe locatie het gecombineerde spuivolume van de Oude Zeesluis en Kleine Zeesluis samen te behouden in 2030, is de benodigde breedte van de nieuwe spuisluis Eemszijlen 21,5 m (ter vervanging van 10,5m bij bestaande Oude Zeesluis en 7,0 m Kleine Zeesluis).

De genoemde spuivolumes zijn de spuivolumes bij normaal tij. Bij verhoogde buitenwaterstanden neemt het spuivolume sneller af.

3.2.2 Stroomsnelheden

De maximale stroomsnelheden die optreden zijn weergegeven in figuur 3.2. Er zijn een groot aantal locaties waar de stroomsnelheid groter is dan 0,7 m/s. In het Eemskanaal (max ca 0,83 m/s) en inliggende bruggen (1,00 en 0,92 m/s) is de stroomsnelheid te hoog. Ook ter hoogte van de onderleider van de Duurswoldboezem is de stroomsnelheid met 0,77 m/s hoog. In het Oosterhornkanaal is de stroomsnelheid 0,83 m/s en onder de brug zelfs 1,02 m/s. In de Oosterhornhaven voldoet de stroomsnelheid met 0,60 m/s wel.



Figuur 3.2. Maximale stroomsnelheden bij 21,5 m brede nieuwe spuisluis Eemszijlen + 40 m³/s naar aflat Oldambtboezem

3.2.3 Profielen nieuwe watergangen

In tabel 3.2 is indicatief het benodigd profiel van de nieuwe watergangen naar spuisluis Eemszijlen (binnendijs spuikanaal) en vanaf de spuisluis naar open zee (buitendijs spuikanaal) weergegeven.

Tabel 3.2. Benodigde afmetingen binnendijs- en buitendijs spuikanaal (variant 2)

	Binnendijs spuikanaal	Buitendijs spuikanaal
Bodemhoogte	ca. NAP -4,75 m	ca. NAP -5,00 m
Talud	1:2	1:2
Bodembreedte	ca. 50 m	ca. 90 m
Breedte op waterlijn (bij respectievelijke waterstand)	ca. 75 m (bij NAP +0,49 m)	ca. 110 m (bij NAP +0,00 m)

4 Conclusies

In afwachting van de studie DV2.0 wordt ten behoeve van de MIRT-verkenning qua spuicapaciteit vooralsnog uit gegaan van een 'minimale' variant, waarbij alleen de verloren gegane spuicapaciteit als gevolg van het omvormen en herstel van de Oude Sluis in het centrum Delfzijl tot recreatiesluis (robuust) wordt gecompenseerd. Onder robuust wordt onder meer verstaan het compenseren van het verlies aan spuivolume door zeespiegelstijging tussen 2022 en 2030. Omdat op dit moment niet duidelijk is of de Kleine Zeesluis op korte termijn als spuivoorziening komt te vervallen is een tweede variant doorgerekend voor spuisluis Eemszijlen waarbij beide bestaande spuivoorzieningen worden gecompenseerd. In beide berekeningen vindt gelijktijdig aflat richting de Oldambtboezem plaats.

Het resultaat vormt een minimaal benodigde breedte van de spuivoorziening en het spuikanaal en een toetsing van de optredende stroomsnelheden aan het toetscriterium van 0,70 m/s.

De belangrijkste conclusies die volgen uit het aanvullende onderzoek (Zeef 1) zijn:

Variant 1 (nieuwe spuivoorziening Eemszijlen met behoud Kleine Zeesluis):

- Door het omleggen van het spui (via het Oosterhornkanaal) neemt het spuivolume af als gevolg van de langere afvoerweg en de bochten in het tracé. Voor het (minimaal) compenseren van het verlies aan spuivolume van de Oude Zeesluis wordt daarom uitgegaan van een vergroting van de afvoercapaciteit naar ca. 110 m³/sec. Voor de nieuw te bouwen spuisluis Eemszijlen betekent dit een breedte van ca. 12 m.
- Voor een duurzame waterafvoer moet rekening worden gehouden met een voldoende ruim bemeten (zowel binnendijks als buitendijks) spuikanaal. Binnendijks betekent dit een breedte van circa 50 m op de waterlijn, buitendijks 70 m. Binnendijks is hiernaast nog ruimte nodig voor taluds en kades.
- De hoogste stroomsnelheden treden op bij de bruggen in het Eemskanaal, in de Oosterhornhaven/-kanaal is het nog acceptabel. Als zowel de nieuwe spuisluis Eemszijlen als ook de aflat naar Oldambt gelijktijdig worden ingezet zijn de stroomsnelheden het hoogst, maar nog flink lager dan bij variant 2.

Variant 2 (nieuwe spuivoorziening Eemszijlen ter vervanging van Oude Zeesluis en de Kleine Zeesluis):

- Door het omleggen van het spui (via het Oosterhornkanaal) neemt het spuivolume af als gevolg van de langere afvoerweg en de bochten in het tracé. Voor het (minimaal) compenseren van het verlies aan spuivolume van de Oude Zeesluis en de Kleine Zeesluis wordt daarom uitgegaan van een vergroting van de afvoercapaciteit naar ca. 200 m³/sec. Voor de nieuw te bouwen spuisluis Eemszijlen betekent dit een breedte van ca. 21,5 m.
- Voor een duurzame waterafvoer moet rekening worden gehouden met een voldoende ruim bemeten (zowel binnendijks als buitendijks) spuikanaal. Binnendijks betekent dit een breedte van circa 75 m op de waterlijn, buitendijks 110 m. Binnendijks is hiernaast nog ruimte nodig

voor taluds en kades. Dit ruimtebeslag is aanzienlijk groter als bij variant 1.

- In nagenoeg het hele beschouwde gebied zijn de stroomsnelheden groter dan 0,70 m/s. Alleen in de Oosterhornhaven blijft de stroomsnelheid onder het gestelde maximum. Dit vormt een aandachtspunt voor het vervolg.

10-10-2022

Projectnummer sweco.projectId

Onderwerp sweco.name

3 Waterveiligheid

3.1 Zeef 0

MIRT-verkenning Eemszijlen: Notitie deelonderzoek waterveiligheid (zeef 0)

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Langs de Nederlandse kust zijn er verschillende locaties waar zoet water wordt gespuid. Zo ook op een aantal punten langs de Groningse kust in de omgeving van Delfzijl. Op 9 december 2021 is in opdracht van de provincie een nadere verkenning uitgevoerd waarin de visie voor het versterken van de maritieme zone van de kust tussen Delfzijl en Termunsterzijl nader is beschouwd [1]. In deze notitie is gekeken naar de mogelijke (zowel negatieve als positieve) effecten en de haalbaarheid van een nieuwe inrichting van de spuivoorzieningen en naar de mogelijkheden om dat te koppelen aan de gebiedsinrichting van de Groote Polder dan wel het grotere project Eemszijlen. Het voorstel betreft de aanleg van een nieuwe spuivoorziening ter hoogte van de Pier van Oterdum (dijkpaal 19) die de spui functie van enkele kunstwerken in de haven van Delfzijl overneemt. Door het omleggen van het spui wordt in Delfzijl ruimte vrij gemaakt om de hier aanwezige oude spuisluis weer om te vormen tot recreatiesluis. Daarmee krijgt deze sluis haar oude functie weer terug en wordt een bijdrage geleverd aan het versterken van de economie en het maritieme karakter van Delfzijl. Gelijktijdig wordt er ruimte gecreëerd voor het aanleggen van een robuuste zoet-zoutovergang. Bij de inrichting van de Groote Polder is een doorlaat van de dijk beoogd om zodoende een intergetijdegebied te creëren waarmee slib wordt ingevangen.

In opdracht van de samenwerkende partijen (provincie Groningen, RWS, GL en de gemeente) voert Sweco/Arcadis een MIRT-verkenning uit. Als onderdeel van deze verkenning is zeef 0 geïntroduceerd waarin eerst de haalbaarheid en (zowel negatieve als positieve) effecten en haalbaarheid van het spui als 'need-to-have'-maatregel voor GP en EZ nader in beeld worden gebracht. Met het oog op de klimaatverandering, bodemdaling en zeespiegelstijging is daarbij zowel gekeken naar de effecten op de korte, (2030) als langere termijn (2050 en 2100). Dit vooruitlopend op een brede verkenning waarin ook wordt gekeken naar de effecten en haalbaarheid voor andere disciplines. In deze notitie is een nadere beschouwing vanuit het oogpunt van de waterveiligheid uitgevoerd. In enkele sessies met het waterschap zijn de kansen en risico's en eisen aangaande de waterveiligheid en het integrale beeld opgehaald.

1.2 Gebiedsbeschrijving

11-03-2022

Versie: D1

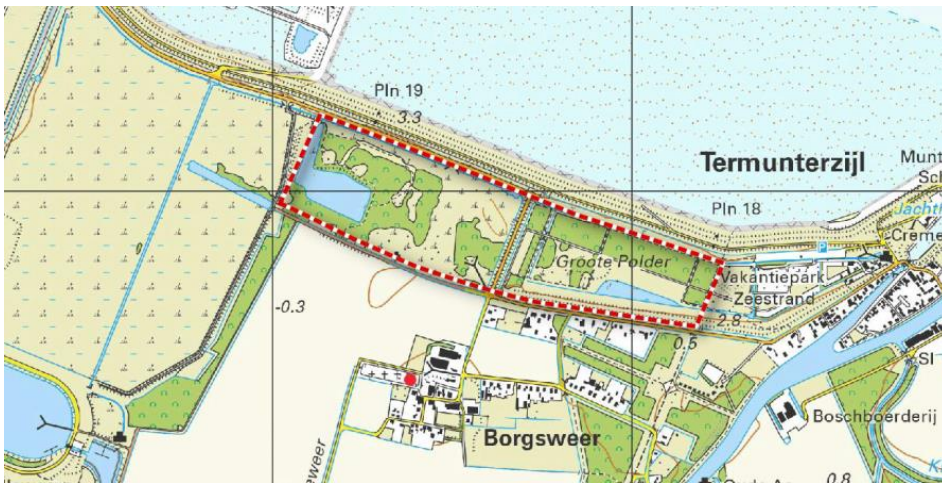
Het project Eemszijlen en de Groote Polder speelt zich af in het noorden van Nederland in de regio van Delfzijl. Het land wordt hier beschermd door de primaire zeekering van het normtraject 6-7, dat wordt beheerd door het waterschap Hunze en Aa's (het Oude Eemskanaal tot aan de Duitse grens). In Figuur 1-1 is een luchtfoto gegeven van het gebied tussen Delfzijl en Termunterzijl.

In het plan van de spuiomlegging Eemszijlen is het raakvlak met de primaire kering beperkt tot de aanleg van een kunstwerk: de spuilocatie nabij de Pier van Oterdum dijkpaal 19. Hier komt een nieuw spuicomplex waarbij in het ontwerp rekening moet worden gehouden met de uitbreidbaarheid van zowel de spuivoorziening zelf als de primaire kering voor de komende 100 jaar (levensduur van de constructie). Daarnaast zal als gevolg van de nieuwe spuivoorziening de functie van een aantal regelwerken waar nu het spuien plaatsvindt worden aangepast.

Met de realisatie van de Groote Polder wordt ook het gebied direct aan de binnenzijde van de kering aangepast (van Termunterzijl tot de Pier van Oterdum, 1,2 km tussen dijkpaal 18 en 19,2). Dit stuk land is nu het laagstgelegen perceel in de regio/Groningen en het creëren van een slibinvang kan hier op lange termijn voor een ophoging van het maaiveld aan de binnenzijde zorgen.



Figuur 1-1 Luchtfoto van het gebied. Linksboven ligt de kern van Delfzijl, centraal Farmsum en de haven met industrie, de haventoeegang ligt bij de Pier van Oterdum en rechts ligt Termunterzijl.



Figuur 1-2 Ligging van het projectgebied Groote Polder [1]

1.3 Doel van de notitie

In deze notitie wordt vanuit de discipline waterveiligheid beschouwd wat de mogelijke kansen, impact en raakvlakken zijn vanuit de MIRT-verkenning Eemshaven (zeef 0). Zodoende ligt er een eerste basis aan wensen, eisen, risico's etc. waar in de MIRT-verkenning van het project een nadere uitwerking kan worden gemaakt. In de MIRT-systematiek moet het onderzoek vanuit hoogwaterveiligheid mogelijke 'bouwstenen' opleveren waarvan de haalbaarheid en kansrijkheid in de volgende fase van de MIRT-verkenning nader worden onderzocht.

In het rapport wordt dit beschouwd aan de hand van de volgende stappen; inventarisatie van de huidige situatie aangaande de (opgaven) waterveiligheid en de visie op algemene ontwikkeling van de kustzone inclusief de waterkering. Vervolgens wordt de impact van het project beschouwd door eerst te kijken vanuit de twee losse onderdelen; spuiomlegging en herinrichting Groote Polder om vervolgens de kans voor het aanpassen van de spuivoorziening bij het Oude Eemkanaal naar recreatiesluis te beschouwen.

2 De waterkeringen

De aanwezige waterkeringen in het gebied worden onderverdeeld in twee categorieën: primaire keringen en regionale keringen. Het verschil tussen beiden volgt uit de functie van de kering. De primaire kering is de zeekering die het gebied van dijkkring 6-7 beschermt. Dit betreft het gebied van de Duitse grens (dijkpaal -1,2) tot Nieuwstad (dijkpaal 37,1). De veiligheid die deze dijk bij hoogwater moet bieden is bij wet vastgelegd.

Naast de primaire kering zijn er nog vele regionale keringen die waterstanden/ polderpeilen reguleren en het achterland beschermen. Deze keringen zijn onderdeel van de dagelijkse beheersing van het watersysteem in het land achter de primaire kering.

2.1 De primaire kering van dijkkring 6-7

Zoals reeds beschreven loopt dijkkring 6-7 van de Duitse grens (dijkpaal -1,2) tot Nieuwstad (dijkpaal 37,1). De dijk is binnen dit traject in beheer van twee waterschappen. Het waterschap Hunze en Aa's beheert de dijk van de Duitse grens tot aan dijkpaal 26 net voorbij de Oude Zeesluis in Delfzijl. Het andere deel van dit traject (dus vanaf dijkpaal 26 tot Nieuwstad) is in beheer bij het waterschap Noorderzijvest.

In het vervolg van de beschouwing wordt ingegaan op het stuk zeedijk tussen dijkpaal 17 en 26, zie Figuur 2-1. De ontwikkelingen Eemszijlen en Groote Polder vinden plaats in het achterland van dit stuk van het traject en ook de huidige en beoogde spuilocaties liggen hier in de kering.

Dit deel van de kering is in 2021 beoordeeld. Voor het schrijven van de status is gebruik gemaakt van de beoordelingsrapporten [2], [3] en [4].



Figuur 2-1 kaart van dijktraject primaire kering van dijkpaal 11 tot 26 [2]

Ter hoogte van dijkpaal 17 ligt Termunterzijl. De dijk bestaat hier uit een grondlichaam dat is voorzien van een asfaltbekleding. De dijk voldoet hier voor het overgrote gedeelte ruimschoots aan de norm, op het vlak van de bekleding ligt hier de voornaamste opgave. Hierbij betreft het met name de overgang van het asfalt naar gras en de ongunstige oriëntatie van de dijk, die bij extreme omstandigheden tot een opgave leiden. Bij dagelijkse omstandigheden en 'reguliere' stormsituaties is de kering hier voldoende sterk, het gevaar ontstaat wanneer de overgang van asfalt naar gras in de golfklapzone komt. Gezien dit alleen extreme stormomstandigheden (circa >1/100 jaar storm) betreft is hier geen urgente opgave. In de planning van het waterschap staat de versterking van dit deel van de kering voor 2037-2040 gepland.

Ter hoogte van Termunterzijl zijn er twee kunstwerken die een doorgang door de kering hebben; De Keersluis Munterzijl en het Gemaal Rozema, zie Figuur 2-2. Via het gemaal wordt het peil in het achterland beheerd.

Vanaf circa dijkpaal 17,5 tot 19,2 ligt de dijk in meer landelijk gebied. De dijk bestaat hier uit een grondlichaam die volledig met gras bekleed is. Ook hier is de voornaamste opgave de bekleding. De oriëntatie is hier wat gunstiger in vergelijking met de dijk bij Termunterzijl. Dit heeft in de vorige ontwerproude geresulteerd in een grasbekleding over het gehele buitentalud, maar zorgt er nu ook voor dat het oordeel hier wat lager is. De buitenteen van de dijk ligt direct aan de Dollard, waarbij de eerste 500-700 m ondiep is. Onder dagelijkse omstandigheden heeft dit voorland een dempend effect op de golven. In de planning van het waterschap staat de versterking van dit deel van de kering voor 2037-2040 gepland.

De Groote Polder die hier direct achter de dijk ligt heeft het laagste maaiveldniveau van het gebied. Om in dit gebied een voldoende drooglegging te kunnen garanderen en begaanbaar te houden is hier ook het laagste polderpeil. Het lage maaiveld en polderpeil hebben een ongunstige invloed op het oordeel van de waterveiligheid.

11-03-2022

Versie: D1

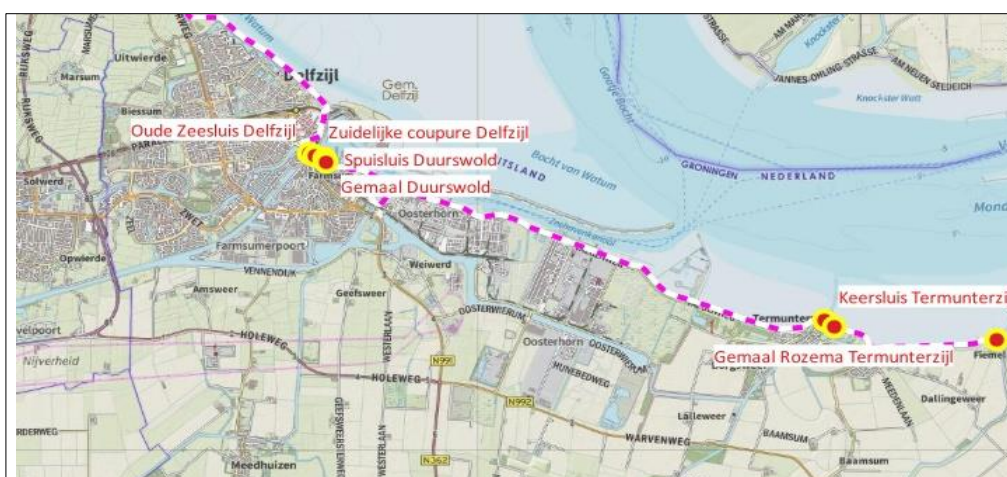
Vanaf dijkpaal 19,2 start de haven van Delfzijl waarbij de havenhoofden Pier van Oterdum en Schermdijk aan de buitenzijde van de kering liggen. Deze zorgen met name onder dagelijkse omstandigheden en bij stormen voor extra bescherming van de kering en dempen de inkomende golven vanaf de Eems in de meeste gevallen geheel. Bij extreme stormomstandigheden zijn deze strekdammen onvoldoende hoog en worden de golven nog slechts beperkt gebroken. De bijdrage aan de waterveiligheid is bij maatgevende omstandigheden dan ook beperkt. Beiden zijn overigens niet in de legger opgenomen en zijn geen onderdeel van de primaire kering. De havenhoofden zijn in beheer van Groningen Seaports.

Ook op dit trajectdeel is de voornaamste opgave de bekleding. In de planning van het waterschap staat de versterking van dit deel van de kering voor 2039-2040 gepland.

Binnen het trajectdeel zijn er meerdere kunstwerken aanwezig (zie Figuur 2-2):

- Grote Zeesluis Farmsum;
- Kleine Sluis Farmsum;
- Gemaal Duurswold;
- Spuisluis Duurswold;
- Zuidelijke coupure Delfzijl;
- Oude Zeesluis Delfzijl.

Middels de kunstwerken wordt er in de haven Delfzijl gespuid vanuit twee verschillende regionale watersystemen. Normaal wordt er gespuid via het spuiwerk in de Oude Zeesluis Delfzijl. Bij peilstijgingen op de boezem meer dan 0,18 m wordt ook de kleine zee-/recreatiesluis bij Farmsum bijgezet voor de waterafvoer. Het afwateringkanaal Duurswold zorgt voor de aanvoer naar het complex van Duurswold.



Figuur 2-2 Overzicht van de kunstwerken in het traject [3]

De spuiomlegging Eemszijlen is gericht op het omleggen van het spuien van deze kunstwerken. Uit de beoordeling volgt dat er vanuit waterveiligheid geen opgave is voor de Oude Zeesluis. De waterkerende functie van de huidige spui komt ruim voldoende door de toetsing. De onderhoudssituatie van de sluiskom in relatie met de spuifunctie wordt de komende jaren onderzocht (o.a. stabiliteit van metselwerk van de sluiswanden). Er is voorlopig geen aanleiding om een nieuw spuimiddel te willen bouwen.

De Zeesluizen van Farmsum voldoen aan de gestelde eisen, echter is op korte/middelkorte termijn onderhoud/vervanging van de technische installaties nodig. Binnen Eemszijlen ligt er echter wel een opgave in het terugdringen van de zoutindringing bij de sluizen. De beschouwing hierover wordt echter in een andere studie gedaan.

Samenvattend voldoet de dijk over het gehele traject aan de gestelde norm, echter moet de dijk voor 2050 nog worden versterkt. De voornaamste opgave is de bekleding van de dijk. Op middellange termijn is op het gehele traject naast de buitenwaartse bekleding ook een opgave aan de binnenwaartse stabiliteit en hoogte/bekleding binnenzijde. De versterking van de kering tussen Termunterzijl en Delfzijl is geplant voor medio 2040.

2.2 De regionale keringen

De regionale keringen aan het Eemskanaal, Afwateringskanaal en andere onderliggende aftakkingen zijn in beheer bij twee waterschappen; Hunze en Aa's en Noorderzijlvest. Het waterschap Hunze en Aa's beheert het waterpeil in beide kanalen.

In het gebied zijn er drie verschillende watersystemen; Oldambt, Eemskanaal en Duurswold, zie Figuur 2-3. Dit rapport richt zich op het watersysteem van het Eemskanaal. Het Duurswold-watersysteem kruist het Eemskanaal in Farmsum. Het watersysteem Oldambt ligt wat oostelijker en via het Oosterhornkanaal kan water worden afgelaten naar de Oldambtboezem en via gemaal Rozema uitgemalen naar zee.



Figuur 2-3 Luchtfoto met daarin de waterwegen en spuilocaties Oude Zeesluis Delfzijl (links) en Zeesluizen Farmsum (rechts) in rode cirkels. In de blauwe cirkel het gemaal Duurswold.

In deze notitie wordt de nadruk gelegd op de kades aan het Eemskanaal en het Oosterhornkanaal omdat de voorgestelde aanpassingen hier de grootste impact hebben. In een later stadium van het MIRT-proces moet de impact op andere aftakkingen worden beschouwd.

11-03-2022

Versie: D1

De regionale keringen aan het Oude Eemskanaal (toevoer naar Zeesluis Delfzijl), Eemskanaal en Oosterhornkanaal zijn, waar een opgave was, recent versterkt. Ook de kades aan het verbindingskanaal zijn het afgelopen jaar opgehoogd/versterkt. Derhalve is er op korte termijn geen opgave voor de waterveiligheid. Afhankelijk van het type oplossing is de beoogde levensduur dertig jaar of langer. Daarmee wordt er geen nadere opgave verondersteld.

Indien er aanpassingen aan de watergangen worden gedaan, kan het zijn dat de uitgangspunten voor keringen ook wijzigen. Als dat het geval is, dan heeft dit direct gevolgen voor het veiligheidsoordeel.

2.3 Gebiedsontwikkeling langs de Eems-Dollardkust

In de vorige paragrafen is gekeken naar de (gebieds)opgave die er vanuit de waterveiligheid is. De methode van versterken is nergens vastgelegd en is locatie-afhankelijk. Traditioneel wordt de kering op de locatie versterkt door deze te verbreden en op te hogen. Het gebrek aan ruimte en andere wensen kan ervoor zorgen dat er op lange termijn andere keuzes worden gemaakt zoals een aanpassing van de watergang. In deze paragraaf wordt gekeken hoe dit in het verleden is gegaan en wat er in de toekomst nodig zal zijn.

2.3.1 Versterkingen in het verleden

Vanuit de ontwikkeling van de afgelopen twee eeuwen zien we dat het gebied (zowel de Eems als de waterkeringen) steeds verder is ingesnoerd. Dijken zijn op de kwelders aangelegd om zodoende het landbouwgebied uit te breiden. Ook de haven van Delfzijl heeft zich aan de buitenzijde van de dijk ontwikkeld waarbij de havenhoofden steeds verder in de Eems kwamen te liggen.

De waterkering is in dit gebied hoofdzakelijk een grondkering met enkele kunstwerken op locaties van doorgangen voor de zeevaart en op spuilocaties. Alleen aan het einde van de haven bij Delfzijl (tussen km 26 en 27) is een constructieve kering.

De primaire kering is bij de laatste versterkingen versterkt door het grondlichaam op te hogen en te verbreden. De strengere normen (hogere bescherming doordat effectschade groter is geworden), bodemdaling (zowel algemeen als gevolg van gaswinning) en zeespiegelstijging zorgen ervoor dat de kerende hoogte in de toekomst groter wordt. Ook de bekleding aan de buitenzijde vraagt de nodige aanpassingen en de grasbekleding is in een groot deel van het Waddenzegebied vervangen door een asfalt/steenbekleding. Ook uit de huidige beoordeling en recente versterking bij Eemshaven-Delfzijl volgt dat de harde bekleding tot hoger op de kering moet worden opgetrokken.

2.3.2 Onderzoeken en pilots

Als onderdeel van versterking van Eemshaven-Delfzijl wordt nader onderzoek uitgevoerd naar de hydraulische omstandigheden waar de dijk voor is ontworpen. Beoogd doel van deze 'meerjarige veldmeting' is meer inzicht te krijgen in de hydraulische belastingen bij storm en zodoende het ontwerp beter op maat te krijgen.

De toename van de belasting vraagt om sterkere bekleding en hogere (en daarmee bredere) dijken terwijl de ruimte aan de binnenzijde beperkt is. Het versterken naar de buitenzijde wordt veelal beperkt doordat de teen van de kering in beschermde natuurgebieden ligt of dat een getijdegeul nabij de teen ligt. Tevens maakt het met harde bekleding versterkte buitentalud het buitenwaarts versterken lastig.

In de pilots Dubbele Dijk en Brede Groende Dijk worden verschillende nieuwe concepten voor het versterken van de keringen beschouwd. Bij de Dubbele Dijk wordt een bredere strook land gebruikt voor de bescherming waarbij een samenwerking van twee dijken gezamenlijk aan de norm moet voldoen. Dit vraagt vanuit zowel beheer als normering een nieuwe aanpak. Het levert op dat in het tussenliggende gebied een unieke natuursituatie kan ontstaan.

Binnen het demonstratieproject Brede Groene Dijk worden de mogelijkheden onderzocht voor het ontwerp en de aanleg van een erosiebestendige dijk. Uit de beoordelingen volgt dat grasbekledingen onvoldoende sterk zijn voor de maatgevende stormcondities. In plaats van over te stappen op een harde bekleding wordt binnen deze pilot een dijk ontworpen waarbij ook de sterkte van de klei onder de grasbekleding is meegenomen. Het gras en een deel van de klei mogen falen en wegspoelen, zolang de kleilaag niet in zijn geheel faalt, dan wel dat de kruin op hoogte blijft.

Om dit concept te realiseren is er een grote hoeveelheid klei nodig. Binnen de pilot wordt onderzocht hoe lokaal gewonnen slib (afvalproduct) kan worden omgezet tot klei voor het versterken van de dijk.

2.3.3 Toekomstige versterkingen primaire kering

Vanuit het overzicht lijkt de manier van versterken een kantelpunt te bereiken. Waar in het verleden soms een buitenwaartse verlegging werd gezocht en de bekleding van gras naar een harde bekleding ging, zijn er nu meerdere onderzoeken en pilots aanwezig waarbij alternatieven voor deze versterkingsstrategie worden onderzocht. In diezelfde lijn is er veel aandacht voor het Eems-Dollard-systeem en de slibinvang. Als deze lijn wordt doorgezet kan dit zorgen voor een bredere kustzone waarbij kwelders en intergetijdengebieden binnendijks slib opvangen en de dijk versterken. Kwelders dempen de hydraulische belasting, terwijl binnendijks slib kan worden ingevangen dat kan worden gebruikt voor het versterken van de kering of het ophogen van het achterland.

In de stedelijke gebieden waar de ruimte voor een dergelijke variant minder beschikbaar is, moet hiervoor een keuze worden gemaakt tussen het aanpassen van het dijkconcept of het aanpassen van de omgeving.

In de haven is er nog een extra optie om de veiligheid te verhogen en dit is door de havendammen (Schermdijk en Pier van Oterdum) te versterken en onderdeel te maken van de primaire kering. Met name bij het centrum van Delfzijl zou dit veel kansen opleveren. Hier is in de huidige situatie vanwege de beperkte ruimte al een constructie aanwezig. De schermdijk is in de huidige situatie te laag om voldoende bescherming te bieden en tevens zal dan ook bij de havenmonding moeten worden nagedacht over het type constructie om deze af te sluiten. Voor het waterschap is er geen directe noodzaak om over te stappen op dit concept, maatschappelijke belangen zullen hierin doorslaggevend zijn.

2.3.4 Regionale keringen

Door de combinatie van algemene bodemdaling en de bodemdaling als gevolg van de gaswinning komt het achterland steeds lager te liggen, terwijl het waterpeil op de Eems juist door zeespiegelstijging hoger komt te liggen.

Dit heeft tot gevolg dat het spuien onder vrij verval steeds minder en ook korter mogelijk is. Uitgaande van een gelijke afvoer heeft dit gevolgen voor de manier van spuien. Er moeten of (wanneer mogelijk) grotere debieten worden gespuid of er moet worden overgegaan op meer spuien via de gemalen.

Indien wordt vastgehouden aan het spuien via vrij verval zorgt de terugloop in spui mogelijkheden ervoor dat de hoeveelheid water in een korter tijdsbestek moet worden afgevoerd. Dit levert hogere stroomsnelheden op die invloed hebben op de veiligheid van de scheepvaart en het waterprofiel en daaraan gekoppelde regionale keringen. Daarom zijn aanpassingen van de watergangen nodig. Hierbij is het de vraag wat op de lange termijn wenselijk is omdat er een moment zal komen dat het spuien onder vrij verval niet mogelijk is.

Het alternatief is om meer te spuien middels de aanwezige gemalen. De aanwezige gemalen zijn berekend op extreme omstandigheden en hebben derhalve voldoende capaciteit voor het dagelijks beheer. In de huidige situatie wordt gemaal Rozema een enkele keer ingezet om het Eemskanaal te bemalen wanneer er onder vrij verval onvoldoende kan worden gespuid.

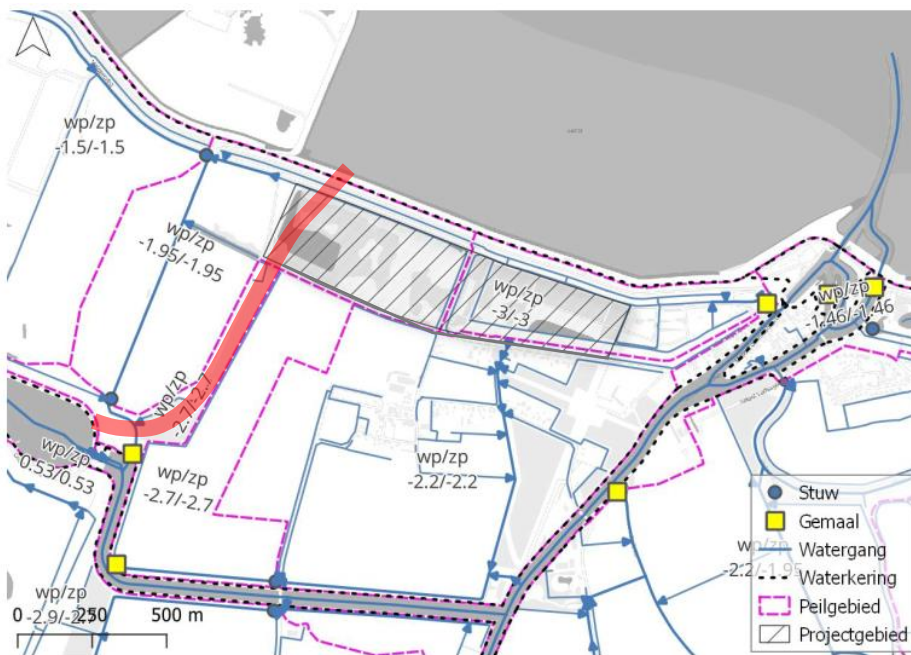
3 Spuiomlegging Eemszijlen

Het plan van Eemszijlen is om de spuivoorziening om te leggen. In de huidige situatie wordt gespuid via de Oude Zeesluis van Delfzijl. Dit gebeurt door gebruik te maken van het natuurlijk verval, wat inhoudt dat alleen bij laagwater kan worden gespuid.

Indien bij de Oude Zeesluis niet kan worden voldaan aan het benodigde debiet, wordt ook de Kleine Sluis in Farmsum ingezet om bij laagwater te spuien. Wanneer de capaciteit dan nog niet toereikend is of als er bij hoog water moet worden gespuid, wordt via het Oosterhornkanaal water afgelaten naar de Oldambtboezem en via gemaal Rozema uitgemalen naar zee.

Bij de uitvoering van het project Eemszijlen wordt rond dijkpaal 19 een nieuw kunstwerk aangelegd, zie Figuur 3-1. Om het spuiwerk aan te laten sluiten op het regionale systeem wordt er aan het uiteinde van het Oosterhornkanaal, ter hoogte van de zwaairom, een nieuwe watergang/spuikanaal aangelegd. Dit houdt in dat in de zwaairom naast de Oosterhornsluis een tweede aftakking komt. In de huidige plannen wordt er hier geen extra regelwerk voorzien, wat inhoudt dat ook in het aan te leggen kanaal dezelfde (peil)omstandigheden zullen heersen.

Het nieuwe spuikanaal moet worden uitgegraven. Hierbij is nog geen nadere uitwerking gemaakt van de doorsnede en de benodigde kades. Als indicatie is een doorsnede van orde 250 m² in de nadere verkenning [1] genoemd. Of dit een profiel met natuurlijke kades of een constructieve verticale bak wordt is niet nader uitgewerkt. De regionale kering moet in de vervolgfase nader worden uitgewerkt.



Figuur 3-1 Peilenkaart met watergangen, illustratie uit [1]. In rood is het traject van de spuiomlegging schematisch toegevoegd.

3.1 Raakvlakken waterveiligheid

Het Oosterhornkanaal is onderdeel van de regionale kering en met de aanleg van het spuikanaal gaan ook de aan te leggen kades van dit kanaal tot de regionale kering behoren. Op hoofdlijnen moeten de volgende acties worden uitgezet:

- Uitwerken kunstwerk spuilocatie.
- Bepaling van veiligheidsklasse (IPO normering) nieuwe kades en mogelijk bijstellen bestaande.
- Opstellen eisen en randvoorwaarden spuikanaal op waterveiligheid.
- Ontwerp van kade spuikanaal.
- Toetsing of verandering in de stroming in het Oosterhornkanaal en andere takken stroomopwaarts invloed heeft op de randvoorwaarden van de bestaande kades.

3.1.1 Spuivoorziening

In de kering moet rond dijkpaal 19 een spuivoorziening worden aangelegd. Op dit moment is dit kunstwerk nog niet uitgewerkt en moeten ook de uitgangspunten nog nader worden bepaald. De spuivoorziening gaat door de kering heen en wordt binnen de beoordeling van de kering als een extra kunstwerk beoordeeld. In het WBI moeten alle kunstwerken tezamen voldoen aan de gestelde eis, wat inhoudt dat een extra kunstwerk de eis voor de aanwezige kunstwerken verhoogd.

In het ontwerp van de spuivoorziening moet rekening worden gehouden met twee situaties: uitvoering en eindsituatie. Ten tijde van de uitvoering wordt de huidige kering verzwakt en om toch aan de waterveiligheid te voldoen moeten aanvullende voorzieningen worden getroffen.

Het uiteindelijke ontwerp van de constructie wordt zodanig ontworpen dat het kanaal achter de spuivoorziening gedurende de levensduur van de constructie (100 jaar) geen negatieve invloed heeft op de kering. Dit geldt ook voor de geul aan de buitenzijde.

De primaire opgave van de spuivoorziening is zoals de naam het al aangeeft het spuien. Een dergelijke constructie is echter weinig adaptief terwijl de levensduureis 100 jaar is en de uitvoering tevens (met tijdelijke voorzieningen) mogelijk een forse impact heeft op het ontwerp. Derhalve is het goed om rekening te houden met koppelkansen en uitbreidbaarheid. Voorbeelden zijn het koppelen met de inlaat van de Groote Polder of het voorzien van een optie om in de toekomst te bemalen.

3.1.2 Kades

Het spuikanaal wordt gegraven in een gebied waar de grond veelal bestaat uit slappe klei en veen. De te maken kades krijgen een hoogte van circa NAP +2,0 m, terwijl het maaiveld tussen de NAP +0,0 m en NAP -1,0 m ligt. Een ophoging tot 3,0 m zal tot forse zettingen leiden ook gezien de bodem hier nauwelijks is voorbelast.

Het huidige polderpeil in de Groote Polder is met NAP -1,95/3,00 m het laagste peil in de omgeving. In het spuikanaal heerst overeenkomstig met het Eemskanaal een peil van circa NAP +0,53 m, waardoor er een fors verval is tussen boezem en polder. De diepe ondergrond bestaat hier veel uit potklei of zand en met name bij het zand is er een dreiging op piping onder de keringen. Als in het spuikanaal de zandlaag wordt bereikt dan is de weerstand tegen piping naar het achterland alleen het slappe-lagen-pakket. In het ontwerp dient hier dan ook rekening mee te worden gehouden.

3.1.3 Watersysteem

In Zeef 0 wordt het watersysteem separaat nader onderzocht. Indien er aanpassingen aan het watersysteem nodig zijn, moet in de vervolgfases worden bepaald wat het effect hiervan op de waterveiligheid is.

3.1.4 Spuigeul

Aan de buitenzijde van de dijk moet een geul worden aangelegd om het spuien (gecontroleerd) mogelijk te maken. Met de aanleg van deze geul wordt het voorland aangetast. Gezien de afmetingen en de nog nader te detailleren vorm van deze geul is de verwachting dat de impact op de maatgevende stormcondities goed te beperken is tot maximaal enkele centimeters in de benodigde kruinhoogte. Daarmee is de dreiging voor de waterveiligheid niet hoog.

Daarnaast heeft het voorland invloed op de stabiliteit van de kering. Wanneer er een geul door het voorland loopt is het van belang dat dit geen invloed mag hebben op de stabiliteit/aanwezigheid van het voorland.

In de zomer wordt er vanwege hogere temperaturen en mogelijke droogte minder gespuid. Dit kan ervoor zorgen dat de geul dichtslibt. Om het dichtslibben te voorkomen moet de geul mogelijk worden doorgespoeld. Wanneer de geul dichtslibt en er vervolgens wordt gespuid kan het zijn dat er op een andere locatie een nieuwe geul ontstaat, dit zou een risico voor de waterveiligheid zijn als dit de stabiliteit van de kering of het voorland in gevaar brengt. Met het doorspoelen of andere onderhouds-/beheeractiviteiten kan dit risico worden beheerst.

3.2 Kansen

3.2.1 Betrouwbaarheid sluiten

Doel van de nieuwe spuiconstructie is om op de nieuwe locatie voldoende spuicapaciteit te bieden zodat de spuifunctie op de oude locaties kan vervallen. Vanuit de waterveiligheid is het voordeel dat er dan nog één spuilocatie is waarbij er ook één beheerende partij is. Dit verlaagt de faalkans voor betrouwbaarheid van sluiten, waarbij met name de betrouwbaarheid bij de Kleine Sluis wordt verbeterd. Het aantal momenten dat de sluis openstaat is kleiner en daarmee ook de risico's. Daar staat wel tegenover dat er een extra kunstwerk is.

3.2.2 Hergebruik grond

Bij het graven van het spuikanaal zal grond vrijkomen. De verwachting is dat dit bestaat uit slappe klei met een hoog organisch gehalte of veen. Daarmee zijn de toepassingsmogelijkheden beperkt. Middels nader grondonderzoek kan de kwaliteit van de vrijkomende grond worden vastgesteld. Geadviseerd wordt om dit vroegtijdig in beeld te krijgen om ook vroeg te kunnen kijken wat de mogelijkheden, koppelkansen zijn voor deze grondstroom. Binnen het project zou het mogelijk kunnen worden toegepast voor de aanleg van de kade van het spuikanaal. Een andere optie van hergebruikt is het ophogen van landbouwgrond.

Uitgaande van een doorsnede van 250 m² van het kanaal en een lengte van ongeveer 1,1 km komt er ongeveer 275.000 m³ materiaal vrij.

Ook aan de buitenzijde van de dijk dient er een geul te worden gecreëerd om de uitstroom vanaf het spuicomplex mogelijk te maken. Het traject van deze geul is nog onduidelijk en daarmee ook de hoeveelheid vrijkomend materiaal. Binnen de Brede Groene Dijk is/wordt onderzocht wat de toepassingen zijn van gerijpte slib. Waarschijnlijk is ook dit materiaal herbruikbaar (eventueel na rijping en ontzouting).

3.2.3 Versterking primaire kering tussen 17,5 en 19,2

Door de aanleg van een nieuw spuicomplex in de primaire kering wordt de primaire kering op km 19 vroegtijdig al aangepakt. Dit betreft dan het kunstwerk en de aansluiting op de huidige dijk. Om ook voor de gehele levensduur van de kering obstakelvrij te kunnen versterken, wordt geadviseerd om ook voor de sectie 17,5 tot 19,2 een versterkingsplan te maken zodat het te realiseren spuicomplex hier goed op aansluit. Derhalve zou ook de koppelkansen voor het versterken van dit stuk dijk kunnen worden overwogen, zeker als er een overschot van materiaal voor de versterking aanwezig blijkt te zijn. Overleg met het HWBP hierover is noodzakelijk.

3.2.4 Spuilocatie

Indien op lange termijn wordt overwogen om de scherm dijk de primaire kering te maken en de haveningang te voorzien van een sluis of stormvloedkering, dan houdt dit in dat bij een gesloten situatie de haven een afgesloten waterbekken is. De vraag is dan ook wat voor impact dit kan hebben op het spuiregime. In de basis zal spuien nu toch plaatsvinden bij lage waterstanden. Wanneer de spuiomlegging is gemaakt zal het mogelijke conflict worden voorkomen omdat deze niet meer in de haven uitkomt (ook op lange termijn als er moet worden gespuid door bemaling). Dit lost het probleem met spuien overigens niet op omdat de spuivoorzieningen De Drie Delfzijlen vanuit het Damsterdiep en Duurswold met het Afwateringskanaal nog in de haven spuien.

4 Groote Polder

Bij de aanleg van de slibvang Groote Polder loopt er water via een nieuw aan te leggen getijdeduiker het binnenland in. In feite wordt er dus een open verbinding door de dijk aangelegd. Om te voorkomen dat het water niet buiten het gebied van de Groote Polder komt zal rond de polder een ringdijk komen, zie Figuur 3-1.

Er gaat na aanleg een gedempt getij heersen in de Groote Polder. De grootte van de inlaatopening moet nog worden bepaald en daarmee ook de te verwachten slibvang en de natuur die daardoor ontstaat. In dat kader is er ook nog geen besluit genomen over de sluitingscriteria van de inlaat en dus maximum waterstanden. Afhankelijk van de te verwachten waterstanden in de polder zal de dimensionering van de ringdijk plaatsvinden.

4.1 Raakvlakken

4.1.1 Faalkanseis kunstwerken 6-7

Met de aanleg van een inlaat komt er een extra kunstwerk (regelobject) in de kering. Het aantal kunstwerken in het traject 6-7 is al relatief hoog. Omdat de faalkans bij wet is vastgelegd is de eis van totale faalkans voor alle kunstwerken onveranderd. De aanleg van een extra kunstwerk heeft daarom invloed op de veiligheidseisen van alle andere kunstwerken in traject 6-7.

4.1.2 Intergetijdegebied Groote Polder

De inrichting van de Groote Polder voor de slibvang is gezien de fase van het project nog niet ver uitgewerkt. Doel is om bij de uitwerking vanuit de waterveiligheid de eisen en wensen helder te krijgen.

Vanuit waterveiligheid is de eis dat de veiligheid van die de kering biedt niet mag verslechteren en dat terwijl er voor de inrichting van de polder (het voortzetten van het getij) geulen en een verlaging van het maaiveld nodig zijn.

Het verlagen van het achterland heeft de meeste impact op de stabiliteit. Door materiaal in de teen van de kering weg te graven is hier minder gewicht aanwezig en dit kan zorgen voor afschuivingen van de kering; macrostabiliteit binnenwaarts (STBI). De veiligheid voor afschuiven is nu al lager dan de signaleringswaarde, maar nog wel boven de ondergrens. Daarom staat dit traject gepland om te versterken.

Daarnaast moet bij het ontgraven ook naar de veiligheid voor piping en heave (STPH) worden gekeken. Dit faalmechanisme ontstaat door grondwaterstroming onder de dijk wanneer het verschil in waterstand tussen de buitenwaterstand en het polderpeil hoog is. Met mogelijke graafwerkzaamheden wordt de deklaag (weerstand) dunner.

Het verhogen van het waterpeil kan daarentegen gunstig werken voor zowel de stabiliteit als piping. Door het extra gewicht van de watermassa (en mogelijke aanslibbing) aan de binnenzijde is er ook meer tegendruk. In de berekening moet dan ook na worden gegaan of de nieuwe inrichting geen negatieve effecten heeft.

4.1.3 Interactie met ruimte voor primaire kering

De inrichting van de Groote Polder betekent dat de inrichting aan de binnenzijde van de kering fors wordt aangepast. Vanuit de waterveiligheid heeft het waterschap nu voor de primaire kering een ruimtereservering van 100 m binnendijks voor het versterken van de dijk. Dit houdt niet in dat er in deze zone geen ontwikkelingen mogen plaatsvinden, maar dat er voor de initiatiefnemers een risico is dat de ruimte in de toekomst voor een versterking nodig is.

Het verwijderen van constructies of objecten is dan voor rekening van de initiatiefnemers. Het houdt echter niet in dat deze ruimte ook bij een toekomstige versterking nodig is, maar er blijft een risico voor de initiatiefnemer.

De ontwikkeling van de Groote Polder heeft invloed op een lange strekking van de kering die nu voor 2037 geplant staat. Wat moet worden voorkomen is dat aan de huidige binnentoevoerspijmaatregelen worden genomen, welke in het profiel liggen van de aankomende versterking en dan weer moeten worden aangepast.

Deze onzekerheid en ook andere negatieve effecten als omgevingshinder kunnen worden beperkt als de versterking van dit stuk dijk (km 18,5 tot 19,2 of langer) parallel aan de aanleg van de Groote Polder wordt uitgevoerd. Daarom wordt dit in paragraaf 4.2.3 ook als koppelkans behandeld.

4.1.4 Aanleg ringdijk

Zoals eerder aangegeven is de hoogte van de ringdijk nog niet bekend. Voor de regionale keringen is de hoogte van de kades ongeveer NAP +2,0 m bij een maximale waterstand van NAP +1,3 m. De verwachting is dat in het intergetijdegebied een zekere vorm van variatie kan ontstaan en mogelijk zijn de waterstanden dan hoger.

Daarnaast moet er ook rekening worden gehouden met een kans op falen van het sluitwerk. Hoe hoger de ringdijk is, des te lager de schade bij falen zal zijn omdat er al meer wordt geborgen in de Groote Polder.

De verwachting is dan ook dat de kades van de ringdijk hoger worden dan de kades van het spuikanaal. Voor de ringdijk spelen dezelfde risico's voor de aanleg zoals het maken van een grondlichaam op slappe ondergrond. Als gevolg van het aanleggen van de kade worden grote zettingen verwacht.

Een deel van de ringdijk zal onderdeel zijn van de kade van het aan te leggen spuikanaal. Beide watersystemen worden gescheiden om de negatieve effecten van het zout te beperken. In het ontwerp van de kade van het spuikanaal/Groote Polder moet dan ook rekening worden gehouden dat aan de spuizijde hoge waterpeilen heersen die tijdens spuien snel kunnen fluctueren, terwijl er in de Groote Polder dagelijks een forse variatie kan optreden, wat ook invloed heeft op freatisch vlak in de kering.

4.1.5 Gasleiding

Een belangrijk aandachtspunt bij de inrichting van de Groote Polder is de kruising van de kade met een gasleiding. De leiding ligt in het slappe lagenpakket met een gronddekking van circa 2,0 m (bovenkant leiding op NAP -2,75 m) het meest landinwaarts en bij de binnentoevoer van de primaire kering is de diepteligging opgelopen tot circa NAP -6,0 m. Wanneer er een kade van 3,0--4,0 m wordt aangelegd dan leidt dit tot een forse zetting. Zonder aanvullende maatregelen overschrijden de spanningen als gevolg van de zettingen naar alle waarschijnlijkheid de norm.

4.2 Kansen

4.2.1 Ophogen van lage gronden

Afhankelijk van de inrichting van de Groote Polder kan er voor de waterveiligheid een grote winst worden behaald. In de huidige situatie is het maaiveld en daarmee het polderpeil hier laag. In de toekomstige situatie komt door aanslibbing het maaiveld hoger te liggen. Dit zorgt voor een verhoging van de binnenwaartse stabiliteit.

Daarnaast zal als gevolg van het intergetijdegebied het polderpeil ondanks fluctuaties hoger zijn dan nu. Bij hoog water aan de buitenzijde kan ook het waterniveau aan de binnenzijde worden opgezet. De aanwezigheid van water kan in enige mate gunstig werken voor de stabiliteit, het gewicht op het achterland is hoger, maar zal ook de freatische lijn in de kering verhogen. Of dit netto gunstig is moet worden nagegaan.

De hogere waterstand in de polder is gunstig voor het faalmechanisme piping. Het verschil tussen de binnen- en buitenwaterstand is kleiner en daarom is het drukverschil dat leidt tot grondwaterstroming ook kleiner.

4.2.2 Uitvoering en grondstromen

Een groot deel van de kansen en mogelijkheden komt overeen met de kansen vanuit de spuiomlegging en derhalve is de koppeling tussen beide ook een logisch gevolg. Als er gekozen wordt voor één locatie voor zowel het spuiwerk als de inlaat van de polder, dan kan in de uitvoering worden gewerkt in één bouwkuip en tijdelijke waterkering. Met name de tijdelijke waterkering tijdens de uitvoering zal hoge kosten hebben. Het combineren van de kunstwerken maakt de kosten fors lager dan wanneer beiden apart worden uitgevoerd.

Bij aanleg van de Groote Polder komt net als bij de spuiomlegging grond vrij, terwijl er ook behoefte aan materiaal voor de ringdijk is. Nader onderzoek naar het vrijkomend materiaal kan hier een kans opleveren om in het ontwerp rekening te houden met de materiaaleigenschappen van de vrijkomende grond.

4.2.3 Versterking primaire kering tussen 17,5 en 19,2

Het ontwerp van het spuicomplex, inlaat en de Groote Polder vraagt als gevolg van de levensduureis van 100 jaar om rekening te houden met toekomstige versterkingen van de primaire kering. Tevens wordt er aan de teen van de kering een natuurgebied aangelegd. Voorkomen moet worden dat versterkingen (en zeker de ronde in 2038) negatieve impact hebben op de natuurontwikkeling.

De koppelkans is dat de gebiedsontwikkeling de Groote Polder inrichten en de dijkversterking in één keer kan worden uitgevoerd. Zowel vanuit de kans om het materiaalgebruik zo veel mogelijk te optimaliseren als verstoring naar de omgeving te minimaliseren ligt hier een grote kans wanneer beiden worden gecombineerd. Dit houdt dan wel in dat het traject eerder op de programmering van het HWBP moet komen.

Vanuit het waterschap Hunze en Aa's is aangegeven dat de inrichting van de Groote Polder niet los kan staan van de dijkversterking. Dit voorkomt dat een paar jaar na de aanleg van het intergetijdegebied weer wordt teruggekomen voor de versterking. Hunze en Aa's zal de gesprekken met het HWBP opstarten om dit te verkennen.

4.2.4 Natuur mitigatie

Binnen de Groote Polder wordt een nieuw natuurgebied gecreëerd waar middels een inlaat ook getijdestroming zal heersen. Met het creëren van deze natuurwaarden kan worden gekeken of er koppelkansen zijn met de dijkversterking en kan dienen als mitigerende maatregelen.

4.2.5 Spuigeul

Uitgaande van de koppeling tussen de Groote Polder en de spuiomlegging Eemszijlen maken beiden gebruik van dezelfde spuigeul. Het voordeel is dat ook in de zomer wanneer het spuidebiet laag is, er vanwege de inlaat stroming in de geul blijft. Dit is waarschijnlijk onvoldoende om dichtslibbing te voorkomen, maar het kan de inspanning fors beperken

4.2.6 Slibwinning op lange termijn

Doel van het aanleggen van de slibvang is het verbeteren van de natuur zowel in het gebied van de Groote Polder als op de Dollard. Op de lange termijn zal het systeem door de slibvang minder dynamisch worden. Op de lange termijn kan worden overwogen om net als bij de Polder Breebaart de slib te winnen voor andere doeleinden.

5 Recreatiesluis centrum Delfzijl

Door de aanleg van het nieuwe spuiwerk binnen het project Eemszijlen, vervalt de spuifunctie van het spuiwerk in de Oude Zeesluis van het Oude Eemskanaal. Dit biedt de kans om op deze locatie de recreatie in het gebied te versterken door middel van het terugbrengen van een schutsluis.

5.1 Raakvlakken

Vanuit de waterveiligheid heeft de ontwikkeling van een sluis extra risico's. De nieuwe spuivoorziening zorgt ervoor dat de spuivoorziening buiten gebruik komt en de kans op falen van deze constructie kleiner wordt. Wanneer er dan een nieuwe sluis voor in de plaats komt is het positieve effect weg en wordt de faalkans hier verhoogd wat mogelijk negatieve effecten heeft op de andere kunstwerken in het gebied.

Voor de waterveiligheid geldt dat alle kunstwerken tezamen moeten voldoen aan de gestelde eis en een extra sluis heeft hier een negatief effect op. Wat positief kan werken is dat het aantal openingen van met name de Kleine Zeesluis bij Farmsum lager wordt, maar de aanleg van een extra sluis kan mogelijk ervoor zorgen dat ook voor de andere kunstwerken versterkingen nodig zijn.

5.2 Kansen

Het waterschap Noorderzijlvest is voornemens om de kering ten noordwesten van de Oude Zeesluis de komende jaren te gaan versterken (in aansluiting) met andere ontwikkelingen in het gebied. Mogelijk dat beiden hier kunnen worden gekoppeld. Hierbij is het wel noodzakelijk dat voordien de nieuwe spuifunctie bij Oterdum reeds is gerealiseerd omdat dit een voorwaarde is voor het aanpassen van de huidige spuivoorziening in de Oude Zeesluis.

Met de aanleg van de recreatiesluis in Delfzijl zal het gebruik van de Kleine Zeesluis bij Farmsum afnemen. In de toekomst bied dit de ruimte om de Kleine Sluis te laten vervallen en de Groote Sluis te vergroten.

6 Doorkijk naar zeef 1

In de voorgaande hoofdstukken zijn de risico's en kansen uiteengezet per onderdeel van de gebiedsontwikkeling Eemsielen. Het doel van zeef 0 was om een inventarisatie te maken van deze risico's en kansen en zodoende een duidelijker beeld van de acties te verkrijgen naar zeef 1. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bouwstenen/acties uiteengezet en nader toegelicht.

6.1 Uitwerken van spuikanaal en watersysteem

Door de aanleg van het spuikanaal en de aanpassingen aan het watersysteem dienen er verschillende kades te worden aangelegd en herbeschouwd. In deze notitie is dit nu nog beschrijvende wijs gedaan. In zeef 1 dienen uitgangspunten en dimensies verder te worden aangescherpt. Hierbij gaat het niet om de exacte getallen, maar meer over de uitwerking van de principe-oplossingen. Een voorbeeld is de uitwerking van het spuikanaal. Welke vormgeving zal de geul krijgen; natuurlijke taluds of constructief versterkt en hoe zal de benodigde kade er uitzien.

Doel is om zodoende een beter beeld te krijgen van benodigde ruimte, eerste inschatting materiaalvolumes etc.

6.2 Aanleg constructie in de primaire waterkering

Vanuit het project zijn er twee genoemde constructies die in de primaire kering worden aangelegd; spui en inlaat. Binnen zeef 1 is het noodzakelijk om de kaders aangaande de constructie helder te krijgen. Dit gaat om functioneel, aantal debiet etc., maar ook aangaande de veiligheid zowel bij uitvoering, hoogwatersituatie als uitbreiding naar de toekomst.

Hiermee moet ook de invloed van de aan te leggen geul worden meegenomen.

Vanuit de beoordeling van de kunstwerken dient een nieuwe balans te worden gemaakt of de totale faalkans zal voldoen / tot welke eisen dit zal leiden. De beschouwde aanpassingen zijn:

- Aanleg Spui Eemsielen
- Aanleg inlaat Groote Polder
- Spui Oude Eemskanaal → Recreatie sluis
- Kleine en Grote Zeesluis Farmsum → Samen 1 grotere sluis.

6.3 Inrichting en waterstandsregime Groote Polder

Het project Groote Polder heeft met de ontwikkeling in de binnentien van de kering veel raakvlakken met de primaire kering en het regionale systeem. De inrichting van de polder (geometrie) en waterstanden zijn bepalend voor de opgave vanuit waterveiligheid.

Deze uitgangspunten (en mogelijke wisselwerking) zijn bepalend voor de dimensionering van de ringdijk rondom de Groote Polder en mogelijk ook de primaire kering.

Vanuit proces dient ook de kans met de versterking van de primaire kering nader te worden onderzocht.

6.4 Grondbalans

Met de aanleg van het afwateringskanaal, de geul buitenwaarts en de gebiedsinrichting Groote Polder komt veel materiaal vrij. Tevens is er voor het aanleggen van een kade aan het afwateringskanaal, de ringdijk om de Groote Polder en de mogelijke versterking van de primaire kering veel materiaal nodig. Zodra er beeld is van de inpassing en dimensies moet een grondbalans worden gemaakt om inschatting te geven of er een tekort of overschot is. Tevens moeten de toepassingsmogelijkheden van de vrijgekomen materialen worden bepaald.

6.5 Schermdijk

Op een meer gebiedsoverstijgend niveau wordt gewerkt aan de visie voor de kustzone langs de Eems Dollard. Tevens is in het verleden gekeken naar een gekoppelde beschermende functie van de schermdijk (samen met huidige primaire kering) of de schermdijk de kerende functie vervangt.

Het is voor de ontwikkeling Eemsijsen en Groote Polder van groot belang dat de ontwikkeling past of bijdraagt aan een overkoepelende visie van de kustzone.

7 Conclusie

In deze notitie is nagegaan wat de impact van de spuiomlegging Eemsijsen en Groote Polder is op de waterveiligheid. Middels het beschouwen van de huidige keringen en het uitwerken van raakvlakken en kansen is hier een aanzet gemaakt van wat in zeef 1 van de MIRT-verkenning vanuit de waterveiligheid nader kan worden onderzocht om zodoende risico's weg te nemen en kansen te benutten.

De zeedijk tussen Delfzijl en Nieuwe Statenzijl is veilig op dit moment maar voldoet niet aan de eisen als we vooruit kijken naar 2050. De versterking staat tussen 2037-2040 geprogrammeerd. Bij deze versterking wordt met name de bekleding, hoogte en stabiliteit aan de binnenwaartse zijde aangepakt. Er is dus vanuit hoogwaterveiligheid geen urgente opgave. Mits in de VKV en het ontwerp voldoende rekening wordt gehouden met de eisen vanuit hoogwaterveiligheid en ook ruimte wordt gelaten voor toekomstige dijkversterkingen zijn er echter ook geen grote bezwaren.

Dit laat onverlet dat er mogelijk wel voordelen zijn te behalen uit een integrale aanpak Eemsijsen waarbij de dijkversterkingsopgave naar voren wordt gehaald. Daarom wordt geadviseerd om dit als meekoppelkans mee te nemen in de scope. Vanuit het waterschap Hunze en Aa's is aangegeven dat de inrichting van de Groote Polder niet los kan staan van de dijkversterking. Dit voorkomt dat een paar jaar na de aanleg van het intergetijdegebied weer wordt teruggekomen voor de versterking. Hunze en Aa's zal de gesprekken met het HWBP opstarten om dit te verkennen.

De regionale keringen in het gebied zijn recent versterkt en voldoen daarmee aan de geldende normering.

Vanuit de inventarisatie van de spuiomlegging en de Groote Polder zijn aangaande de waterveiligheid de raakvlakken en kansen geïnventariseerd, een overzicht wordt hieronder gegeven.

Bij de spuiomlegging wordt een nieuw spuicomplex aangelegd waarvoor een nieuw spuikanaal aan het uiteinde van het Oosterhornkanaal moet komen.

Raakvlakken/aandachtspunten:

11-03-2022

- Door de aanleg van het nieuwe spuikanaal zullen de uitgangspunten en normering bestaande kades moeten worden geherevalueerd.
- Ontwerp van nieuwe kades spuikanaal.
- Invloed van spuigeul op stabiliteit voorland.

Versie: D1

Kansen:

- Betrouwbaarheid van sluiten kan worden verhoogd door van twee locaties naar één te gaan en ook naar één beheerorganisatie.
- Grond komt vrij bij aanleg geul en spuikanaal, mogelijk herbruikbaar in het ontwerp.
- Het combineren met het versterken van de primaire kering.

De Groote Polder is het aanleggen van een intergetijdegebied door het maken van een ringdijk om de polder en een inlaat in de primaire kering.

Raakvlakken/aandachtspunten:

- Aanleg van extra kunstwerk verhoogd de norm voor alle andere kunstwerken.
- Het uitgraven van de polder mag niet leiden tot een onveiligere situatie voor de primaire kering.
- De aanleg van de polder mag er niet toe leiden dat er bij de versterking van de primaire kering negatieve effecten onderling zijn.
- Rond de polder moet op relatief slappe grond een ringdijk komen, waarbij de kruising met een gasleiding een extra aandachtspunt is.

Kansen:

- Grond komt vrij bij aanleg geul en spuikanaal, mogelijk herbruikbaar in het ontwerp.
- Combineren met het versterken van de primaire kering.
- De aanleg van een nieuw natuurgebied biedt mogelijkheden om te mitigeren.
- De aanleg van een gecombineerde spui en inlaat verlaagd de kans op dichtslibben van de geul.
- Het creëren van een slib invang zal er op de lange termijn voor zorgen dat het lage maaiveld door aanslibbing van de Groote Polder hoger komt te liggen.

Een andere kans is er door het uit functie nemen van de spuivoorziening in het Oude Eemskanaal dat kansen biedt voor een nieuwe recreatiesluis. Vanuit waterveiligheid geldt hiervoor dat de faalkansruimte voor kunstwerken niet kan worden overschreden. Indien dit in combinatie is met het creëren van één grote sluis bij Farmsum blijft het aantal sluizen gelijk.

Mogelijk kan de aanleg van de recreatiesluis worden gekoppeld aan de dijkversterking van Noorderzijlvest, maar dat is ook afhankelijk van de planning voor de spuiomlegging.

8 Referenties

- [1] Nadere verkenning mogelijkheden dijkdoorlaat, Inrichting Groote Polder i.r.t. eventuele spuiomlegging Eemshaven. OAK, Waterproof, Hessel Voortman Engineering Consultancy, december 2021.
- [2] Rapportage WBI-Beoordeling, WBI-beoordeling deeltraject Delfzijl-Kerkhovenspolder, SWNL0273767. Sweco Nederland B.V., maart 2021.
- [3] Kunstwerken Hunze en Aa's in dijktraject 6-7, P20-020-002. Greenrivers, november 2021.
- [4] Beoordeling RWS Complex Zeesluizen Farmsum, Grote Zeesluis en Kleine Sluis Rijkswaterstaat, D10031605. Arcadis, oktober 2021.

Verantwoording

Titel: MIRT-verkenning Eemszijlen:
Notitiedeelonderzoek waterveiligheid (zeef 0)
Onderwerp: Eemszijlen
Projectnummer: 51005619
Klant: Provincie Groningen
Referentienummer: NL22-648800269-18924
Versie: D1

Datum: 11-03-2022

Auteur: Jos van Zuylen
E-mailadres: waterbouw@sweco.nl

Gecontroleerd door: Frank Smorenburg
Paraaf gecontroleerd:



Vrijgegeven door: Arjen van den Ouden
Paraaf vrijgegeven:



3.2 Zeef 1

Waterveiligheid Eemszijlen en Groote Polder

Zeef 1 MIRT-verkenning

Lijst met aanpassingen

Versie	Datum	Beschrijving van de wijziging	Herzien	Vrijgegeven door
D1	02-11-2022	Definitief gemaakt na verwerking opmerkingen Waterschap Hunze en Aa's	Jos van Zuylen	Arjen van den Ouden

Sweco Nederland B.V.
Onderwerp

Handelsregister 30129769
Waterveiligheid Eemshaven en
Groote Polder
51005619

Projectnummer

Klant
Versie

Provincie Groningen
D1

Gecontroleerd door

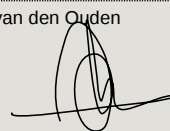
Frank Smorenburg

Datum
Auteur
Documentnummer

02-11-2022
Jos van Zuylen
NL22-648800269-34101

Vrijgegeven door

Arjen van den Ouden



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Doel	5
1.3	Leeswijzer	5
2.	Spuikanaal	6
2.1	Beschrijving locatie	6
2.2	Kades van het spuikanaal	7
2.3	Aanbevelingen en nadere onderzoeken	8
2.3.1	Dimensies spuikanaal en kering spuikanaal	8
2.3.2	Relevante faalmechanismen	8
2.3.3	Rug Borgsweer	9
3.	Groote Polder	10
3.1	Beschrijving locatie	10
3.2	Kades ringdijk	11
3.2.1	Globale analyse	11
3.2.2	Nadere analyse	11
3.3	Aanbevelingen te onderzoeken	12
3.3.1	Afmetingen Groote Polder	12
3.3.2	Getijdenduiker	12
3.3.3	Eemszijlen	13
3.3.4	Overstort op regionale systeem	13
3.3.5	Grondstromen	14
3.3.6	Valgenweg en onderhoudsweg binnenzijde	14
3.3.7	Kruising gasleiding	15
4.	Primaire kering	17
4.1	De opgave voor de primaire kering	17
4.2	Interactie met Eemszijlen en de Groote Polder	18
4.3	Aanbeveling/proces	18
5.	Referenties	20

1. Inleiding

1.1 Algemeen

Langs de Groningse kust zijn er verschillende locaties waar zoet water wordt gespuid. Zo ook in de omgeving van Delfzijl, zie Figuur 1. Op 9 december 2021 is in opdracht van de provincie een nadere verkenning uitgevoerd waarin de visie voor het versterken van de maritieme zone van de kust tussen Delfzijl en Termunerzijl nader is beschouwd [1]. In deze notitie is gekeken naar de effecten en de haalbaarheid van een nieuwe inrichting van de spuivoorzieningen Eemszijlen en de koppeling met de gebiedsinrichting van de Groote Polder. Het voorstel betreft de aanleg van een nieuwe spuivoorziening ter hoogte van de Pier van Oterdum (dijkpaal 19) die de spuifunctie van de spui in het Oude Eemskanaal overneemt. Door het omleggen van het spui wordt in Delfzijl ruimte vrijgemaakt om de recreatiesluis weer in gebruik te stellen.

In opdracht van de samenwerkende partijen (provincie Groningen, RWS, GL en de gemeente) voert Sweco/Arcadis een MIRT-verkenning uit. Het doel is om in stappen conform de MIRT-systematiek de verkenning nader uit te werken. In dit rapport is ten behoeve van zeef 1 de waterveiligheid nader beschouwd. Daarmee wordt nader ingegaan op de beschouwing vanuit zeef 0 [2].



Figuur 1 Overzicht van het projectgebied met in het rode kader de locaties voor spui Eemszijlen en Groote Polder. Links in het figuur bij 1 en 3 de huidige spuilocaties.

1.2 Doel

Het doel van deze notitie is om voor de verschillende aspecten van het project Eemszijlen nader te beschouwen wat de impact op de waterveiligheid is. Hierbij is in zeef 1 een nadere uitwerking beschreven waarin een eerste inschatting van de dimensies van de kades is beschreven.

1.3 Leeswijzer

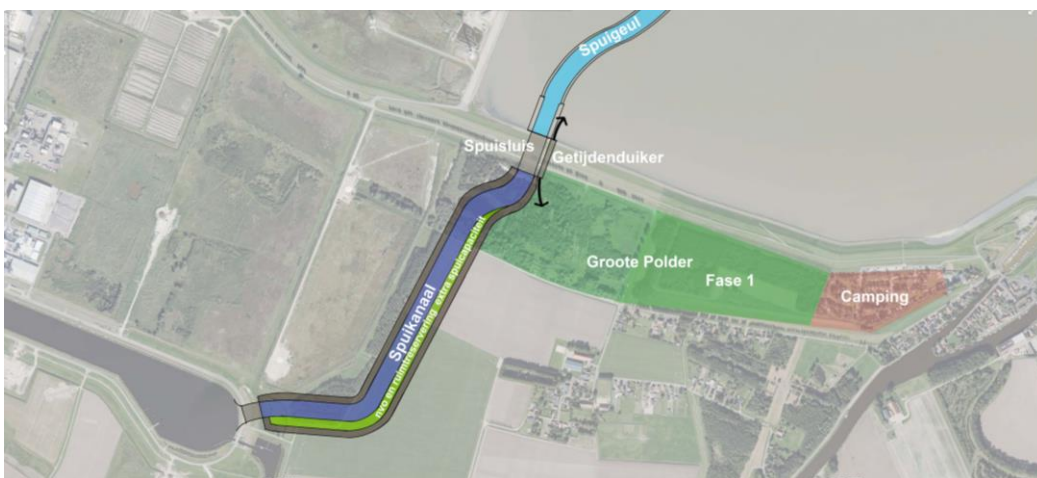
In dit document worden voor de verschillende aan te leggen watersystemen; spuikanaal en Groote Polder, de te verwachten kruinhoogtes beschreven. Tevens wordt ook gekeken naar de inpassing en worden de aandachtspunten benoemd.

2. Spuikanaal

2.1 Beschrijving locatie

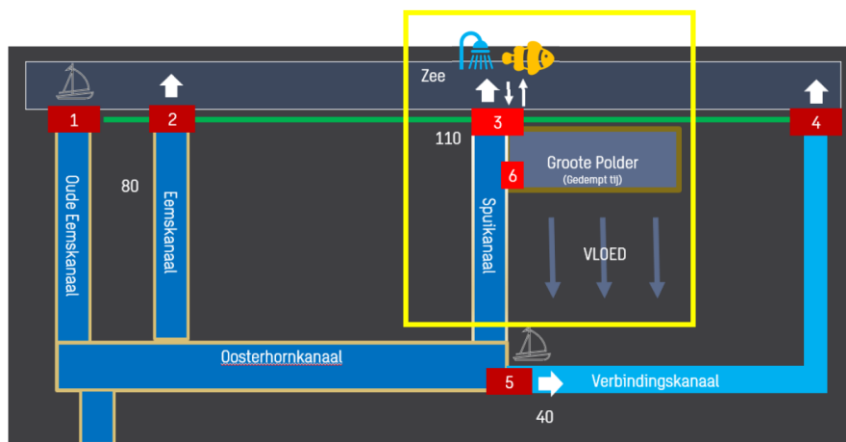
Het spuikanaal betreft de aanleg van een kanaal tussen de draaikom in het Oosterhornkanaal en de nieuw aan te leggen spuilocaties ten oosten van de Pier van Oterdum. Figuur 2 toont het spuikanaal in een topografische foto en in Figuur 3 is een schematische weergave van het spuikanaal in het gehele watersysteem te zien.

In het gebied is al een groenstrook aanwezig, waar in de huidige situatie in het perceel van de Groote Polder een geul ligt. In deze beschouwing wordt uitgegaan dat het spuikanaal op de locatie van deze geul komt.



Figuur 2 Luchtfoto met spuikanaal en Groote Polder

Scenario Eemszijlen



Figuur 3 Schematische weergave van het systeem met in het midden het aan te leggen spuikanaal en bij blok 3 de aan te leggen spuivoorziening, figuur uit ontwerpessie 17-06-2022.

N.B. In de uitwerking van het spuikanaal zijn vanuit het watersysteem meerdere waterbeheersituaties onderzocht. Dit hoofdstuk beschrijft het systeem waarin alleen de spuifunctie aanwezig is; regime gelijk aan huidige Eemskanaal.

2.2 Kades van het spuikanaal

Het spuikanaal sluit via het Oosterhornkanaal aan op het Eemskanaal. Derhalve wordt in deze notitie uitgegaan dat dezelfde hydraulische condities als in dit systeem in het spuikanaal aanwezig zijn:

- Streefpeil, NAP +0,53 m, maar in beheer nu tussen streefpeil en NAP +0,6 m. Naar de toekomst toe, is het beeld dat het waterpeil de bodemdaling van stad Groningen als gevolg van de aardgaswinning volgt. Dit zal de komende 50 jaar circa 0,1 m zijn.
- Hoogwaterstand NAP +1,30 m. Aan het kanaal zijn verschillende gebieden met een andere veiligheidsnorm, IPO-klasse, die door de provincie is vastgesteld. Omdat alles onderling verbonden is wordt er met één maatgevende waterstand in het Eemskanaal gerekend; MHW bij de norm 1:1000, dit is NAP +1,30 m. Voor de stabiliteitseis wordt vervolgens gewerkt met de veiligheidsnorm behorende bij de kade en het peilgebied. Deze kan verschillen in 1:100, 1:300 en 1:1000.

Voor het spuikanaal wordt uitgegaan van dezelfde eisen als aan het Eemskanaal. Voor de kades bestaande uit een grondlichaam, wordt voor het Eemskanaal uitgegaan van een aanleghoogte van NAP +2,00 – +2,20 m. Hierin zit ten opzichte van de waterstand bij hoogwater een toeslag van 0,50 m voor golven, scheefstand, etc. Daarnaast wordt er gecompenseerd voor bodemdaling en zettingen met 0,20 - 0,40 m (dient nader te worden uitgewerkt). Dit houdt in dat de minimale kruinhoogte op NAP +1,80 m ligt en als de kruin daaronder komt, de kering weer wordt opgehoogd.

Wanneer de kades geheel uit één constructie bestaan, is de minimale kruinhoogte NAP +1,60 m. Het verschil in de benodigde kruinhoogte heeft de volgende achterliggende aannames: constructie wordt aangebracht tot in het Pleistoceen en is derhalve niet gevoelig voor zettingen. Daarnaast zullen golven op de constructie breken. Daarom hoeft er geen rekening te worden gehouden met zwakke plekken of het ontstaan van schade onder stormcondities, waar dat bij de met gras begroeide kering wel wordt gedaan.

In het geval van een hybride oplossing, dus deels constructief, deels grondlichaam, dienen de uitgangspunten van het grondlichaam te worden aangehouden. De constructies dienen dan tot NAP +1,10 m te reiken, waarbij de grondkering op NAP +2,00 – +2,20 m komt.

2.3 Aanbevelingen en nadere onderzoeken

2.3.1 Dimensies spuikanaal en kering spuikanaal

Om te bepalen welke faalmechanismen spelen is uitgegaan van de volgende indicatie van de afmeting van het spuikanaal. Bij een scenario met een doorstroomdebiet van 180 m³ is een diepte van circa 2,5 - 3,0 m en een breedte aan de waterspiegel van 85 m nodig. Uitgaande van een diepte van 3,0 m en een streefpeil van 0,6 m ligt de nieuwe bodem dan op NAP -2,4 m.

N.B. Deze waarden zijn overgenomen uit de eerste studies van het watersysteem en dienen nog nader te worden uitgewerkt.

Voor het ontwerp van de kering aan het spuikanaal wordt vooralsnog uitgegaan van geheel uit grond opgebouwde kades. Als eerste schatting kan worden uitgegaan van kades met een kruin op NAP +2,20 m met een minimale kruinbreedte van 2,5 m. Zowel aan de binnenwaartse zijde als de buitenwaartse zijde volstaat waarschijnlijk een 1:3 talud, waarbij aan de buitenzijde het onderwaterprofiel moet worden versterkt om uitspoeling bij het spuien te voorkomen.

Het kanaal wordt aangelegd in de huidig aanwezige ondergrond. Grondonderzoek toont dat de ondergrond tussen maaiveld en circa NAP -9,0/-10,0 m uit een afwisseling van slappe veenlagen en klei bestaat. Daaronder start het Pleistoceen.

2.3.2 Relevante faalmechanismen

Op basis van de dimensies en ondergrond wordt verwacht dat de volgende faalmechanismen maatgevend voor het ontwerp zijn:

- hoogte kering;
- stabiliteit binnenwaarts en buitenwaarts;
- bescherming van buitentalud/bodembescherming van het spuikanaal;
- opbarsten.

Afhankelijk van het toe te passen materiaal kan het zijn dat ook voor de bekleding aan de binnenzijde een nadere uitwerking in het ontwerp nodig is.

2.3.3 Rug Borgsweer

Net ten westen van de beoogde locatie voor het kanaal ligt de Rug Borgsweer, zie Figuur 4. Dit is een door het industriepark aangelegde aarden wal die de natuur en industrie scheidt. In de verkenning kan worden overwogen om met de kades aan te sluiten op deze wal.

Vanuit de waterveiligheid voldoet dit grondlichaam naar verwachting ruimschoots om het water te keren, al dient de wal dan wel aan beide einden aan te sluiten op de nieuwe kering. Zowel bij de aansluiting op het Oosterhornkanaal als op de primaire waterkering dient in dat geval de overgang nader te worden uitgewerkt.

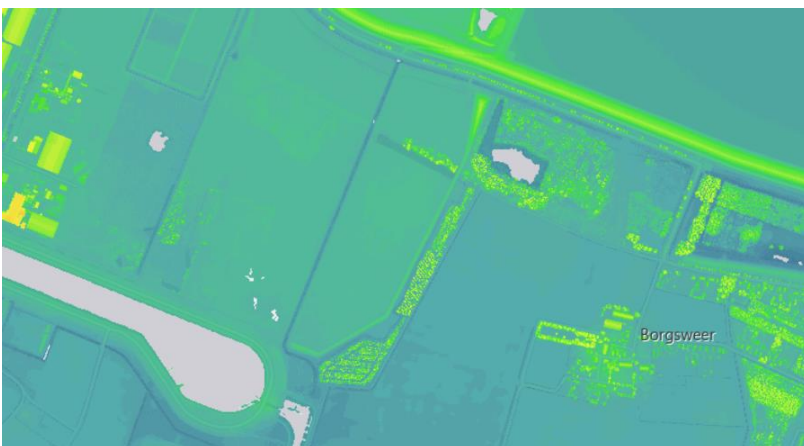
Verder dient de teen van de kering erosiebestendig te worden gemaakt.



Figuur 4 Foto van Rug Borgsweer (bron: Google streetview)

De rug heeft een hoogste punt op circa NAP +8,75 m en is vanuit het doeleinde water keren relatief overgedimensioneerd. Deze hoogte heeft een negatieve impact op de stabiliteit van het grondlichaam bij het uitgraven van het spuikanaal. Het extra gewicht zorgt ervoor dat de kans op afschuiven groot is.

In de huidige situatie ligt er in de Groote Polder al een geul met een diepte van circa NAP -1,50 m en zou met de aangehouden dimensies circa 1,0 m worden verdiept.



Figuur 5 AHN hoogtekarte van het gebied (bron: AHN viewer, AHN4)

3. Groote Polder

De ontwikkeling van de Groote Polder kan gekoppeld aan Eemszijlen, maar ook individueel worden uitgevoerd. In deze analyse wordt gekeken wat er nodig is voor de ontwikkeling van de Groote Polder waarbij dit in eerste instantie als los project wordt behandeld. In paragraaf 3.3 wordt vervolgens beschouwd welke ontwikkelingen en objecten in nabijheid van de Groote Polder kansen of risico's vormen. De impact van de Groote Polder op veiligheid van de primaire kering wordt beschreven in hoofdstuk 4.

3.1 Beschrijving locatie

De ontwikkeling van de Groote Polder betreft een initiatief om getij-ontwikkeling te creëren in twee percelen binnendijs van de primaire kering tussen de Pier van Oterdum en Termunterzijl, zie Figuur 6. Om het getij binnen te krijgen dient een inlaatconstructie/getijdenduiker in de primaire kering te worden gemaakt. Daarnaast dient ter bescherming van het achterland een ringdijk om het perceel te worden aangelegd.



Figuur 6 Topografische kaart met projectgebied Groote Polder, rapport OAK [1]

3.2 Kades ringdijk

Voor het ontwikkelen van het getij wordt voorlopig aangenomen om de waterstand te laten fluctueren met een hoogste waterstand gelijk aan het streefpeil van het Eemskanaal; NAP +0,53 m. Als gevolg is het streefpeil in het Eemskanaal (en spuikanaal) te allen tijde gelijk of hoger dan in de Groote Polder.

Vanuit de waterveiligheid dient het ontwerp van de ringdijk nader te worden ontwikkeld in afstemming met het ontwerp van getijdenduiker. De dimensies van beiden zijn van elkaar afhankelijk omdat de betrouwbaarheid van sluiten invloed heeft op de benodigde hoogte van de kering. In twee stappen worden de dimensies bepaald waarbij van grof naar fijn wordt gewerkt. Deze opbouw is gekozen om ook duidelijk de beweegredenen van de aanscherping aan te geven.

3.2.1 Globale analyse

Vanuit de kans op falen bij sluiten/bezwijken keermiddelen is het in theorie mogelijk dat als er helemaal geen sluiten plaatsvindt, dat de waterstand binnendijs kan oplopen tot deze gelijk is aan de maximale buitenwaterstand die kan optreden. Deze is bij de faalkans van de kering circa NAP +6,5 - +7,0 m.

In het ontwerp is echter het doel om de kans op falen laag te houden. Dit kan worden gedaan door meerdere veiligheidssystemen in de getijdenduiker op te nemen. Dit houdt simpel gezegd in dat als een van de afsluitmiddelen faalt er een back-up systeem is om alsnog te sluiten. Hierbij worden de verschillende manieren van sluiten en oorzaken van het niet sluiten uitgewerkt. Als gevolg is de betrouwbaarheid hoog en kan de kruinhoogte van de ringdijk worden beperkt.

De verwachting is dat de ringdijk hoger is dan de regionale keringen en daarmee is een eerste schatting van de hoogte tussen de NAP +2,20 m en circa NAP +7,0 m.

3.2.2 Nadere analyse

Zoals al eerder aangegeven is de hoogte van de ringdijk afhankelijk van het ontwerp en veiligheidsfilosofie achter de getijdenduiker. Derhalve kan zonder ontwerp van de getijdenduiker geen hoogte van de ringdijk worden bepaald.

Wat betreft de minimale hoogte van de ringdijk: deze moet voorkomen dat er risico's kunnen optreden bij frequente waterstanden. De doorgaans aanwezige getij-amplitude komt tot maximaal circa NAP +1,50 m. Met het uitgangspunt van een minimale keringshoogte van NAP +2,20 m wordt aan dit criterium voldaan.

Om toch een betere inschatting te maken van de maximaal benodigde hoogte is gekeken naar de dimensionering van de getijdenduiker bij Polder Breebaart. Polder Breebaart is een intergetijddepolder die qua omvang vergelijkbaar is met het plan voor de Groote Polder en ligt aan de andere kant van Termunten. Hier ligt een kade met een hoogte van NAP +5,0 – +6,0 m. Echter is de kruinhoogte niet gedimensioneerd voor de getijddepolder, maar zijn de dimensies overgebleven vanuit de oorspronkelijke primaire kering waardoor deze hoogte niet representatief is voor de ringdijk bij de Groote Polder.

Bij Breebaart heeft de betonnen in-/uitwateringsconstructie een inwendige $b \times h$ van $2,0 \times 1,0$. In de duiker zijn twee automatisch wekende schuifafsluiters van RVS aanwezig die zowel hydraulisch als (indien noodzakelijk) handmatig kan worden gesloten. Het peil van Polder Breebaart wordt beheerst tussen de NAP +0,00 m en NAP +0,15 m.

Indien er falen bij het afsluiten van de getijdenduiker optreedt, is de omvang van de gevolgen afhankelijk van de komberging die kan worden bereikt. Hoe groter het totaal volume van het water in de polder mag zijn voordat het water over de ringdijk gaat, hoe langer er tijd is om alsnog het sluiten te realiseren.

Bij Polder Breebaart wordt hier uitgegaan van 0,787 miljoen m^3 berging. Voor de Groote Polder wordt als eerste schatting uitgegaan van een gelijk benodigd volume. Uitgaande van een oppervlak van 30 ha in de Groote Polder is de toename in waterniveau om voor een overeenkomstig kombergingsvolume te zorgen, 2,62 m. Dit bovenop het beheerste waterpeil zou dan neerkomen op een waterstand van NAP +3,15 m. Het meenemen van een extra marge voor; scheefstand water door wind, golven, zettingen, bodemdaling zorgt ervoor dat de kruin van de kering een stuk hoger komt te liggen. Bij het Eemskanaal is die marge ongeveer 0,70 – 0,90 m. Daarmee kom je dan op een kruinhoogte in de range van NAP +2,20 tot +4,00 m. Hierbij wordt opgemerkt dat dit sterk afhankelijk is van het ontwerp van de getijdenduiker en de betrouwbaarheid sluiten.

3.3 Aanbevelingen te onderzoeken

3.3.1 Afmetingen Groote Polder

In de MIRT-verkenning worden nog verschillende ideeën voor de Groote Polder uitgewerkt, waarbij de afmetingen van het areaal van de polder fors kunnen verschillen. Wat betreft de keringen heeft de grootte van het areaal invloed op de hoogte van de kering. Zoals in de analyse al is beschreven is er uitgegaan van een totale komberging (totaal hoeveelheid water dat binnen de polder kan worden geborgen). Indien het areaal wordt aangepast heeft dit gevolg de totale berging.

Bij varianten waarbij de berging (al dan niet tijdelijk) kleiner is door het opdelen van de twee percelen zal de berging kleiner zijn. Dit heeft tot gevolg dat de kering hoger moet worden aangelegd. Indien het areaal groter wordt heeft dit weer een gunstig effect op de kruinhoogte waarbij deze kan worden gereduceerd. Voorlopig wordt uitgegaan van een ondergrens van NAP +2,20 m, gelijk aan de hoogte van de regionale keringen van het Eemskanaal. Hierbij moet worden opgemerkt dat bij een groter areaal ook de invloed van wind op de scheefstand en golven groter wordt waardoor het effect van het extra areaal een optimum zal hebben. Afhankelijk van bodemdiepte en geometrie kan dit optimum worden bepaald.

3.3.2 Getijdenduiker

Om het getij bij de Groote Polder binnen te krijgen dient een getijdenduiker te worden aangelegd. De locatie van de constructie is op dit moment nog niet bepaald, maar heeft naar verwachting een beperkte invloed op de totale veiligheid van de kering.

De aanwezigheid van de getijdenduiker heeft echter wel effect op de doorsnede-eis. Zoals reeds genoemd worden er wel veiligheidsrisico's geïntroduceerd doordat er een kans is op het falen bij sluiten. Vanuit de waterveiligheid wordt hiervoor gesteld aan welke veiligheidsnorm moet worden voldaan. De doorsnede eis moet te zijner tijd worden bepaald. Hierbij is het van belang dat een extra constructie ook impact kan hebben op de doorsnedenorm van de andere constructies lange het dijktraject 6-7.

De aanleg van de getijdenduiker is een kritisch moment waarbij een deel van de dijk mogelijk wordt afgegraven. Afhankelijk van de uitvoeringsmethodiek en moment van uitvoeren moet worden bepaald hoe de waterveiligheid ook tijdens de uitvoering kan worden gegarandeerd. Hier zijn geen harde regels voor, maar moet in afstemming met het waterschap worden besloten wat acceptabel is en welke noodmaatregelen kunnen worden toegepast indien er tijdens de uitvoering toch een hoogwater optreedt. Voor het werken aan een primaire kering in het Waddengebied kan worden uitgegaan dat er een voorkeur is voor het werken buiten het gesloten seizoen, dan wel de meest risicovolle handelingen op dat moment uit te voeren.

3.3.3 Eemszijlen

In de beschouwing is nu niet uitgegaan van een koppeling met de spuilocatie Eemszijlen. Vanuit de waterveiligheid heeft dit slechts beperkte voordelen wanneer er naar de eindsituatie wordt gekeken.

Tijdens de uitvoering heeft het koppelen het voordeel dat de tijdelijk te nemen maatregelen effectief zijn voor beide situaties en dit gebundeld is tot één locatie. Daarnaast is het met name voor de omgeving vanuit overlast wenselijk.

Wanneer puur naar de constructie van de spui en getijdenduiker wordt gekeken is de impact op de waterveiligheid en de kansen een stuk kleiner. Uiteindelijk zijn het in de beoordeling twee losse objecten die ieder een eigen betrouwbaarheid van sluiten hebben.

Het voordeel zou dan zijn dat beide constructies op dezelfde fundering kunnen worden aangelegd en daarmee alle mechanismes die betrekking op de hoofdconstructie hebben kunnen worden gebundeld. Dit zou dan voornamelijk gaan om de hoogte (met één berekening kunnen beiden worden beoordeeld) en voor het mechanisme piping geldt dezelfde gedachtegang. Het extra voordeel van het bundelen van beide constructies is dat er voor slechts één constructie maatregelen hoeven te worden genomen om lekkage langs de constructie te voorkomen. In de praktijk lost een kwelscherm (stalen damwand) doorgaans de lekkage op. Het combineren van beide constructies zou daarmee de opgave in hoeveelheid staal kunnen reduceren.

Een ander voordeel van het combineren is dat er buitendijks slechts één geul nodig is. Daarmee is het risico op afschuivingen in het voorland kleiner.

3.3.4 Overstort op regionale systeem

In de veiligheidsanalyse waarin de kruinhoogte van de ringdijk is bepaald, wordt nu uitgegaan van het volgende scenario dat leidt tot falen:

- In het sluiten van de getijdenduiker falen alle sluitmechanismen.
- De polder loopt vol tot een waterniveau van de ringdijk.

- Wanneer het waterniveau hoger is dan de kruin zal het over de dijk lopen en treedt er falen op.

Vanuit de meerlaagse veiligheidsconcepten kan er ook worden gedacht aan het verminderen van de schade bij het optreden van falen en daardoor meer veiligheid toevoegen. De gedachtegang is dat je een overstort kan creëren en daarmee het water zodanig kan sturen dat de gevolgen kleiner zijn. Er kan bijvoorbeeld worden gekozen om een overstort aan te leggen waarbij bij het optreden van falen het water op het regionale systeem afvoert.

Dit heeft wel consequenties voor het regionale systeem, door de overstort is er een extra bijdrage op de waterstanden en dit kan zorgen voor hogere MHW op het Eemskanaal, maar gezien de benodigde veiligheid is de kans op optreden al heel klein.

Een nadeel van de overstort is dat bij optreden je bewust het zoute water op een zoetwatersysteem laat aansluiten. Hierbij moet worden afgewogen wat acceptabel is ten opzichte van de investeringen voor een hogere kade. In het geval van falen zou het zonder overstort het zoute water ongecontroleerd verspreiden en heeft mogelijk lokaal nog grotere nadelige gevolgen.

3.3.5 Grondstromen

Bij de aanleg van de Groote Polder komt materiaal vanuit de huidige bodem vrij. Vanuit duurzame ambities (circulariteit) en het reduceren van de aanvoer van materiaal is het de wens om het vrijgekomen materiaal her te gebruiken. Op basis van historisch grondonderzoek in het gebied (DINO-loket, van juni 2022) is het de verwachting dat het vrijkomende materiaal inhomogeen is. De top laag (circa eerste 0,5 tot 1 m) is zandig, met daaronder een slappe kleilaag met een hoog organisch gehalte, waarbij ook veenlagen en zandlenzen kunnen voorkomen. Het is dan ook de verwachting dat de vrijkomende grond niet voldoet aan de erosieklassen die voor waterveiligheid gelden.

Dit sluit niet uit dat het materiaal niet herbruikbaar is, maar dat bij het toepassen van dit materiaal in het ontwerp rekening moet worden gehouden met de minder gunstige eigenschappen. Als blijkt dat de klei niet voldoet aan de criteria voor de erosieklasse I of II, wordt het materiaal zonder aanpassingen in het ontwerp alleen in de kern van de nieuw aan te leggen kades verwerkt en is het mogelijk onwenselijk om dit bij de primaire kering toe te passen.

Alternatief is om alsnog de klei in de deklagen toe te passen, maar dan in het ontwerp rekening te houden met de mindere erosie-eigenschappen en dit te compenseren in de dikte van de kleilaag. Dit leidt tot grotere dimensies van de kering.

N.B. wanneer een overstort voor de Groote Polder wordt ontworpen dan concentreert de overslag zich op één locatie en is de kans op overslag van de ringdijk nog kleiner dan normaal. Op deze locatie kan er daarom worden gekozen om minder strenge regels te hanteren voor de erosiebestendigheid.

3.3.6 Valgenweg en onderhoudsweg binnenzijde

In de huidige situatie loopt de Valgenweg aan de westzijde van de Groote Polder langs de binnentoe van de primaire kering om halverwege naar het zuiden toe te buigen.

Wanneer het getij wordt geïntroduceerd moet de weg op enkele delen worden verlegd/aangepast. De weg passeert in de huidige situatie tweemaal de ringdijk en ligt voor een deel in het getijdengebied.

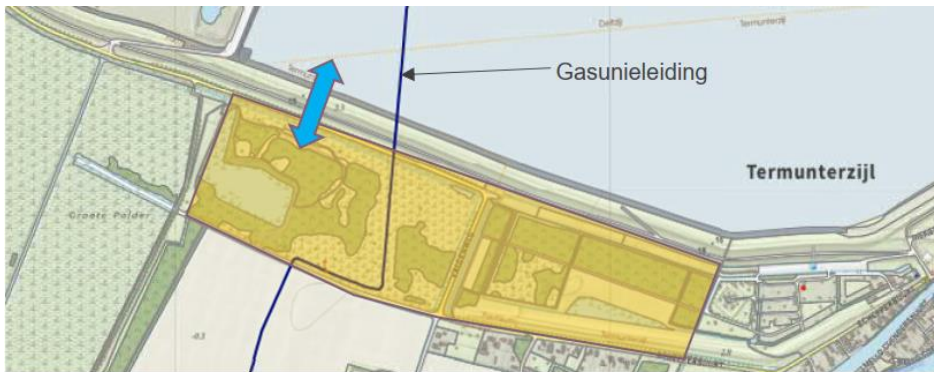
Indien de weg ook door de polder moet blijven lopen, moet worden overwogen wat de hoogte van de weg wordt om te voorkomen dat de weg niet begaanbaar is. In de basis zou dit al bij elke waterstand boven de NAP +0,53 m kunnen zijn waarbij dan moet worden vermeld dat indien de getijdenduiker faalt de weg ook niet meer begaanbaar is. Gezien de kans op voorkomen falen lijkt dit snel acceptabel, echter moet niet worden vergeten dat deze weg nu de enige weg naar het gebied is en dat bij het falen van de sluitconstructies dit nu een belangrijke ontsluitingsweg is.

Aan de binnenzijde van de kering bevindt zich een steunberm met onderhoudsweg. Deze weg ligt nu op een hoogte van circa NAP +2,30 m. Het is de verwachting dat als gevolg van de versterking de weg mogelijk nog hoger komt te liggen. Als de weg boven de kruin van de ringdijk komt te liggen blijft de weg te allen tijde begaanbaar. Met de huidige inschatting van de dimensie kan het ook zijn dat de weg lager komt dan de kruin van de ringdijk. Als dat het geval is, is een nader plan voor de bereikbaarheid van de duiker nodig (denk aan aanrijroute over de kruin). Juist bij falen van het sluitsysteem, dus overgang naar handmatig sluiten, is dan de bereikbaarheid noodzakelijk.

3.3.7 Kruising gasleiding

In *Impact Gasunieleiding op inrichting Groote Polder* [3] is een eerste beschouwing gedaan van de impact van de aanleg van de ringdijk op de gasleiding, zie Figuur 7 voor locatie Gasunieleiding. Het gehele project heeft veel impact op de huidige leiding, maar ter plaatse van de kruising met de ringdijk wordt een groot volume aan materiaal op het huidige maaiveld aangebracht, wat gezien de slappe ondergrond forse zettingen zal introduceren. In de analyse uit [3] is beschouwd of de leiding de te verwachte zettingen bij een nieuw aan te leggen ringdijk met een hoogte van NAP +3,4 m aan kan, wat niet zonder meer het geval was. In het ontwerp moet goed worden beschouwd of er maatregelen mogelijk zijn om zowel de totaal- als verschilzettingen hier te beheersen.

Het alternatief is dat er aanpassingen aan de leidingen nodig zijn, wat vanuit de beheerder zeer ongewenst is. Het verleggen van de leiding heeft gevolgen voor de beschikbaarheid van de leiding, wat samen met de kosten van het verleggen forse kosten met zich meebrengt. In de nadere uitwerking moet een keuze worden gemaakt in de aanpak. Indien een verleggingstraject moet worden gestart, moet worden uitgegaan van een doorlooptijd van 3-4 jaar om dit door te voeren.



Figuur 7 Plangebied inclusief locatie van de gasleiding Gasunie

4. Primaire kering

Langs een deel van het gebied van de Groote Polder ligt de primaire kering 6-7. Vanuit de ontwikkeling van de Groote Polder moet worden gecontroleerd wat de impact van de nieuwe omstandigheden op de kering is. Vooralsnog is de verwachting dat de effecten klein of gunstig zijn.

4.1 De opgave voor de primaire kering

De primaire kering is in 2020 beoordeeld conform het WBI. Uit de beoordeling volgt voor het stuk dijk tussen km 18,0 en 19,2 in de toekomst moet worden versterkt op onder andere stabiliteit aan de binnenzijde, bekleding buitenzijde en hoogte/bekleding binnenzijde. In de planning van het Waterschap is de uitvoering van de versterking van de kering gepland tussen 2037-2040.

De grootste opgave is de bekleding aan de buitenzijde. De huidige grasbekleding is in de beoordeling afgekeurd op sterkte. Onder de grasbekleding ligt nog een kleilaag, maar op basis van ervaringen bij de Brede Groene Dijk kan worden gesteld dat deze kleilaag onvoldoende dik is.

De huidige kruinhoogte van de kering ligt ter plaatse van de Groote Polder op circa NAP +8,30 m. Op dit moment is er nog geen veiligheidsanalyse uitgevoerd om een doorkijk te maken naar de benodigde kruinhoogte voor zichtjaren in de toekomst. Op basis van expert judgement is de verwachting dat (bij het behoud van het huidige helling van het buitentalud) de kering met ongeveer 0,5-1,0 m moet worden verhoogd om in 2075 aan de norm te voldoen. Hoe het ontwerp er uit zal zien en wat de impact aan de binnen- en buitenzijde is als gevolg van de ophoging, dient in de verkenningsfase van het HWBP-proces nader te worden uitgewerkt.

4.2 Interactie met Eemszijlen en de Groote Polder

Bij de aanleg van het Eemszijlen-project en de Groote Polder spelen veel werkzaamheden zich af in de gebied aan de binnenzijde van de dijk en in het geval van de Groote Polder zelfs over enkele kilometers aan de binnentoe. Met al het materieel aanwezig bestaat een meekoppelkans om de versterking gelijktijdig met deze projecten te realiseren. Dit heeft vele voordelen:

- Effect van nieuwe hydraulische omstandigheden door Groote Polder moet voor de dijk worden bepaald.
- Materieel is al reeds aanwezig.
- In de kering worden constructies gemaakt dus er zijn al werkzaamheden in de kering.
- Dimensionering constructies moet rekening houden met versterking. Als de versterking gelijktijdig wordt uitgevoerd zijn er minder onzekerheden.
- Plan is dat de Groote Polder aan de teen van de kering ligt. Een versterking in 2040 vindt dan deels plaats in Groote Polder waar dan getij heerst.
- Bij keuze verbreding binnenwaarts komt de kering in de net aangelegde Groote Polder.

Het lage maaiveld aan de binnenzijde van de kering vergroot de opgave in het gebied vanuit de waterveiligheid. Een laag maaiveld is ongunstig vanuit de mechanismen piping/opbarsten en heeft ook een invloed op de stabiliteit. Verder zou in het geval van falen van de kering het lage maaiveld geen enkele vorm van bescherming bieden naar de rest van het achterland (hoge kwelder aan buitenzijde of achterland direct achter de dijk kan in het geval van falen de instroom van water aanzienlijk verlagen).

Het maaiveld van de Groote Polder ligt al dermate laag dat bij het binnenlaten van getij de polder bij eb waarschijnlijk niet meer droogvalt. Dit heeft tot gevolg dat het slib dat moet worden ingevangen slecht zal rijpen. De verwachte winst voor de waterveiligheid als gevolg van aanslibbing is, zeker bij uitblijven van rijping, zeer beperkt en zal onvoldoende zijn om het veiligheidstekort op te lossen. Daarom wordt aanbevolen om de versterking hier niet van af te laten hangen.

4.3 Aanbeveling/proces

Vanuit de ontwikkeling van de Groote Polder wordt geadviseerd om te verkennen of de versterking van de kering kan worden gecombineerd met de gebiedsontwikkeling van de Groote Polder. Een integraal ontwerp waarin zowel de ontwikkeling van de polder als de versterking van de dijk is uitgewerkt biedt namelijk extra mogelijkheden en kan overbodige kosten en inspanning voor aanpassingen beperken. Voor de versterking van de kering is extra ruimte nodig en daarom is er ook een ruimtereservering aan de binnenzijde aanwezig. Dit houdt in dat de gebiedsontwikkeling in dit gebied mag worden uitgevoerd, maar dat bij de versterking de kering deze ruimte mag opeisen. Vanuit efficiëntie en het beperken van overlast biedt het combineren van de gebiedsontwikkeling met de versterking vele voordelen. Het naar voren halen van de versterking is dan ook een koppelkans binnen de gebiedsontwikkeling.

Het waterschap is voornemens om op basis van een trajectaanpak de kans om beide projecten te koppelen nader uit te werken. Doel van deze analyse is om aanvullend op de WBI-beoordeling te beschrijven waarom de versterking naar voren kan worden gehaald. De insteek is in eerste instantie vanuit het beperken van overlast ontstaan, maar in deze trajectaanpak wordt een brede afweging gemaakt. In de analyse wordt de scope van de versterking in beeld gebracht (zowel ruimtelijk en als de opgave voor de komende planperiode) en dit vergeleken met de (koppel)kansen van de ontwikkeling van de Groote Polder. Het rapport geeft dan richting het HWBP een advies over de koppelkans voor de versterking van de primaire kering.

De aanslibbing in de Groote Polder zorgt op termijn voor een hoger maaiveld. Zowel het tempo van deze aanslibbing als de kwaliteit van de klei die door rijping moet ontstaan bepalen hoe groot de winst op de waterveiligheid kan zijn. Aanbevolen wordt om ook vanuit dit aspect te monitoren/onderzoeken hoe de grootste bijdrage kan worden behaald. Welke vorm van rijping noodzakelijk is om ook voldoende vaste grond te krijgen. Dit zou de planperiode van de kering (dus tijd tot volgende versterking) kunnen verlengen.

Vanuit de ambitie van het Waterschap om op lange termijn de kust mee te laten groeien met de zeespiegelstijging kan het onderzoek naar de opslibbing aan de binnenzijde helpen om dergelijke toekomstbeelden nader uit te werken.

5. Referenties

- [1] Nadere verkenning mogelijkheden dijkdoorlaat, Inrichting Groote Polder i.r.t. eventuele spuiomlegging Eemszijlen. OAK, Waterproof, Hessel Voortman Engineering Consultancy, december 2021.
- [2] MIRT-verkenning Eemszijlen: Notitie deelonderzoek waterveiligheid (zeef 0), NL22-648800269-18924. Sweco Nederland B.V., maart 2022.
- [3] Rapport, Impact Gasunieleiding op inrichting Groote Polder, NL21-648800269. Sweco Nederland B.V., november 2021.

3.3 Zeef 2

MIRT Verkenning Kustontwikkeling Eemshaven

**Nautische veiligheid (zeef 2)
Provincie Groningen**

25 september 2023 - Confidential

Contactpersoon

MARK BOS
Nautisch specialist

M +31 6 21401303
E mark.bos@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

PIET RIEMERSMA
Projectmanager

T +31 6 20544382
E piet.riemersma@sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
Rozenburglaan 11
9727 DL Groningen
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Achtergrond en aanleiding	5
1.2	Alternatieven	6
1.3	Doelstelling	6
1.4	Onderzoeksvragen	6
1.5	Aanpak	6
2	Stromingssimulaties	8
2.1	Modellering	8
2.2	Resultaten	8
2.2.1	Stroomsnelheden	8
2.2.2	Waterstandsverlaging	10
3	Nautische beoordeling	12
3.1	Nautische kwaliteit	12
3.1.1	Vergelijkbare praktijksituaties	12
3.1.2	Stroomsnelheid	12
3.1.3	Simulatoronderzoek	12
3.1.4	Verkeersbegeleiding	13
3.2	Manoeuvreeigenschappen bij stroming en waterstandsverlaging	14
3.2.1	Stroming	14
3.2.2	Waterstandsverlaging	14
3.3	Beschouwde scenario's	14
3.3.1	Splitsing Eemskanaal met Oosterhornkanaal: Van Groningen richting Weiwerderbrug	15
3.3.2	Splitsing Eemskanaal met Oosterhornkanaal: Van Weiwerderbrug richting Zeesluis Farmsum	15
3.3.3	Oosterhornkanaal en Oosterhornhaven: Weiwerderbrug richting Oosterhornhaven (bochtencombinatie)	16
3.3.4	Eemskanaal: Vanuit Farsumerhaven richting Groningen	17
4	Conclusies	18

5 Beantwoording onderzoeksvragen **19**

6 Literatuur **20**

Tabellen

Tabel 1 Spuidebieten en stromingsdebieten voor de verschillende stromingssommen en bijbehorende alternatief binnen het project	8
Tabel 2 Waterstanden in meter t.o.v. NAP en tussen haakjes verschil in waterstand met Groningen	10

Figuren

Figuur 1 Projectgebied MIRT-verkenning Eemszijlen	5
Figuur 2 Stroomsnelheden voor som 1 - Maximum spuidebiet bij alternatief 3	9
Figuur 3 Stroomsnelheden voor som 3 - Maximum spuidebiet bij alternatief 2 (winter)	9
Figuur 4 Stroming bij splitsing Eemskanaal - Oude Eemskanaal	10
Figuur 5 Verkeerslichten Oosterhornhaven nabij Evonik	13
Figuur 6 Manoeuvresimulatie run #3 (links) en stroming van som 1 (rechts)	15
Figuur 7 Manoeuvresimulatie run #12 (links) en stroming van som 1 (rechts)	16
Figuur 8 Manoeuvresimulatie run #5	16

Bijlagen

Bijlage A Resultaten stromingsberekeningen **21**

Bijlage B Memo Eemszijlen spuidebieten **22**

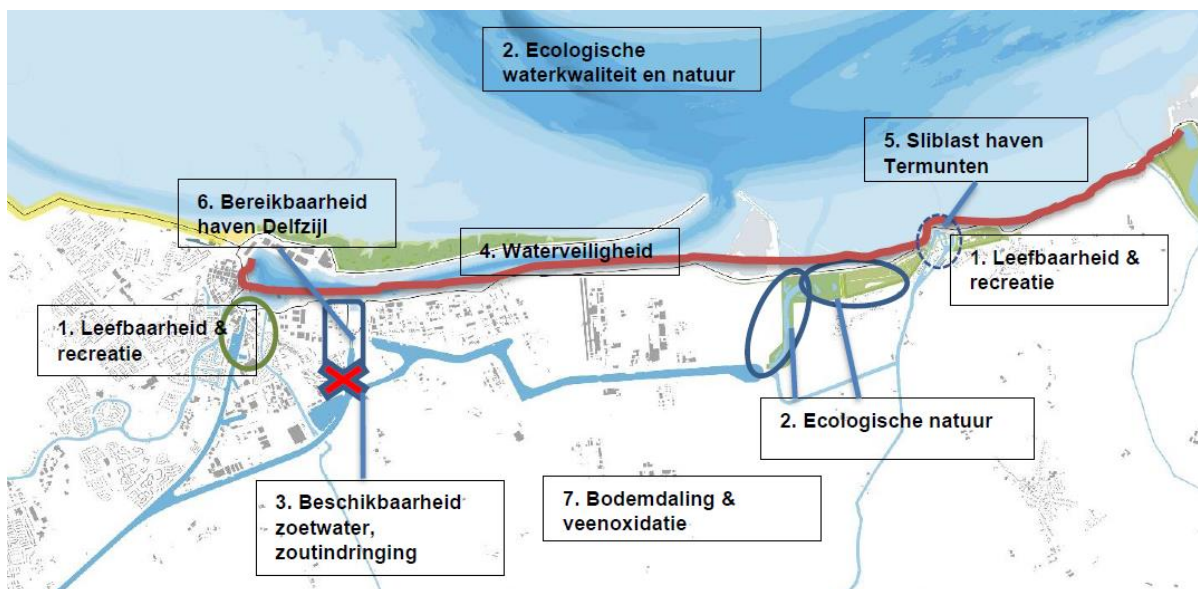
Colofon **23**

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Voor het project Kustontwikkeling Eemszijlen (hierna Eemszijlen genoemd) wordt in opdracht van het Rijk en regionale partijen een MIRT-Verkenning uitgevoerd met een regionaal en gebiedsgericht karakter. Het doel van deze verkenning is de (zowel positieve als negatieve) effecten en haalbaarheid van Eemszijlen in beeld te brengen. Het Project Eemszijlen beslaat een bredere kustzone van het centrum van Delfzijl tot en met de Groote Polder bij Borgsweer/Termunterzijl. Eemszijlen richt zich op de volgende hoofddopgaven:

- Het versterken van de (be-)leefbaarheid van Delfzijl door de huidige recreatiesluis naast de zeesluis te verleggen naar het centrum van Delfzijl op de plaats van de bestaande spuisluis.
- Het verbeteren van de ecologische water- en natuurkwaliteit van het Eems-Dollard estuarium, door het realiseren van een robuust zoet-zout overgangsgebied met vismigratie.
- Het borgen/vergroten van zoetwaterbeschikbaarheid op langere termijn.
- Het geleidelijk aanpassen van de kustzone met de klimaatveranderingen op zee.



Figuur 1 Projectgebied MIRT-verkenning Eemszijlen

Het voorliggende onderzoek behandelt de aspecten die samenhangen met de nautische veiligheid voor de scheepvaart in het projectgebied. De zorg bestaat dat de beoogde verandering in spuilocaties een significante toename veroorzaakt van de langsstroming in delen van de vaarweg. Dit kan problematisch zijn wanneer hierdoor de nautische kwaliteit van de vaarweg afneemt.

Dit onderzoek maakt gebruik van een eerdere studie rondom nautische veiligheid. In 2021 zijn real time manoeuvreersimulaties uitgevoerd voor de Oosterhornhaven met een klasse Va schip met een lengte van 135 meter. Dit zijn grotere schepen dan destijds toegelaten (tot 110 meter lang) en de focus lag op veilig kunnen navigeren en ontmoeten. Hierbij zijn de belastingstoestand van het schip en wind als variabelen gebruikt, effecten van de stroming zijn nihil geacht.

In de vorige fase van Eemszijlen (september 2022) is een eerste indicatie opgesteld van de te verwachten stroomsnelheden na de verplaatsing van de spuicapaciteit. Op basis hiervan is geïnventariseerd in hoeverre dit de nautische veiligheid voor de binnenvaart beïnvloedt.

Op basis van deze indicatie is een verdiepingsslag gemaakt en een nadere beoordeling gedaan van de nautische veiligheid en vlotheid, wanneer er sprake is van een verhoogde stroomsnelheid in de vaarweg als gevolg van spuien. Hiervoor is de te verwachten stroming in meer detail bepaald en heeft een ervaren binnenvaartschipper de effecten van de stroming op de bevaarbaarheid van de vaarweg beoordeeld. Hierbij is ook gebruik gemaakt van recente ervaring van lokale collega schippers.

1.2 Alternatieven

Uit Zeef 0 en 1 zijn drie alternatieven gedefinieerd voor verdere uitwerking binnen het project:

- Alternatief 1: inrichting Groote Polder en niet omleggen spui (minimale variant, terugvaloptie Groote Polder)
- Alternatief 2: inrichting Groote Polder en deels omleggen spui (tussenvariant, capaciteit nieuwe spui: 20-40 m³/s)
- Alternatief 3: inrichting Groote Polder en volledig omleggen spui (maximale variant, capaciteit nieuwe spui: >100 m³/s)

Er is een visie op een adaptieve aanpak (ook wel groeiscenario), waarbij niet gekozen wordt voor een van de varianten, maar het project kan meegroeien over de tijd. De verschillende varianten zijn dan in grote lijnen de opeenvolgende fases van de ontwikkeling van het gebied.

Voor nautische veiligheid ligt de focus op de effecten van de stroming die ontstaat door spuien en het effect daarvan op de hinder voor de scheepvaart in het gebied. De verschillende alternatieven gaan uit van eenzelfde maximum totaal spuidebiet en kenmerken zich door verschillen in de locatie waar gespuid wordt en de verdeling van het totale debiet over de verschillende locaties. De spuilocaties zijn:

1. Huidige spuisluis in Delfzijl, en mogelijk toekomstige recreatiesluis op dezelfde locatie
2. Kleine zeesluis in Farmsum
3. Spuikokers bij sluis in Oosterhornhaven
4. Mogelijk toekomstig spuimiddel bij de pier van Oterdum

Bij alternatief 1 is er geen wijziging in de spuilocaties en bijbehorende debieten ten opzichte van de bestaande situaties. De nautische veiligheid voor dit alternatief wordt niet beoordeeld.

Bij alternatief 2 worden twee situaties onderscheiden:

- Zomer: recreatievaart maakt gebruik van de nieuw te realiseren recreatiesluis in Delfzijl. Er wordt niet gespuid op deze locatie.
- Winter: recreatievaart maakt gebruik van de sluis in Farmsum. De nieuw te realiseren recreatiesluis in Delfzijl is beschikbaar voor spuien. Het maximum debiet voor spuien is nog niet bepaald. Er is een maximum debiet van 60 m³/s aangenomen in overeenstemming met een debiet van het nieuwe spuimiddel bij de pier van Oterdum.

1.3 Doelstelling

Het huidige onderzoek richt zich op het in kaart brengen van de stroomsnelheden in het binnendijkse gebied en de effecten van de stroming op de scheepvaart.

1.4 Onderzoeksvragen

Er zijn vooraf een aantal onderzoeksvragen opgesteld die richting geven aan het uitgevoerde onderzoek. Voor het onderdeel nautische veiligheid is er één vraag van belang:

- Wat is het effect van het verplaatsen van de recreatiesluis en de spuilocatie op de nautische veiligheid?

1.5 Aanpak

De stromingen in het gebied tussen Groningen en Delfzijl zijn voor een zestal stromingssituaties berekend met een 2D simulatie. De verschillende simulaties zijn gekozen op basis van een aan/uit scenario voor elk van de spuilocaties. Uitgangspunt is dus dat op een spuilocatie gespuid wordt met het maximum debiet voor die spuilocatie of dat op die spuilocatie niet gespuid wordt. Een zestal sommen is geselecteerd die samen een representatief beeld vormen van de verschillende situaties die kunnen optreden bij de onderzochte alternatieven.

De nautische veiligheid en vlotheid van de scheepvaart in relatie tot de stroming is beoordeeld door een binnenvaartschipper. Deze binnenvaartschipper heeft, naast ervaring als schipper, ook ruime ervaring met het beoordelen van vaarwegen voor het aspect nautische toegankelijkheid. Aangezien de schipper niet recent in het gebied gevaren heeft, heeft hij informatie opgevraagd bij andere schippers die daar recent gevaren hebben. Het onderzoek is beperkt tot binnenscheepvaart. De zeegaande scheepvaart is hierin niet nader beschouwd.

Stroomsnelheden bij maximum spuidebiet geven aanleiding om specifiek op dit aspect een aantal scenario's nader te beschouwen. Lokale dwarsstroming nabij mondingen en gemalen valt in deze beoordeling buiten de scope. Deze kwalitatieve beoordeling geeft een indicatie van in hoeverre de nautische kwaliteit beïnvloed wordt als gevolg van de aanwezigheid van langsstroming. Hierbij wordt vertrokken vanuit de resultaten van het simulatierapport en de ervaringen van schippers in dit gebied. Ook wordt er een vergelijking gemaakt met vergelijkbare praktijksituaties.

Voorlopige resultaten zijn gedeeld en besproken in een werksessie gehouden op 15 mei 2023. Nadere duidingen en afspraken tijdens de werksessie zijn verwerkt in dit advies.

2 Stromingssimulaties

2.1 Modellerings

Stromingssimulaties zijn uitgevoerd met een bestaand 2D stromingsmodel (Arcadis, 2020). De simulaties betreffen een stationaire situatie, waarbij een debiet is opgelegd aan de rand van het model bij elk van de spuimiddelen. Daarnaast is een vaste waterstand van NAP + 0,53 meter bij Groningen gehanteerd (boezempeil). Weliswaar zal in de praktijk de waterstand bij Groningen voorafgaand aan het spuien bij hoge spuidebieten ook hoger zijn, toch zijn we uitgegaan van deze waterstandsrandvoorwaarde. De reden hiervoor is viervoudig:

- Het doel van spuien is om de waterstand in het Eemskanaal te beheersen. Er is te weinig informatie beschikbaar om een statistische analyse van waterstanden en spuidebieten mogelijk te maken gericht op het bepalen van minimale waterstanden op het moment van maximaal spuien.
- Tijdens spuien zal de waterstand in Groningen ook verlagen. Deze waterstandsverlaging volgt niet uit de berekeningen omdat de grens van het model bij Groningen ligt. Er is weinig inzicht in de mate van waterstandsverlaging bij Groningen tijdens spuien.
- Simulaties bij een iets lagere waterstand dan in de praktijk zijn een conservatieve aanname: bij een lagere waterstand zijn de stroomsnelheden hoger bij eenzelfde debiet.
- Voor de simulaties geldt dat bij een hoger spuidebiet, de waterstand voorafgaand aan spuien hoger zal zijn.

Waterstanden in het gebied volgen uit het model en worden bepaald door de weerstand die het water ondervindt.

Er wordt uitgegaan van het maximum spuidebiet voor elk van de spuimiddelen. Het werkelijke spuidebiet is afhankelijk van de getijdewaterstand, en kan doordoor variëren in de tijd. Een analyse van de spuidebieten is opgenomen in Bijlage B. Daaruit blijkt dat het maximum spuidebiet bij vrijwel elke spuibeurt wordt bereikt. De gesimuleerde situaties zijn daardoor representatief voor het maximum voor elke spuibeurt. Afhankelijk van het gewenste spuivolume zal deze stromingssituatie korter of langer aanhouden, maar beperkt zich tot enkele uren. De voor de MIRT-Verkenning Kustontwikkeling Eemszijlen aangehouden verschillende situaties per alternatief zijn samengevat in Tabel 1. Een analyse van de verschillende debieten is te vinden in Bijlage B.

Tabel 1 Spuidebieten en stromingsdebieten voor de verschillende stromingssommen en bijbehorende alternatief binnen het project

Som	Alternatief	Recreatiesluis Delfzijl	Kleine Zeesluis Farmsum	Spuimiddel Oterdum	Oosterhorn- sluis	Totaal in Oosterhorn- haven	Totaal in Eemskanaal
1	3	-	80	100	40	140	220
2	3	-	80	100	0	100	180
3	2 winter	60	80	40	40	80	220
4	2 winter	60	80	40	0	40	180
5	2 zomer	0	80	40	0	40	120
6	2 zomer	0	0	40	0	40	40

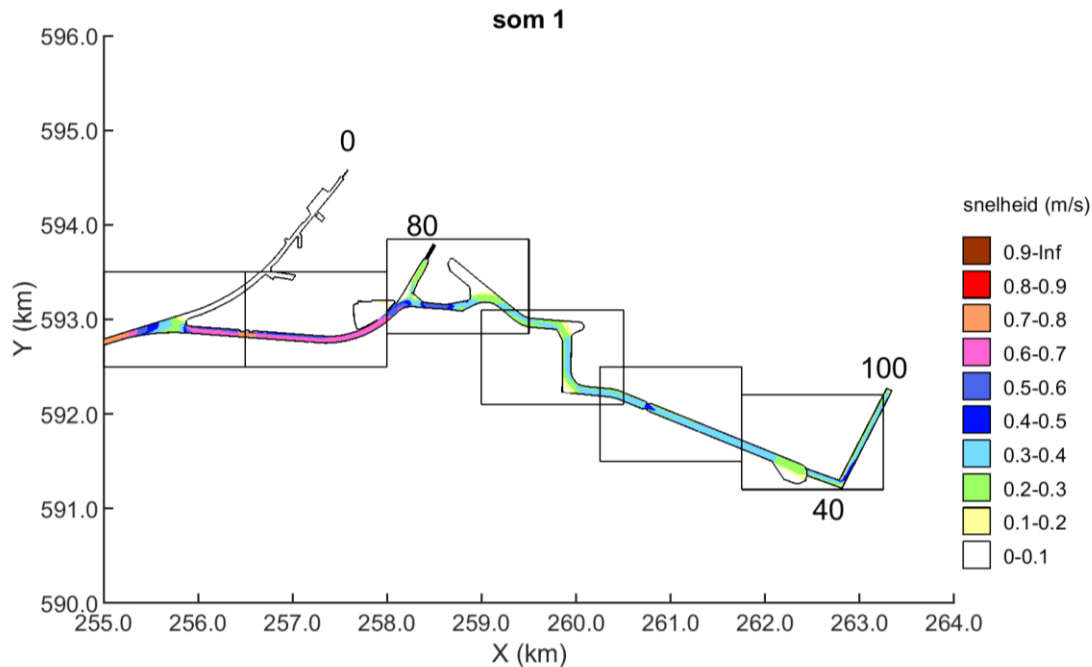
2.2 Resultaten

Een deel van de resultaten uit de stromingsberekeningen wordt hier besproken. De resultaten van alle stromingssimulaties zijn opgenomen in Bijlage A.

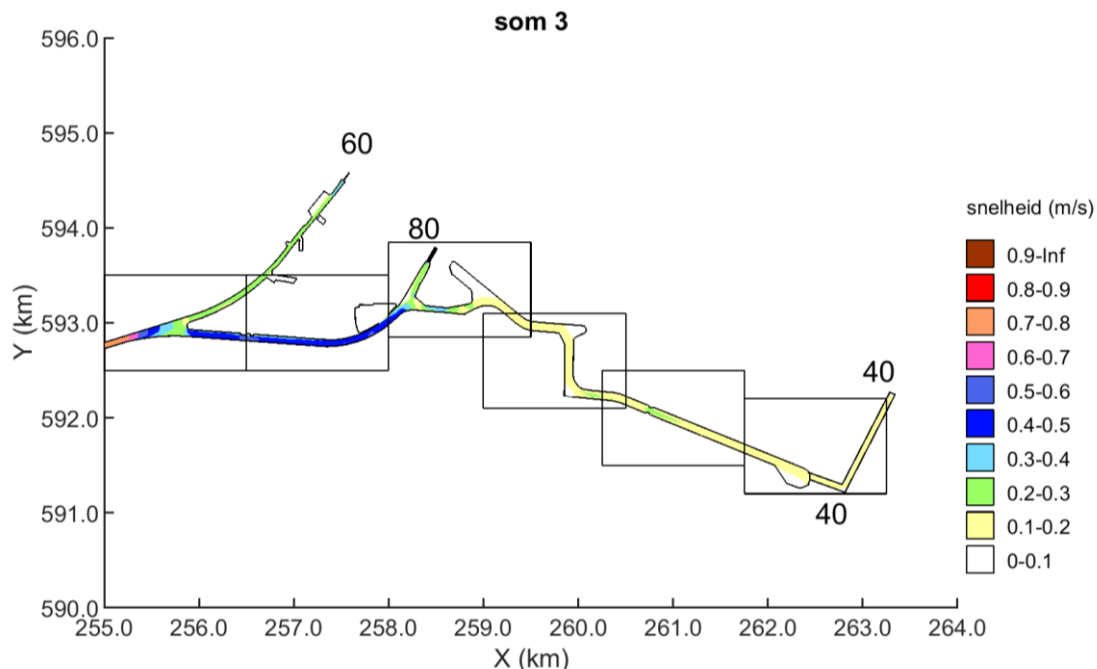
2.2.1 Stroomsnelheden

Er zijn twee effecten die bij een gegeven kanaal dwarsprofiel de stroomsterkte bepalen; het debiet en de waterstand. Bij een twee keer zo groot debiet zal de stroming ook ongeveer twee keer zo sterk zijn bij gelijke waterstand. Een groter debiet komt met een groter verval in waterstand. Hierdoor zal de stroomsterkte verder toenemen. Dus bij een verdubbeling van het spuidebiet zal de stroomsnelheid meer dan verdubbelen.

Het effect van een waterstandsverlaging is evenredig met de afname van het dwarsdoorsnede oppervlak van het kanaal. Een waterstandsverlaging van enkele dm heeft daarop beperkte invloed. Het effect van de verandering in waterstand op stroomsnelheden is daardoor duidelijk kleiner dan het effect van de verandering in debiet.

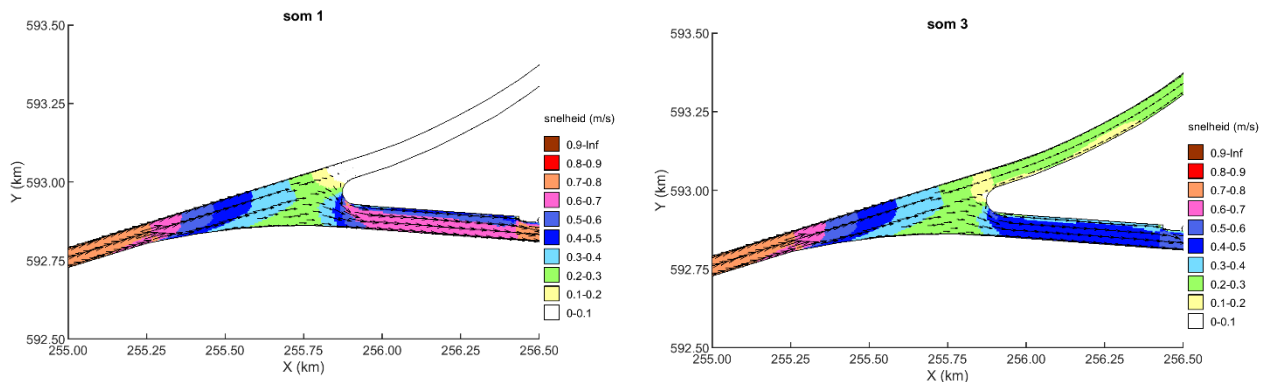


Figuur 2 Stroomsnelheden voor som 1 - Maximum spuidebiet bij alternatief 3



Figuur 3 Stroomsnelheden voor som 3 - Maximum spuidebiet bij alternatief 2 (winter)

De richting van de stroming (verhouding tussen langsstroming en dwarsstroming) lijkt niet of nauwelijks beïnvloed te worden door het spuidebiet. Bij splitsingspunten speelt de verhouding van de debieten voor de verschillende takken wel een bescheiden rol voor de stromingsrichtingen (Figuur 4).



Figuur 4 Strooming bij splitsing Eemskanaal - Oude Eemskanaal

Samengevat zijn de mogelijke effecten per alternatief:

- Alternatief 1 inrichting Groote Polder en niet omleggen spui:
Geen effect op stroomsnelheden OHK
- Alternatief 2 inrichting Groote Polder en deels omleggen spui:
Toename stroomsnelheden in de Oosterhornhaven en tussen de Oosterhornhaven en de splitsing met het Oude Eemskanaal. Tussen de Oosterhornhaven en het Oude Eemskanaal ligt de verwachte stroomsnelheid op piekmomenten rond de 0,5 m/s. De richting van de strooming is deels afhankelijk van de spuimiddelen die worden ingezet.
- Alternatief 3: inrichting Groote Polder en volledig omleggen spui:
Sterke toename in de stroomsnelheden in en richting de Oosterhornhaven, met name tussen de Oosterhornhaven en de splitsing met het Oude Eemskanaal. De verwachte snelheden liggen ruim boven 0,5 m/s. Er is ook een sterke dwarscomponent in de strooming bij de twee splitsingen: van het Eemskanaal met de Oosterhornhaven en van het Eemskanaal met het Oude Eemskanaal.

2.2.2 Waterstandsverlaging

Naast de strooming zijn voor de sommen uit Tabel 1 ook bijbehorende waterstanden berekend. Voor een aantal locaties worden deze weergegeven in Tabel 2. Daarin is ook de waterstandsverlaging ten opzichte van de waterstand bij Groningen gegeven. De berekende waterstandsverlaging is voor het gebied dat in het model is opgenomen. De waterstandsverlaging die bij Groningen optreedt als gevolg van spuien komt daar nog bovenop.

Tabel 2 Waterstanden in meter t.o.v. NAP en tussen haakjes verschil in waterstand met Groningen

Som	Alternatief	Groningen	Splitsing Eemskanaal - Oude Eemskanaal	Splitsing Eemskanaal - Oosterhornkanaal	Zwaaiikom Oosterhornhaven
1	3	0,53	0,06 (0,47)	0,00 (0,53)	-0,02 (0,55)
2	3	0,53	0,23 (0,30)	0,20 (0,33)	0,19 (0,34)
3	2 winter	0,53	0,06 (0,47)	0,04 (0,49)	0,03 (0,50)
4	2 winter	0,53	0,23 (0,30)	0,22 (0,31)	0,22 (0,31)
5	2 zomer	0,53	0,41 (0,12)	0,39 (0,14)	0,39 (0,14)
6	2 zomer	0,53	0,51 (0,02)	0,51 (0,02)	0,51 (0,02)

De sommen 1 en 3 gaan uit van hetzelfde totale maximum spuidebiet van 220 m³/s. Tot aan het splitsingspunt Eemskanaal-Oude Eemskanaal is in beide sommen het debiet en dus de waterstanden en stroomsnelheden gelijk. In som 1 wordt er niet gespuid bij de nieuwe recreatiesluis en gaat er meer debiet via het Oosterhornkanaal. Daardoor daalt de waterstand aan het eind van het Oosterhornkanaal meer dan in som 3. De huidige situatie is niet

doorgerekend maar komt meer in de buurt van som 3 dan som 1. Omleiden van het spui van Delfzijl naar een spuimiddel bij de pier van Oterdum zal dus zorgen voor een grotere waterstandsverlaging in het gebied ten oosten van het splitsingspunt met Oude Eemskanaal. Het grootste effect treedt op in de Oosterhornhaven.

Samengevat ter duiding van het mogelijke effect van het alternatief:

- Alternatief 1 inrichting Groote Polder en niet omleggen spui:
Geen effect op de waterstanden in het Oosterhornkanaal.
- Alternatief 2 inrichting Groote Polder en deels omleggen spui:
Op piekmomenten is de verwachte waterstandverlaging vanaf de splitsing in het Eemskanaal met het Oude Eemskanaal van ongeveer 0,5 meter ten opzichte van Groningen. De verlaging is in het hele gebied ongeveer gelijk.
- Alternatief 3: inrichting Groote Polder en volledig omleggen spui:
Op piekmomenten is de verwachte waterstandverlaging vanaf de splitsing in het Eemskanaal met het Oude Eemskanaal van ongeveer 0,5 meter ten opzichte van Groningen. De grootste verlaging vindt plaats in de Oosterhornhaven.

3 Nautische beoordeling

3.1 Nautische kwaliteit

Het begrip nautische kwaliteit omvat de beleving van de vaarweg vanuit de schipper. Het behelst het karakter van de vaarweg, met kenmerken als de mate van veiligheid, voorspelbaarheid en vlotheid, en alle parameters die hierop van invloed kunnen zijn. Bij elke manoeuvre wordt daarbij rekening gehouden met:

- Externe invloeden als overige scheepvaart, stroomsnelheid, wind en zicht.
- De informatie die de schipper aangeboden krijgt en hoe deze geïnterpreteerd wordt.
- De fysieke inrichting van de vaarweg, met bijvoorbeeld kenmerken als het dwarsprofiel, een aaneenschakeling van bochten, een haven, een versmalling en/of een brug.

De dwarsprofielen van het Eemskanaal en de Oosterhornhaven zijn gebruikt om de dwarsdoorsnede te achterhalen om vervolgens de ratio tussen dwarsdoorsnede van schip en vaarweg uit te rekenen. Dit geeft inzicht in de manoeuvreereigenschappen van het schip in beperkt vaarwater. Dit is met name van belang bij het effect van een waterstandsverlaging.

De som van deze aspecten bepaalt de nautische kwaliteit en elk ervan verdient daarbij een integrale benadering. Gestreefd wordt naar een optimum, waarbij de nautische veiligheid maximaal bediend wordt. Effecten van wind op het manoeuvreergedrag zijn niet opgenomen in de beoordeling. Wind speelt een ondergeschikte rol bij beladen schepen. Voor ongeladen schepen speelt de wind wel een grote rol, maar heeft de stroming juist minder effect. In de beoordeling van de effecten van stroming is het geladen schip daarom leidend.

Deze benadering leent zich zeer goed voor de beoordeling in de situaties die onderzocht zijn, juist daar waar de complexiteit toeneemt.

De Richtlijnen Vaarwegen 2020 (RVW) biedt handvatten om hiervoor een initiële beoordeling te kunnen doen. Met name in het Oosterhornkanaal zijn meerdere locaties aan te duiden die complexer zijn en uniforme richtlijnen zoals de RVW niet meer toereikend zijn. Denk aan een combinatie van wind, variërende stromingen, bochten, brugpassages, havens en overige vaart. Daarnaast worden bovenmaatse schepen toegelaten. Dit vraagt om een beoordeling die met de verschillende aspecten rekening houdt.

3.1.1 Vergelijkbare praktijksituaties

Als referentie is gezocht naar een locatie met vergelijkbare omstandigheden. Hierbij ligt de nadruk op de breedte van de geul, stroming en invaarten van havens. Met name stroming van deze orde ($> 0,4$ m/s) is niet veel voorkomend in een standaard kanaal, waardoor slechts weinig locaties zich hiervoor lenen en er weinig vergelijkingsmateriaal is. Het Hartelkanaal nabij Rozenburg komt hierbij dicht in de buurt. Gecombineerd met havens langs smallere rivieren als de Gelderse IJssel biedt dit voldoende inzicht voor een kwalitatieve benadering.

3.1.2 Stroomsnelheid

Hierbij valt gelijk op te merken dat stroomsnelheden van ca. 0,5 m/s (1,5 km/u tot 2 km/u) weliswaar bovengemiddeld zijn voor standaard situaties, maar ook zeker geen uitzondering zijn. Met name op rivieren worden dergelijke stroomsnelheden bereikt. Vanuit nautisch opzicht vormen dergelijke stroomsnelheden geen probleem voor het manoeuvreren. Voorwaarde hierbij is echter wel, dat er voldoende ruimte is om de effecten van de stroming op te vangen en de schipper zich bewust moet zijn van die stroming. Omdat dit traject een kanaal en een haven betreft met doorgaans weinig stroming, valt dit buiten het verwachtingspatroon en vormt daarmee een risico omdat de mate van stroming onderschat kan worden. Daar ligt dan ook de mogelijkheid om met informatie als mitigerende maatregel de kans daarop te beperken.

3.1.3 Simulatoronderzoek

In het eerder uitgevoerde simulatoronderzoek is de focus gelegd op de vraag of het nautisch verantwoord is om met schepen met een lengte van 135 m te varen en bij welke windbelasting dit nog verantwoord is. Voorafgaand aan dat onderzoek was de maximale scheepslengte 110 m. Hierbij zijn zowel maximaal beladen als geballaste binnenvaarttankers aangewend. Voor de huidige beoordeling worden alleen de simulaties beschouwd met de geladen schepen, daar de stroming daarop een grote impact heeft tijdens de manoeuvre. In veel mindere mate geldt dit voor

geballaste en lege schepen. Verwacht wordt dat ook in de nieuwe situatie met stroming, de veiligheid en vlotheid niet anders zal worden beoordeeld dan in de simulatiesessie.

Bochten kunnen veilig gepasseerd worden. Gesteld wordt, dat bij een passage van de brug en de bochten, er te weinig ruimte blijft voor onderlinge ontmoetingen. Omdat dit traject doodlopend is met enkele overslagplaatsen, zal het aantal passages relatief laag zijn en is dit een acceptabele maatregel en uitgangspunt voor een veilige passage door de hele haven, ook met stroming. Bovendien is de bocht goed overzichtelijk.

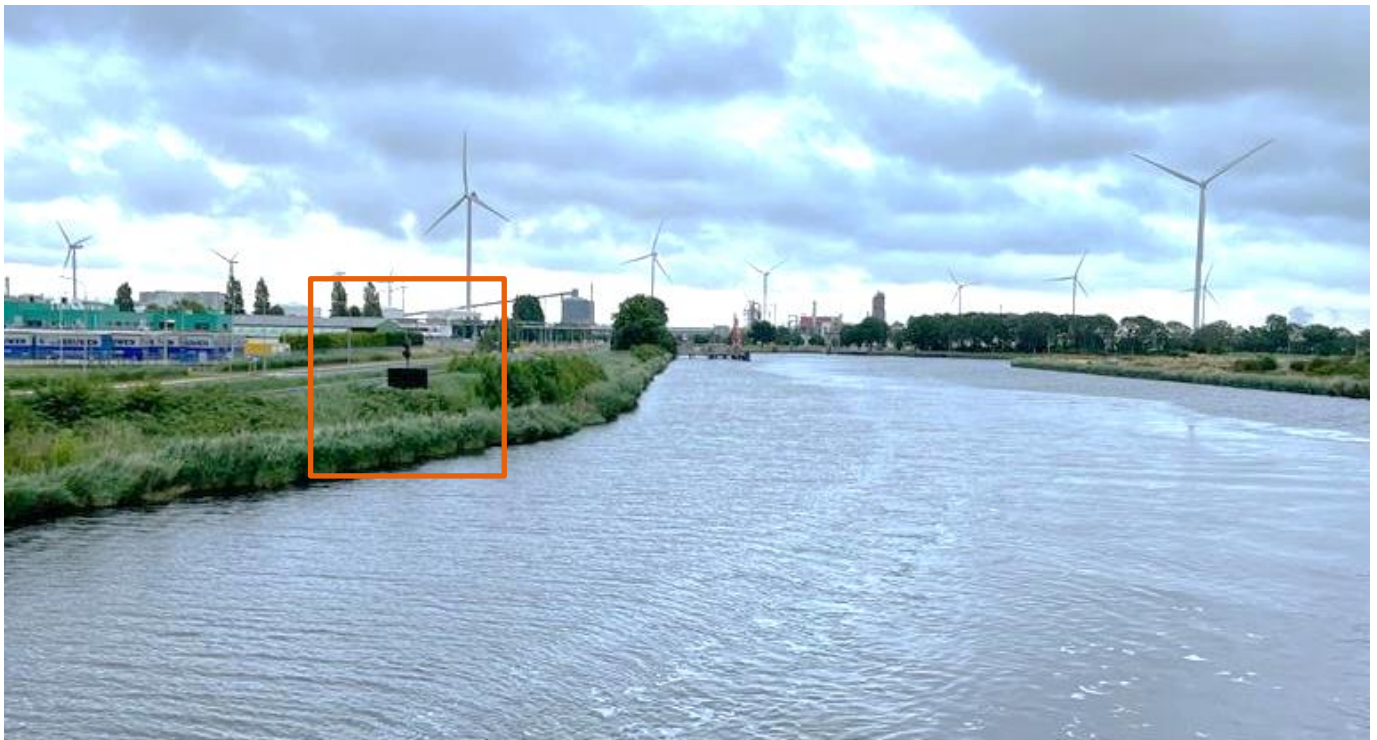
De beoordeling per run, evenals directe verwijzingen tussen runs en bevindingen in het rapport, zijn er nauwelijks of in het geheel niet. De mate waarin gebruik gemaakt wordt van voortstuwning en inrichting is niet gegeven, waardoor de manoeuvre nauwelijks beoordeeld kan worden. Deze input is essentieel bij de beoordeling van hoe een run verlopen is en aan te kunnen geven wat stroming voor verschil zou maken. Een deskundig oordeel is hierdoor slechts gebaseerd op indicaties uit het rapport. Resultaten uit de stromingssimulaties en bevindingen uit de omgeving vormen een belangrijke basis voor de beoordeling.

3.1.4 Verkeersbegeleiding

In heel de Provincie Groningen wordt de scheepvaart begeleid door meerdere verkeersposten, omdat schepen zich voor elke brugopening dienen te melden. Dit heeft meerdere voordelen:

1. Er is actief contact met elke schipper en het schip wordt gevolgd. Het is bekend waar het overige verkeer zich bevindt. Hierdoor kunnen ontmoetingen op lastigere locaties als bochten en bruggen worden vermeden.
2. Informatie kan eenvoudig worden opgevraagd/doorgegeven. De schipper kan de stroomsnelheid opvragen of door de operator erop gewezen worden.

In de Oosterhornhaven is verkeersbegeleiding beperkt tot de Oosterhornbocht nabij Evonik (rechts op Figuur 8), waar het verkeer geregeld wordt met verkeerslichten. Dit gebeurt alleen als er een schip gemeerd ligt aan de steiger aan de noordzijde van de bocht (zie kader Figuur 5) en geldt er eenrichtingsverkeer.



Figuur 5 Verkeerslichten Oosterhornhaven nabij Evonik

3.2 Manoeuvreeigenschappen bij stroming en waterstandsverlaging

3.2.1 Stroming

Het grootste effect van stroming op de manoeuvreeigenschappen is dat een schip dat tegen de stroom invaart beter controleerbaar is en vice versa een schip dat met de stroom meevaart juist minder. Een schip tegen stroom heeft een lagere snelheid over de grond en daarom is er meer tijd voor een manoeuvre over hetzelfde traject. Dit geeft een schipper meer tijd om een manoeuvre uit te voeren. Bovendien kan de stroomsnelheid als extra middel worden gebruikt tijdens de manoeuvre.

Een schip dat met de stroomrichting mee vaart daarentegen, vaart sneller over de grond en heeft daardoor minder tijd voor een bepaalde manoeuvre. Het schip zal snelheid (ten opzichte van het water) moeten verminderen; doorgaans bemoeilijkt het vertragen de manoeuvre. Een dergelijk scenario wordt daardoor meer negatief beïnvloed door de aanwezigheid van stroming.

3.2.2 Waterstandsverlaging

Als extra omstandigheid zou naast stroming ook een waterstandsverlaging kunnen optreden. Een waterstandsverlaging heeft een negatieve impact op de manoeuvreerbaarheid van schepen. Om te bepalen in hoeverre deze significant is, wordt daarvoor als criteria de n-ratio en kielspeling gehanteerd. Voor de n-ratio wordt de verhouding tussen de dwarsdoorsneden van zowel het schip (11,4 x 3,5 m) als het kanaal bepaald. Voor de beschouwde dwarsprofielen in het traject Eemskanaal – Farmsum en nabij de Weiwerderbrug bedraagt bij kanaalpeil NAP + 0,53 m de n-ratio resp. 8 en 7,5. Bij een waterstandsverlaging van enkele decimeters verkleint de ratio tot boven de 7 en bedraagt de kielspeling orde 50% van de diepgang van het schip. Dit geeft geen aanleiding dat de manoeuvreeigenschappen aanzienlijk afnemen t.o.v. de simulaties. De verwachting is dan ook dat dit de conclusies slechts beperkt beïnvloedt.

Waterstandsverandering treedt op bij openen en sluiten van het spuimiddel en kan binnen relatief korte tijd enkele decimeters verschil in waterstand geven. Afgemeerde schepen dienen hierop bedacht te zijn i.v.m. verandering van kielspeling, trosbelasting en het effect op laden en lossen. De situatie voor afgemeerde schepen is binnen deze studie verder buiten beschouwing gelaten.

3.3 Beschouwde scenario's

Voor het identificeren van de maatgevende scenario's, zijn de volgende criteria gehanteerd:

- **Stroming**
Zowel de snelheid, gradiënt als de richting, hebben een grote impact op de manoeuvre; met name de gradiënt en de dwarscomponent van de stroming op de vaarrichting. Dit is in het bijzonder van toepassing bij splitsingspunten, waarbij het stromingspatroon divergeert, convergeert, vertraagt en versnelt over een relatief korte afstand. Er wordt kritisch gekeken naar de mate waarin de dwarsstroming op het schip voor en achter varieert. Dit verandert per scenario.
- **Het lokale verhang**
Bij een vernauwing wordt het verhang groter en neemt de stroomsnelheid toe. Tegen de stroom in beïnvloedt dit de manoeuvreerbaarheid in lichte mate.
- **Vormgeving van de vaarweg**, zoals de aanwezigheid van een bocht, splitsing, sluis of brug kort bij elkaar.

Op dit traject zijn de volgende scenario's geïdentificeerd als meest kritisch met betrekking tot extra stroming:

- Splitsing Eemskanaal met Oosterhornkanaal: Van Groningen richting Weiwerderbrug
- Splitsing Eemskanaal met Oosterhornkanaal: Weiwerderbrug richting Zeesluis Farmsum
- Oosterhornkanaal en Oosterhornhaven: Weiwerderbrug richting Oosterhornhaven (bochtencombinatie)
- Eemskanaal: Vanuit Farsumerhaven richting Groningen

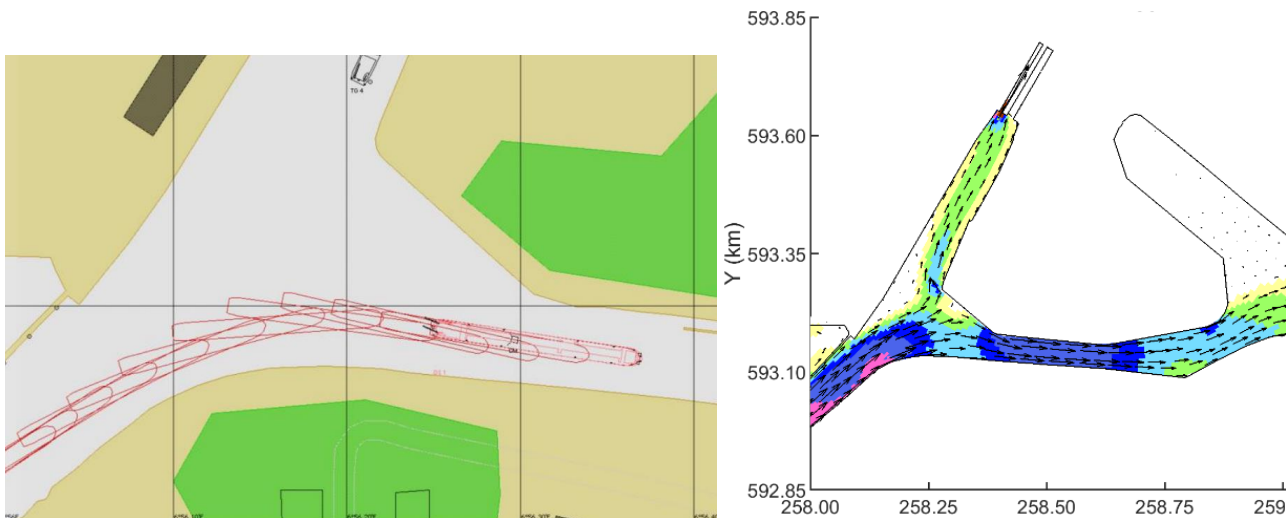
Overige scenario's zullen evenwel een significante impact hebben, maar worden geacht niet maatgevend te kunnen zijn. Zo is het naderen van de Weiwerderbrug richting Groningen minder kritisch, omdat men tegen stroom nadert. Deze brug vormt een kritische passage vanwege de geringe doorvaartbreedte. Het kanaalprofiel ter plaatse is

daarentegen volledig open en symmetrisch, hetgeen ten goede komt van de nautische kwaliteit. Ook het splitsingspunt bij het Oude Eemskanaal is vergelijkbaar met het eerste scenario.

3.3.1 Splitsing Eemskanaal met Oosterhornkanaal: Van Groningen richting Weiwerderbrug

Voorstrooms afstoppen van een schip, is één van de lastigste manoeuvres die een schipper moet kunnen doen. Daarbij een brug naderen na een bocht, vormt een extra moeilijkheid. Tijdens de simulaties is niet gebleken dat een passage zonder stroming lastig is, al is het remmingwerk daar wel meermaals bij geraakt, ook door geladen schepen (waarbij de invloed van wind minder dominant is). Dit voedt de suggestie dat de wind niet als hoofdoorzaak aan te merken is en de situatie met stroming des te kritischer te beschouwen is.

Het voorstrooms aan komen varen, verhoogt dit risico. De geringe stroomsnelheid, en ook de evt. dwarscomponent door spuien via de Zeesluis Farmsum, zal de manoeuvre significant bemoeilijken. Verwacht wordt dat de passage veilig uit te voeren is, echter is niet aan te geven hoe kritisch de manoeuvre zal zijn.



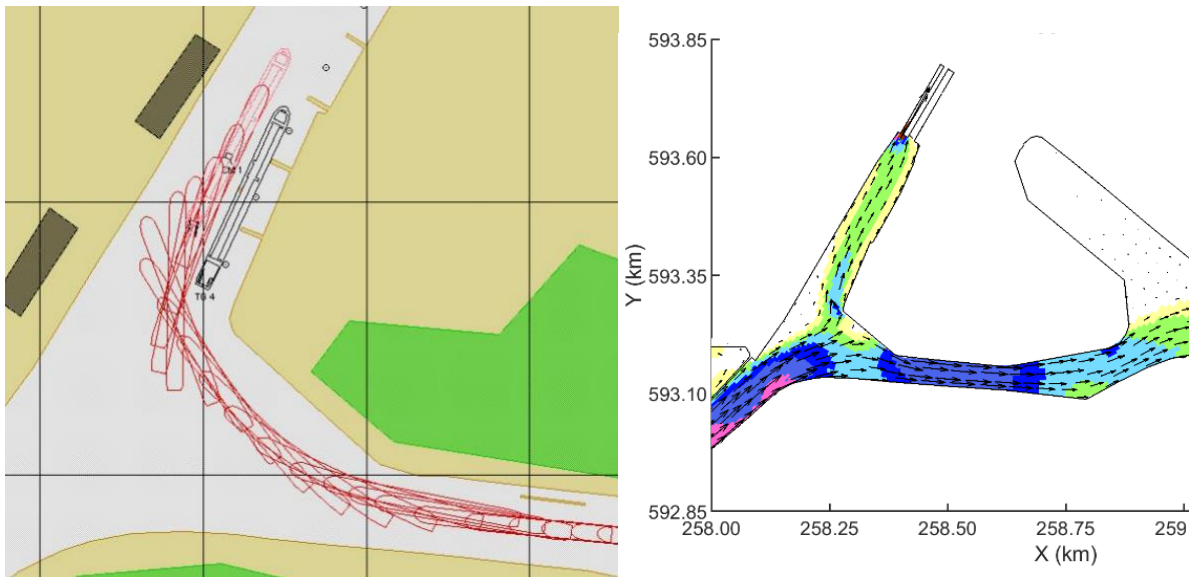
Figuur 6 Manoeuvresimulation run #3 (links) en stroming van som 1 (rechts)

3.3.2 Splitsing Eemskanaal met Oosterhornkanaal: Van Weiwerderbrug richting Zeesluis Farmsum

De manoeuvre richting de zeesluis is enigszins kritisch door de beperkte ruimte, scherpe bocht en een afgemeerd schip in de binnenbocht. De stroming bemoeilijkt deze manoeuvre, omdat tijdens de bocht, de stroming het schip zijdelings zal duwen en de ruimte in de binnenbocht kritisch kan worden.

Uit het simulatieprogramma blijkt dat slechts 1 run (#12) is gedaan met een geladen schip in dit scenario. De andere runs met dit scenario zijn gedaan met lege en geballaste schepen en vormen nauwelijks een referentie. Deze run verliep moeizaam, zoals op te maken is uit de vaarbaan weergegeven in Figuur 7. Het is niet te achterhalen in welke mate de voortstuwing gebruikt is en hoe kritisch deze run beoordeeld is. De stroming zou de manoeuvre hebben verslechterd. Een ruimere bocht, waarbij de invaart "meer open" zou worden ingevaren, zou het resultaat aanzienlijk kunnen verbeteren.

Geacht wordt dat dit scenario uitvoerbaar is, echter is niet uit te sluiten of deze ook veilig met voldoende marges kan worden uitgevoerd onder omstandigheden met een spuidebiet door de Zeesluis. Als mitigerende maatregel kan worden genomen dat deze manoeuvre niet uitgevoerd wordt tijdens hogere debieten en/of een bezette voorhaven. Deze maatregel is eenvoudig te implementeren vanwege de aanwezigheid van de verkeersposten.



Figuur 7 Manoeuvresimulatie run #12 (links) en stroming van som 1 (rechts)

3.3.3 Oosterhornkanaal en Oosterhornhaven: Weiwerderbrug richting Oosterhornhaven (bochtencombinatie)

Overall genomen blijkt de passage van de bochten veilig te kunnen gebeuren met voldoende marge. Aannemelijk is dat de stroming die conclusie niet beïnvloedt.



Figuur 8 Manoeuvresimulatie run #5

3.3.4 Eemskanaal: Vanuit Farsumerhaven richting Groningen

Dit scenario is niet onderzocht tijdens de simulaties. Het grootste risico is dat een schipper die de haven verlaat zich niet bewust is van de stroming op het kanaal en daardoor verrast wordt. De opening van de haven lijkt voldoende groot om de haven in en uit te varen met stroming op het Eemskanaal. Het risico is dat de schipper bij verlaten van de haven te weinig ruimte heeft om het schip op te strekken en in de rechteroever (zuidzijde) loopt.

Middels matrixborden met actuele stroomsnelheden en informatie via de verkeerspost is een schipper goed te informeren zodat deze kan anticiperen op het effect.

4 Conclusies

De nadelige effecten van stroming op de nautische veiligheid voor manoeuvrerende binnenvaartschepen zijn waarschijnlijk beheersbaar met maatregelen van beperkte omvang. Het valt niet met zekerheid vast te stellen dat het bij maximum spuidebiet (alternatief 3) allemaal nog binnen het groene bereik van “veilig” blijft. Nadere analyse met behulp van manoeuvreersimulaties is noodzakelijk om uit te sluiten dat bij alle scenario's de veiligheid gewaarborgd blijft en te bepalen welke maatregelen de nadelige effecten beheersbaar houden.

Voor alternatief 2, waarbij een beperkt deel van het spuidebiet door de Oosterhornhaven gaat, lijken de effecten van stroming op de scheepvaart vrij goed op te vangen met beperkte maatregelen. De maatregelen zijn dan met name gericht op het informeren van de schippers. De nadruk ligt dan op verkeersbegeleiding en het plaatsen van matrixborden met informatie over de stroming.

Omleiden van het spui via het Oosterhornkanaal zal leiden tot enige toename van de waterstandsverlaging in het Oosterhornkanaal bij spuien. Eventuele hinder die samenhangt met een waterstandsverlaging zal dan toenemen.

Bij maximum spuidebiet van 220 m³/s ontstaat een stroomsnelheid hoger dan 0,5 m/s in het Eemskanaal en Oosterhornhaven. Stroomsnelheden in het gebied zijn vergelijkbaar met of lager dan de stroomsnelheden in het Eemskanaal ten westen van de splitsing met Oude Eemskanaal.

De grootste knelpunten voor nautiek zijn:

- Doorvaart door Weiwerderbrug
- Bochten bij splitsing Eemskanaal – Oosterhornkanaal

Daarnaast zijn er diverse locaties waar het effect van stroming minder kritisch lijkt maar deze wel aandacht verdient voor nadere uitwerking.

5 Beantwoording onderzoeksvragen

De voorliggende vraag voor nautische veiligheid wordt hier beantwoord op basis van deskundig advies. Diverse aspecten dienen in een volgende fase van de beoordeling nader onderzocht te worden.

Wat is het effect van het verplaatsen van de recreatiesluis en de spuilocatie op de nautische veiligheid?

Als gevolg van het verplaatsen van de spuilocatie ontstaat tijdens spuien een toename van de stroomsnelheid in het vaargebied ten oosten van de splitsing met het Oude Eemskanaal. Door de toename van de stroming wordt de scheepvaart gehinderd. Er is een aantal locaties waar de aanwezigheid van de stroming zou kunnen leiden tot onveilige situaties. De meest kritische locaties concentreren zich bij het Oosterhornkanaal en de aansluiting daarvan met het Eemskanaal. De bochten in de Oosterhornhaven lijken minder kritisch voor de scheepvaart.

Van de verschillende varianten voor de ontwikkeling van het gebied is bij de variant waarbij de spuilocatie in het centrum van Delfzijl vervalt (variant 3) een merkbare afname van de nautische veiligheid in het Oosterhornhaven gebied. Aanvullende maatregelen zijn nodig om de veiligheid te kunnen borgen.

Bij maximum spuidebiet komt de stroomsnelheid boven de 0,5 m/s. Om op het Eemskanaal te voldoen aan de Richtlijn Vaarwegen is meer ruimte nodig in de vaarweg bij stroomsnelheden boven deze waarde of dient de vaarweg gestremd te worden als deze waarde overschreden wordt. Het is de huidige praktijk dat de vaarweg gestremd wordt als de waterstand boven NAP + 1,05 meter komt. Het is onduidelijkheid welk spuidebiet en stroomsnelheid maximaal voorkomen zonder dat de vaarweg gestremd is. Stroomsnelheden ten westen van de splitsing met het Oude Eemskanaal wijzigen niet ten opzichte van de huidige situatie. Stroomsnelheden ten oosten van dit splitsingspunt zijn niet hoger dan de stroomsnelheden ten westen van dit splitsingspunt.

6 Literatuur

Arcadis, 2020. Zoutindringing en doorspoeling Eemskanaal, Verkennend modelonderzoek potentiële maatregelen. Arcadis rapport C03141.000186R1r1, 6 februari 2020

Nautitec, 2021. Oosterhornhaven, Nautical assessment 135m inland motor ships, Nautitec rapport, versie finalVS4.0, 20-03-2021

Bijlage A Resultaten stromingsberekeningen

Scenario's 2D- stromingsmodellering

t.b.v. nautische analyse

21-4-2023

Overzicht alle sommen

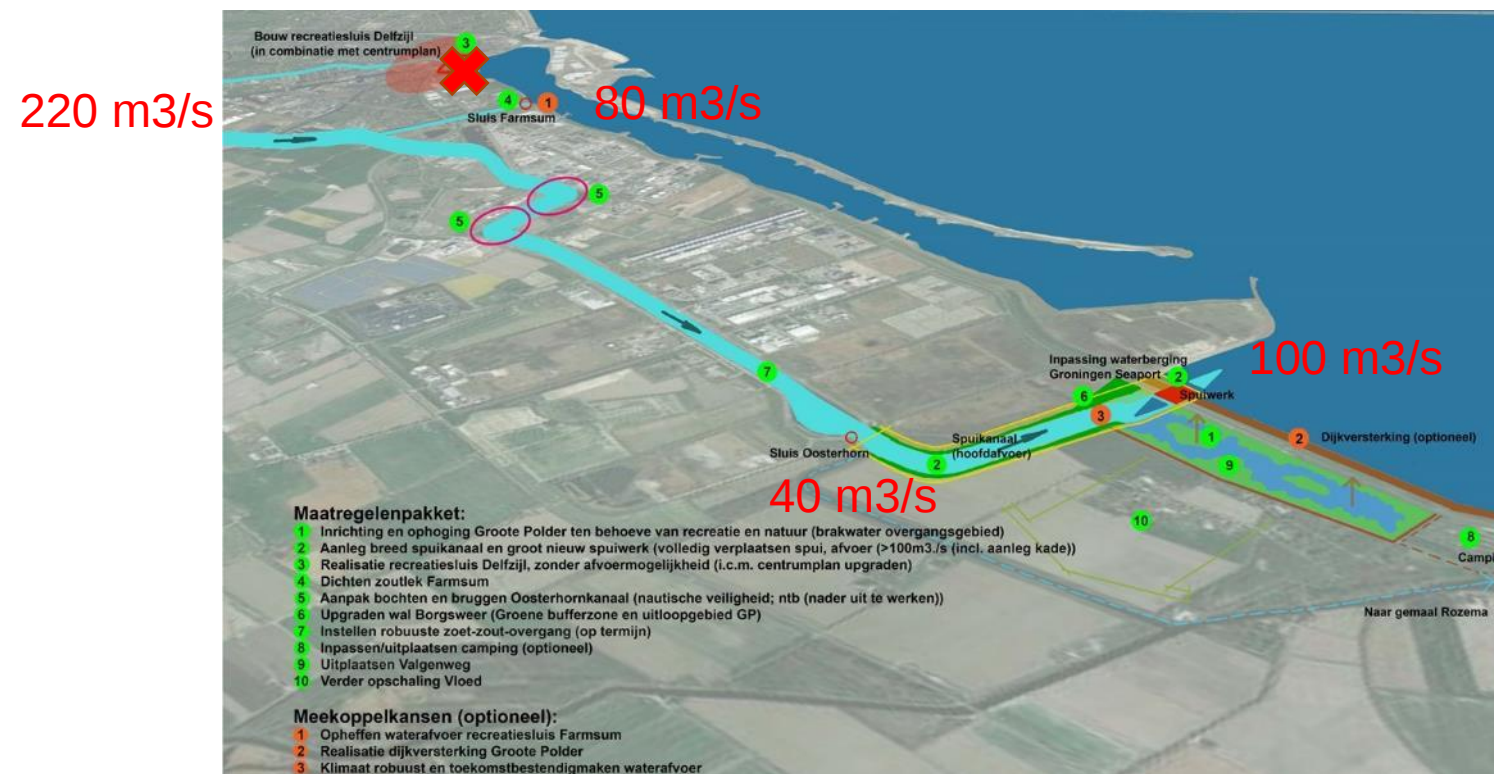
momentane debieten (m3/s)		Oude Zeesluis Delfzijl	Kleine Zeesluis (Farmsum)	Nieuwe Spuikanaal	Oosterhorn-sluis	som Oosterhorn-kanaal	som Eemskanaal
Alternatief 3	som 1	X	80	100	40	140	220
	som 2	X	80	100	0	100	180
Alternatief 2 winter	som 3	60	80	40	40	80	220
	som 4	60	80	40	0	40	180
Alternatief 2 zomer	som 5	0	80	40	0	40	120
	som 6	0	0	40	0	40	40

Alternatief 3

Volgorde:

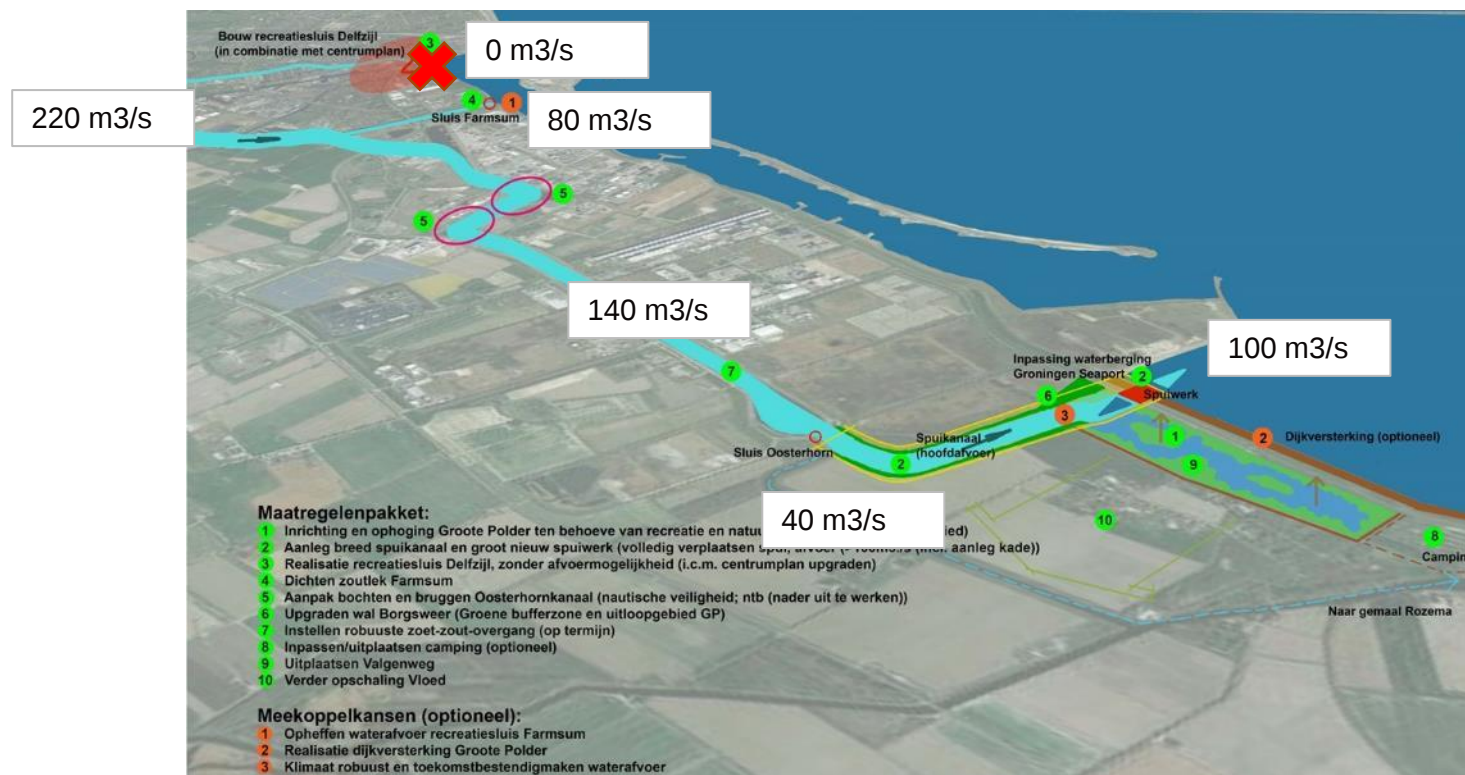
1. Nieuwe Spuikanaal,
max 100 m³/s
2. Kleine Zeesluis (Farmsum),
max 80 m³/s
3. Kokers Oosterhornsluis,
max 40 m³/s

Oude Zeesluis als schutsluis voor recreatievaart



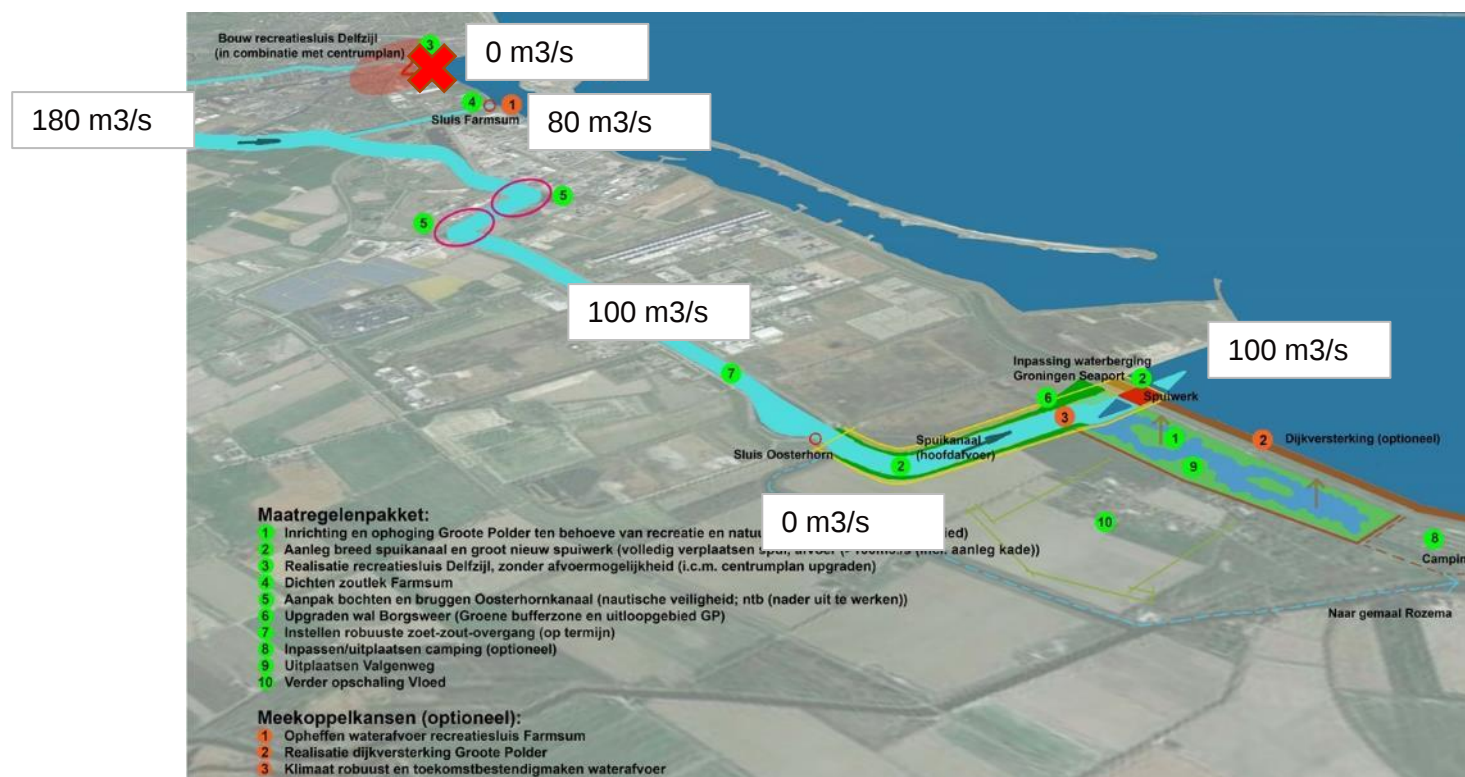
Alternatief 3

Som 1: maximale afvoer 220 m³/s



Alternatief 3

Som 2: maximale afvoer zonder Oosterhornsluis



Alternatief 2, winter

Volgorde:

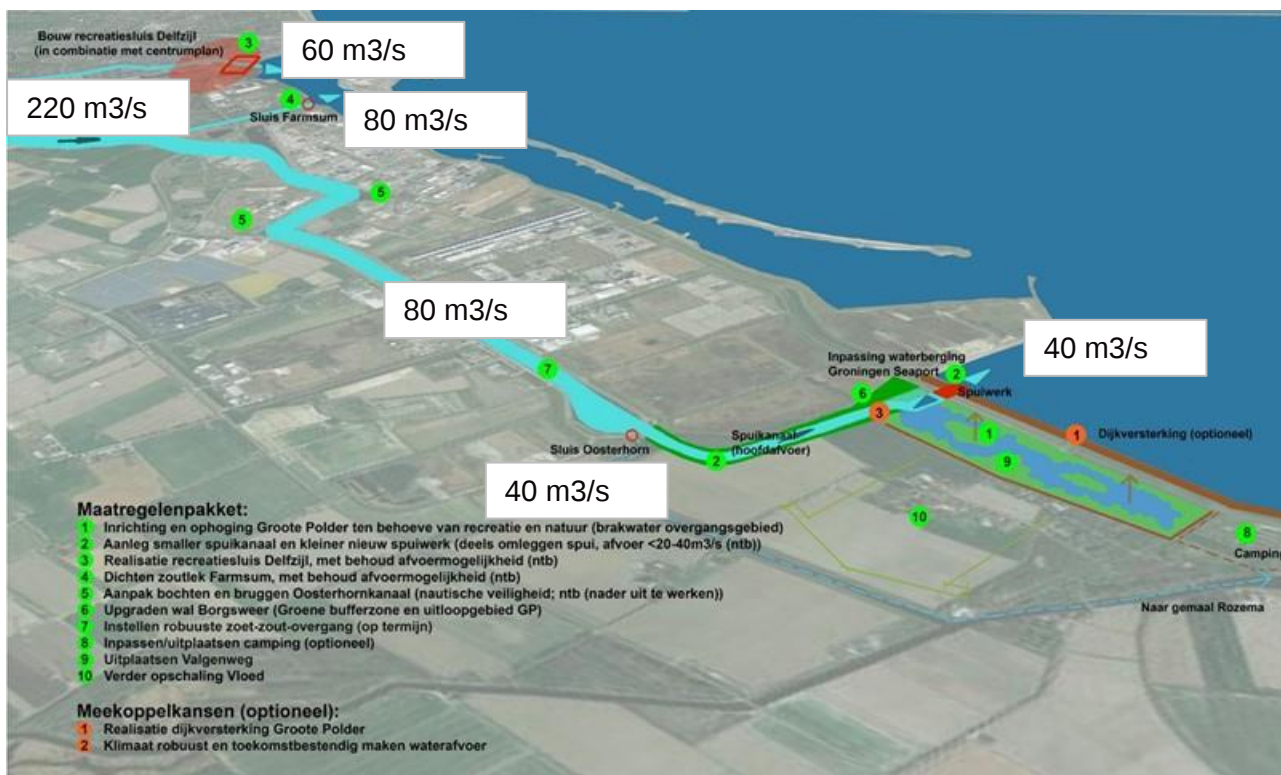
1. Nieuwe Spuikanaal,
max 40 m³/s
2. Oude Zeesluis (Delfzijl),
max 100 m³/s
3. Kleine Zeesluis (Farmsum),
max 80 m³/s
4. Kokers Oosterhornsluis,
max 40 m³/s

220 m³/s



Alternatief 2, winter

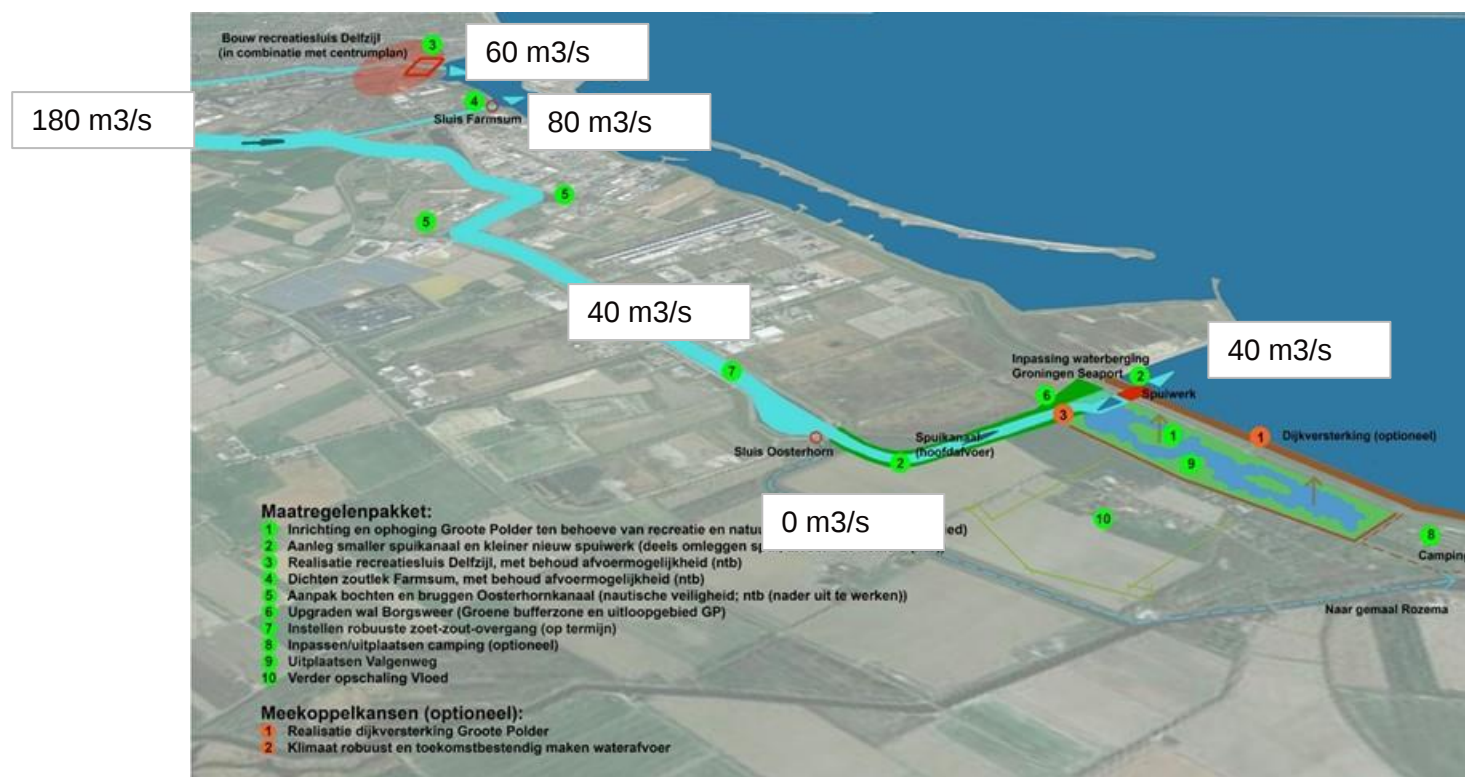
Som 3: maximale afvoer 220 m³/s



Conservatieve aanname: Oosterhornsluis wel ingezet, minder debiet door Oude Zeesluis, meer debiet door Oosterhornkanaal

Alternatief 2, winter

Som 4: maximale afvoer zonder Oosterhornsluis

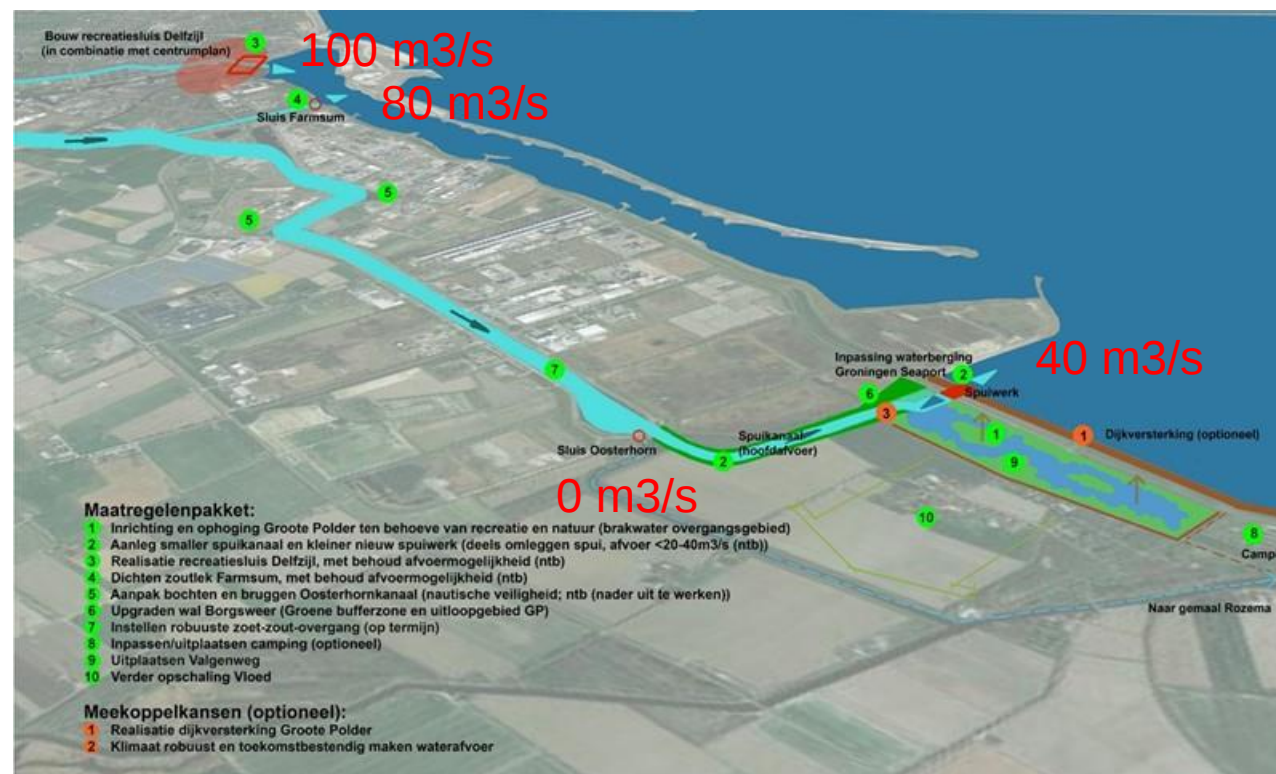


Alternatief 2, zomer

Volgorde:

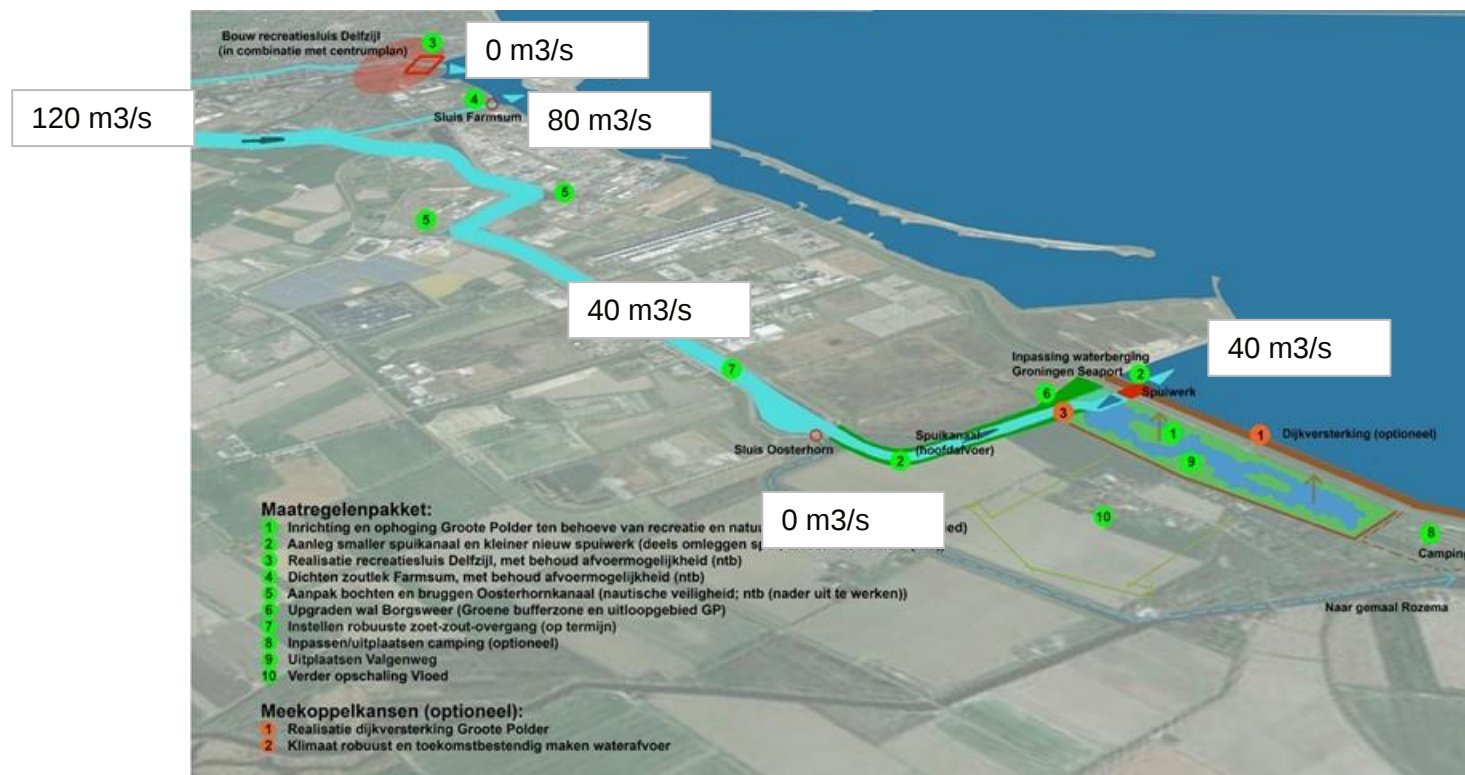
1. Nieuwe Spuikanaal,
max 40 m³/s
2. Kleine Zeesluis (Farmsum),
max 80 m³/s
3. Kokers Oosterhornsluis,
max 40 m³/s

220 m³/s



Alternatief 2, zomer

Som 5: maximale afvoer 120 m³/s

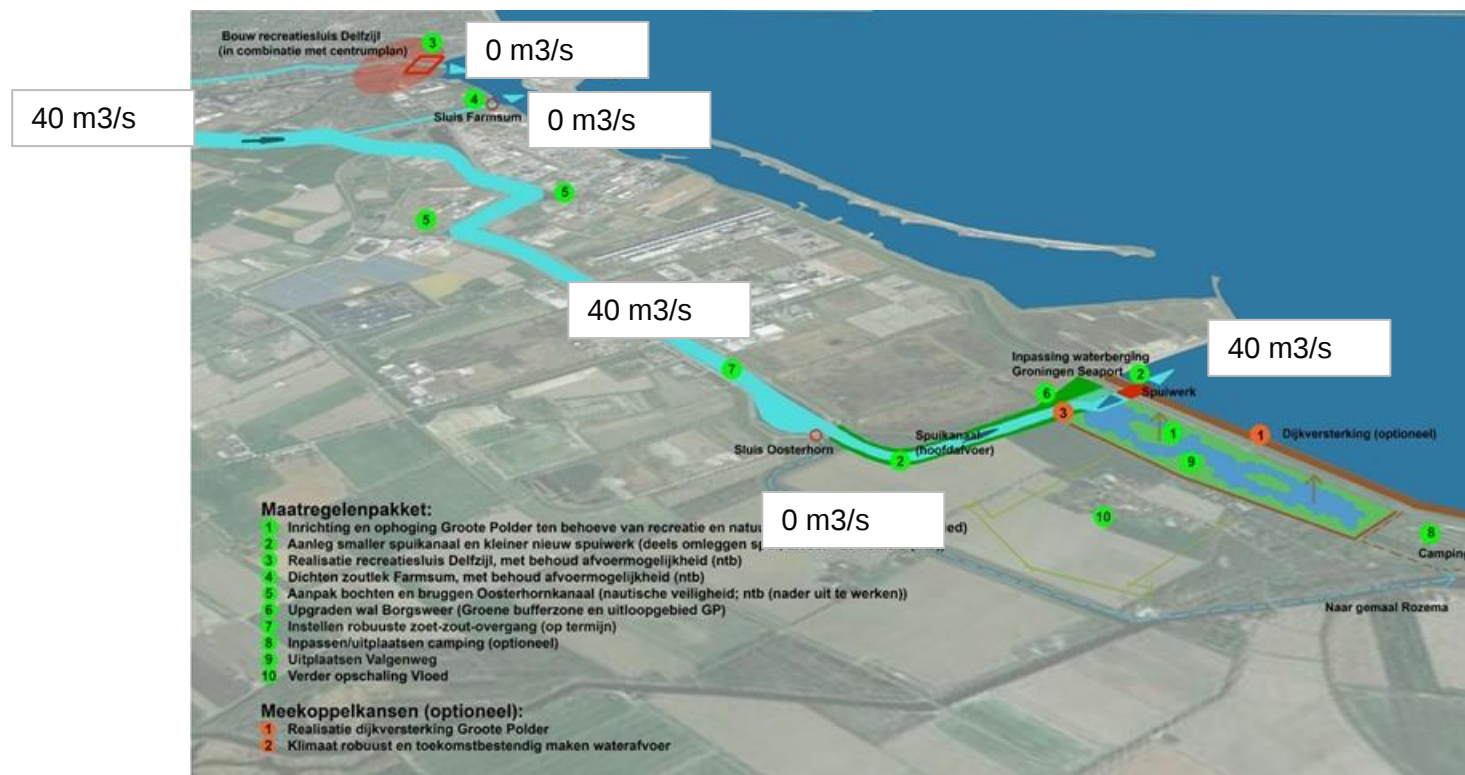


Nieuwe recreatiesluis niet gebruikt voor spuien

Oosterhornsluis 's zomers niet nodig voor spuien

Alternatief 2, zomer

Som 6: lage zomer afvoer, alleen spuien via nieuwe spuikanaal



Hogere waterstand t.o.v. som 5

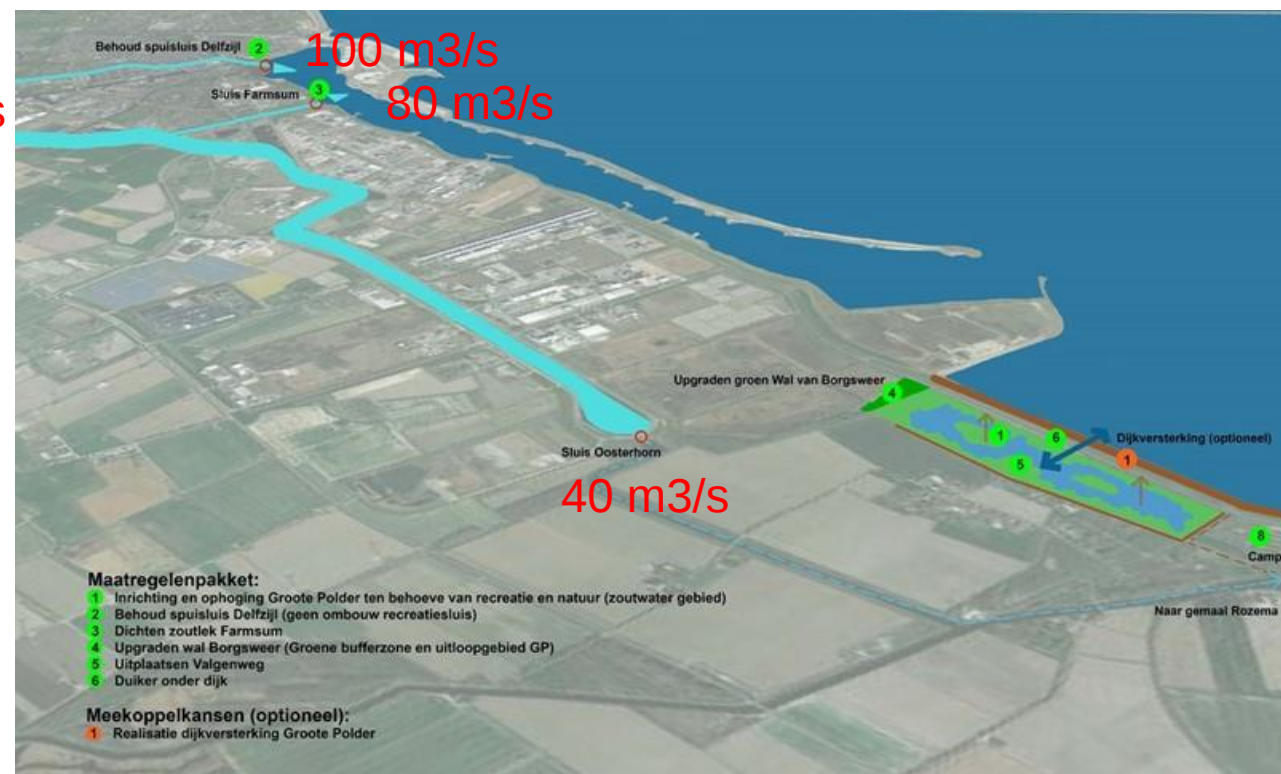
Huidig/Alternatief 1

Ter referentie, gaan we niet doorrekenen

Volgorde:

1. Oude Zeesluis (Delfzijl),
max 100 m³/s
2. Kleine Zeesluis (Farmsum),
max 80 m³/s
3. Kokers Oosterhornsluis,
max 40 m³/s

220 m³/s



Opmerking

Stel: over 4 uur kan er totaal een bepaald volume (V) worden gespuid

En: een volgend getij hoeft er maar de helft ($0.5 \cdot V$) te worden gespuid

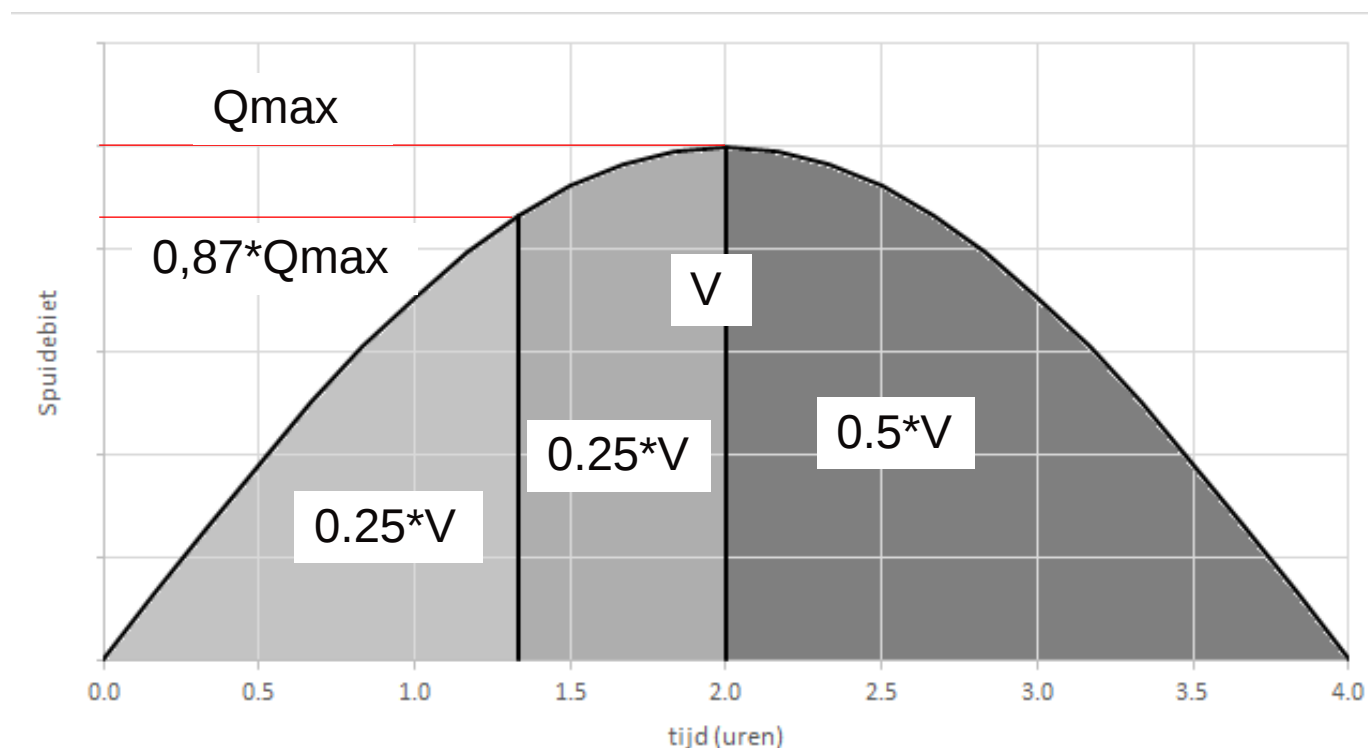
Dan worden de sluisdeuren eerder dichtgezet (en niet half open)

Dus het maximale, momentane debiet zal in het voorbeeld hiernaast daardoor niet veranderen

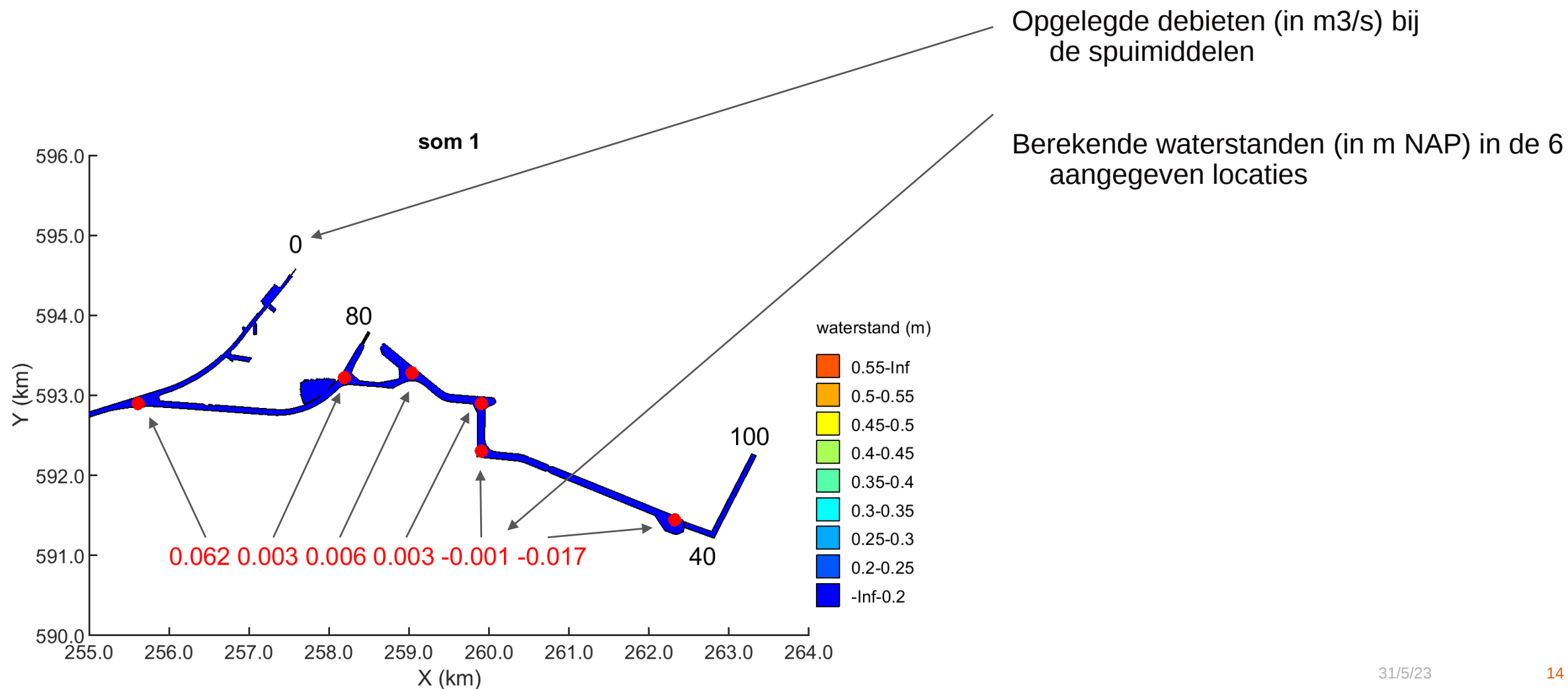
En stel: een volgend getij hoeft er maar een kwart ($0.25 \cdot V$) te worden gespuid

Dan is dat na 1,333 uur bereikt en is het maximale, momentane debiet 87% en niet 50%

Kortom: het is lastig om a priori momentane debieten/stroomsnelheden aan spuivolumes te relateren

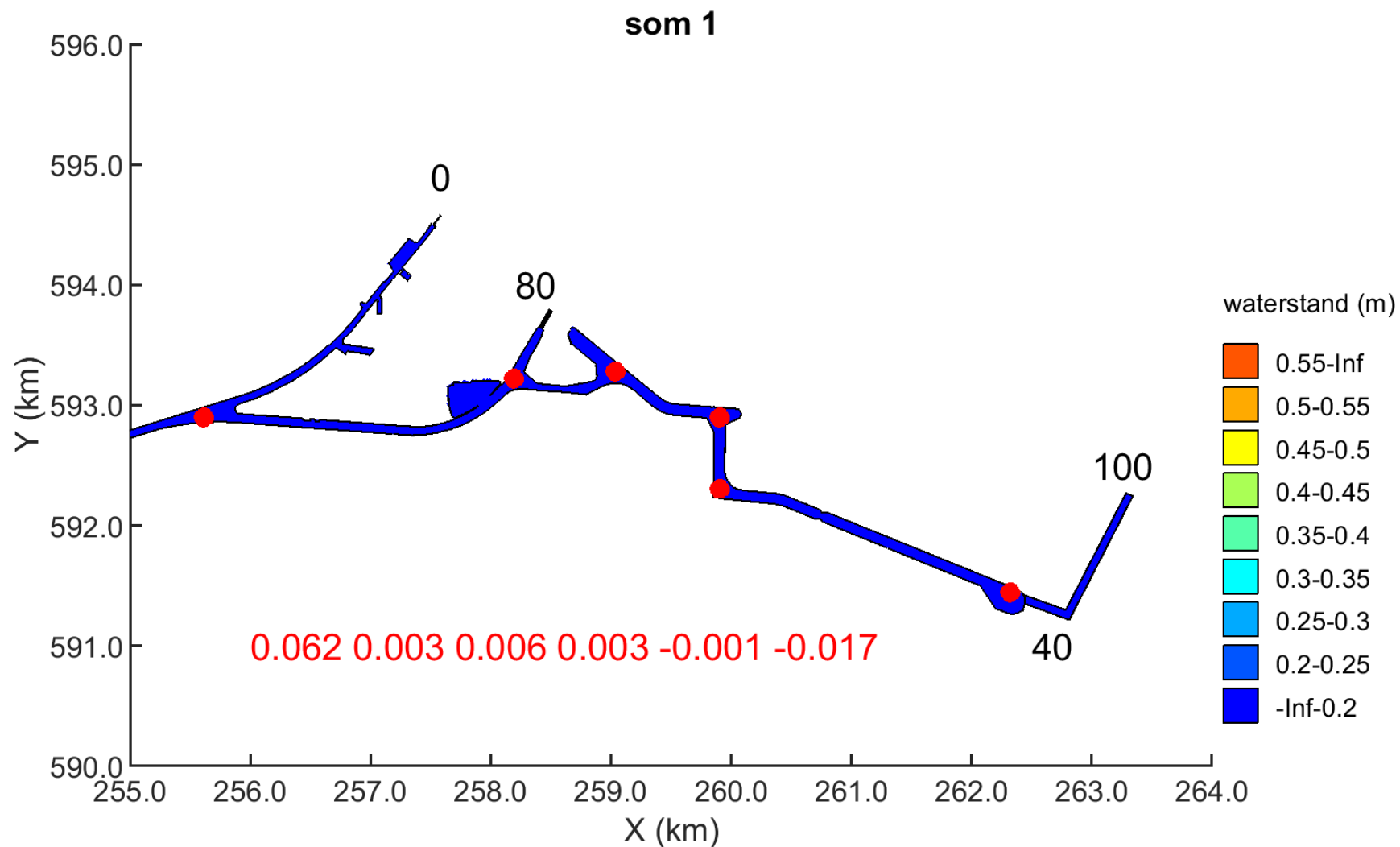


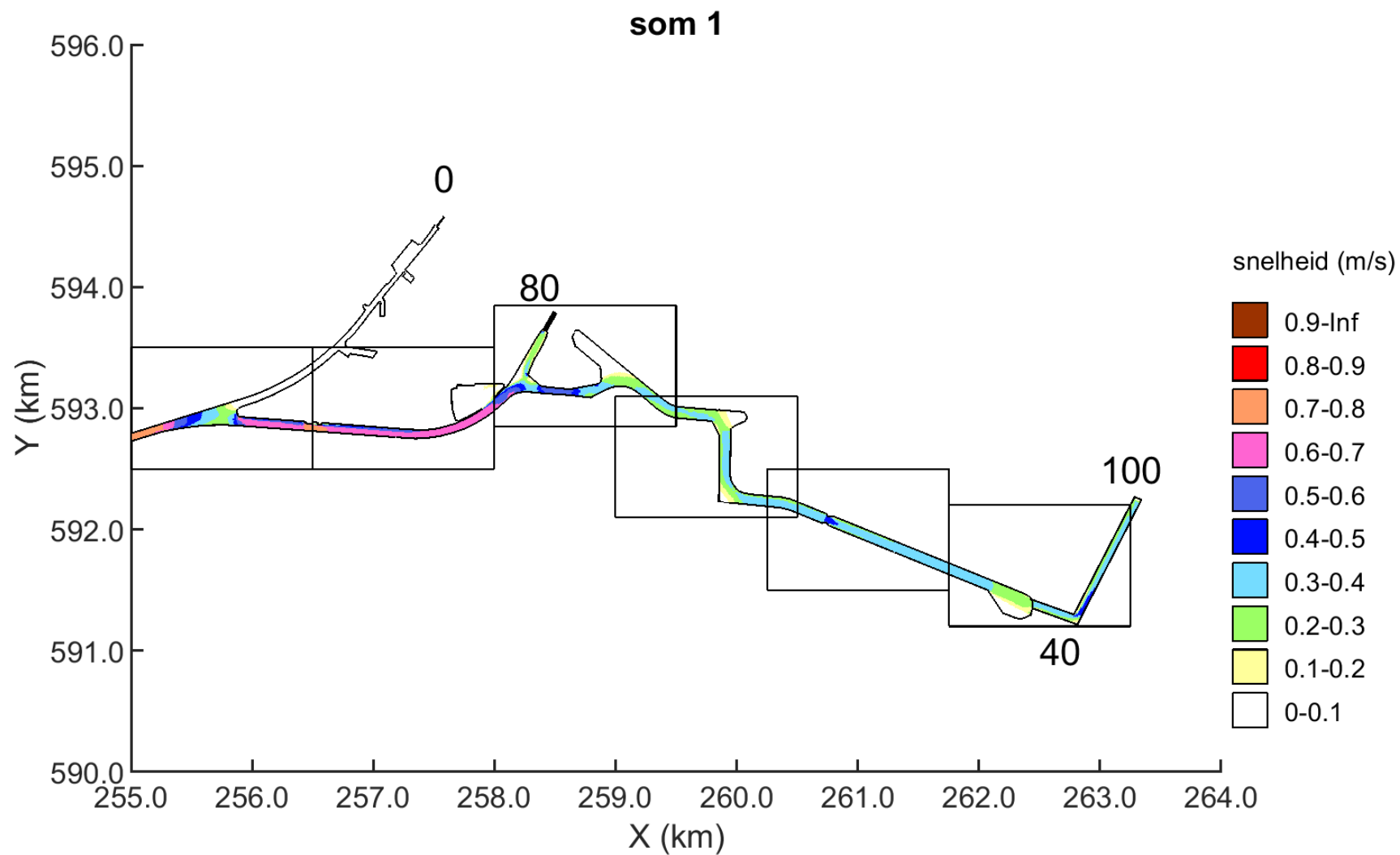
Toelichting bij resultaten

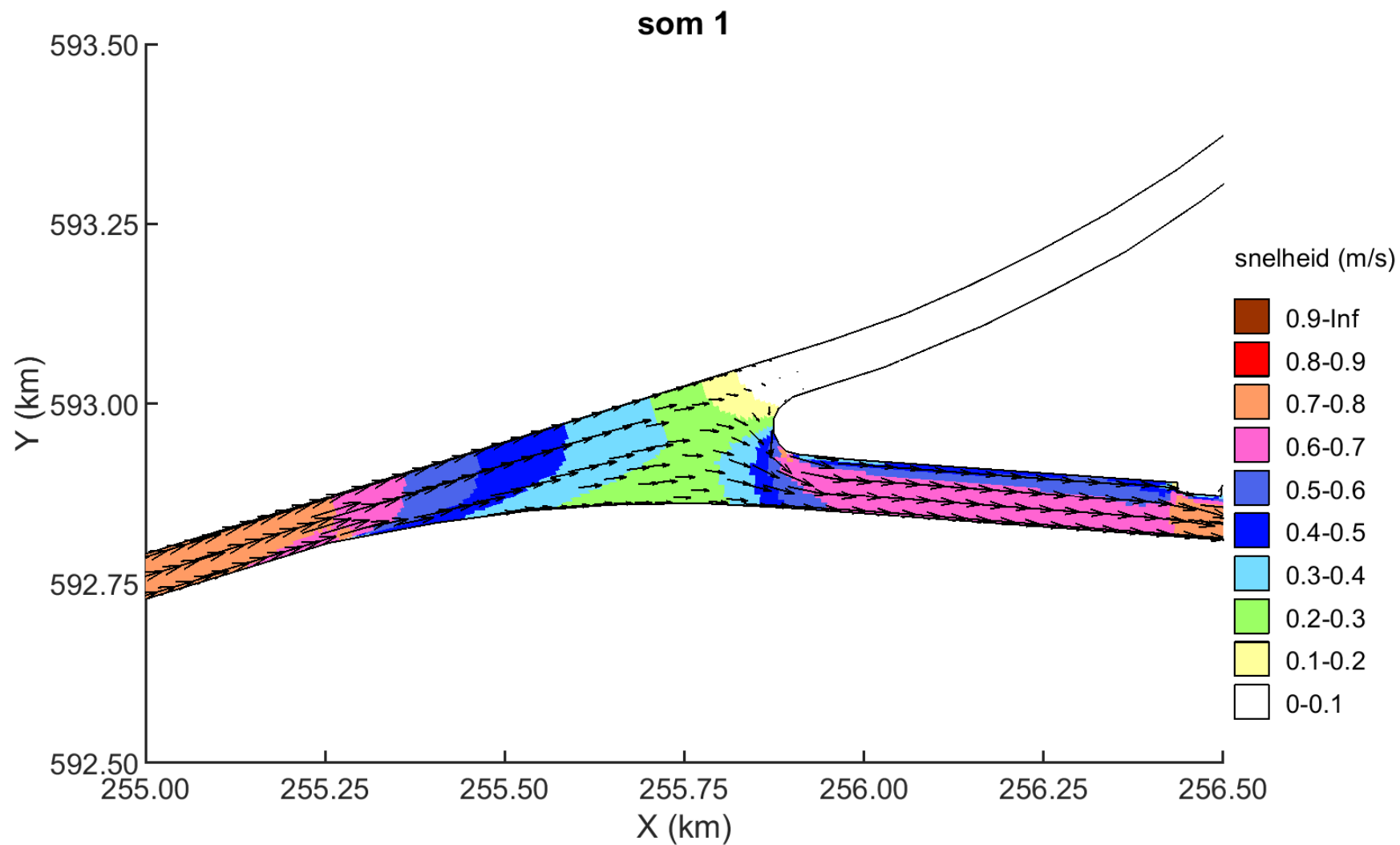


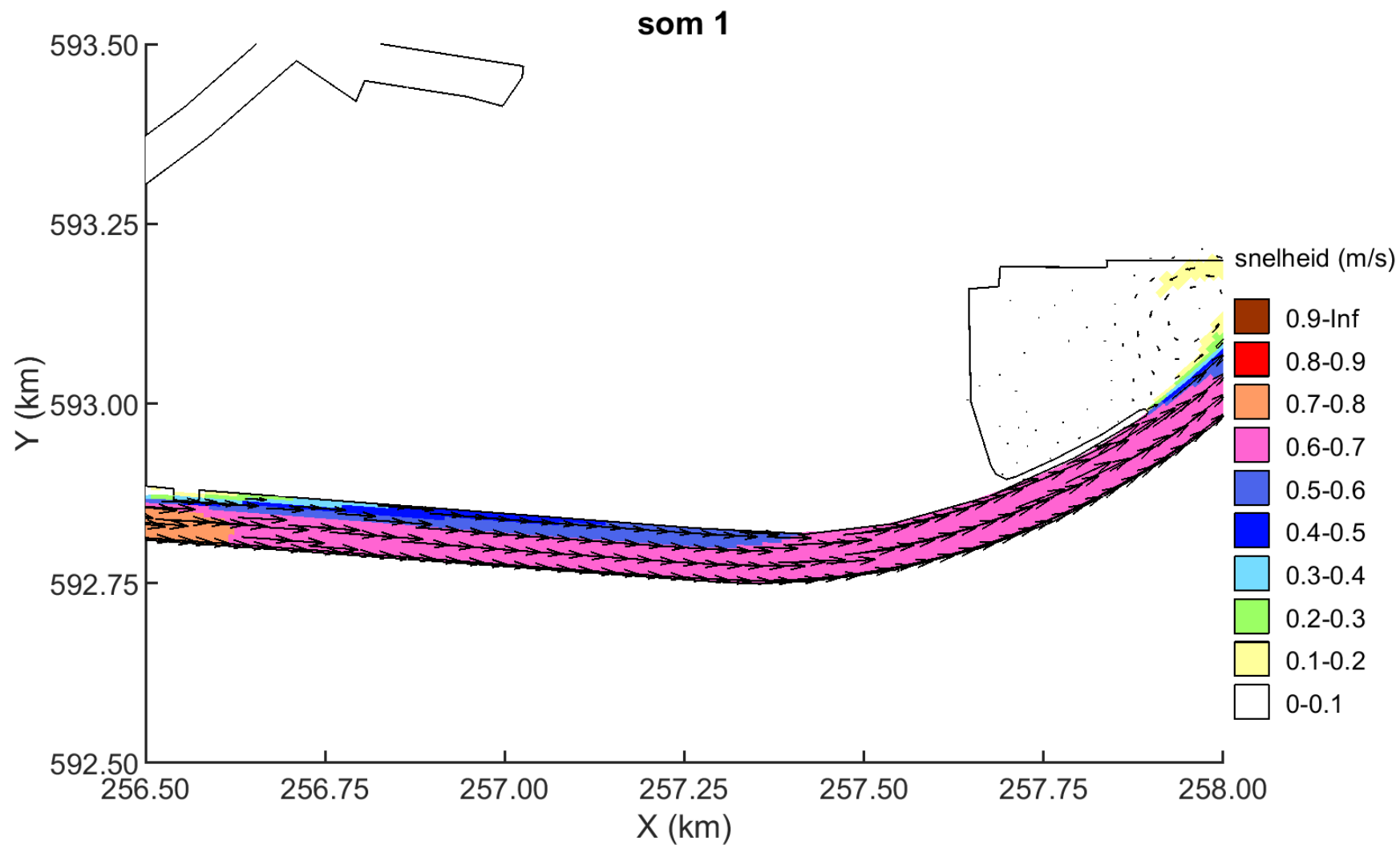
SOM 1

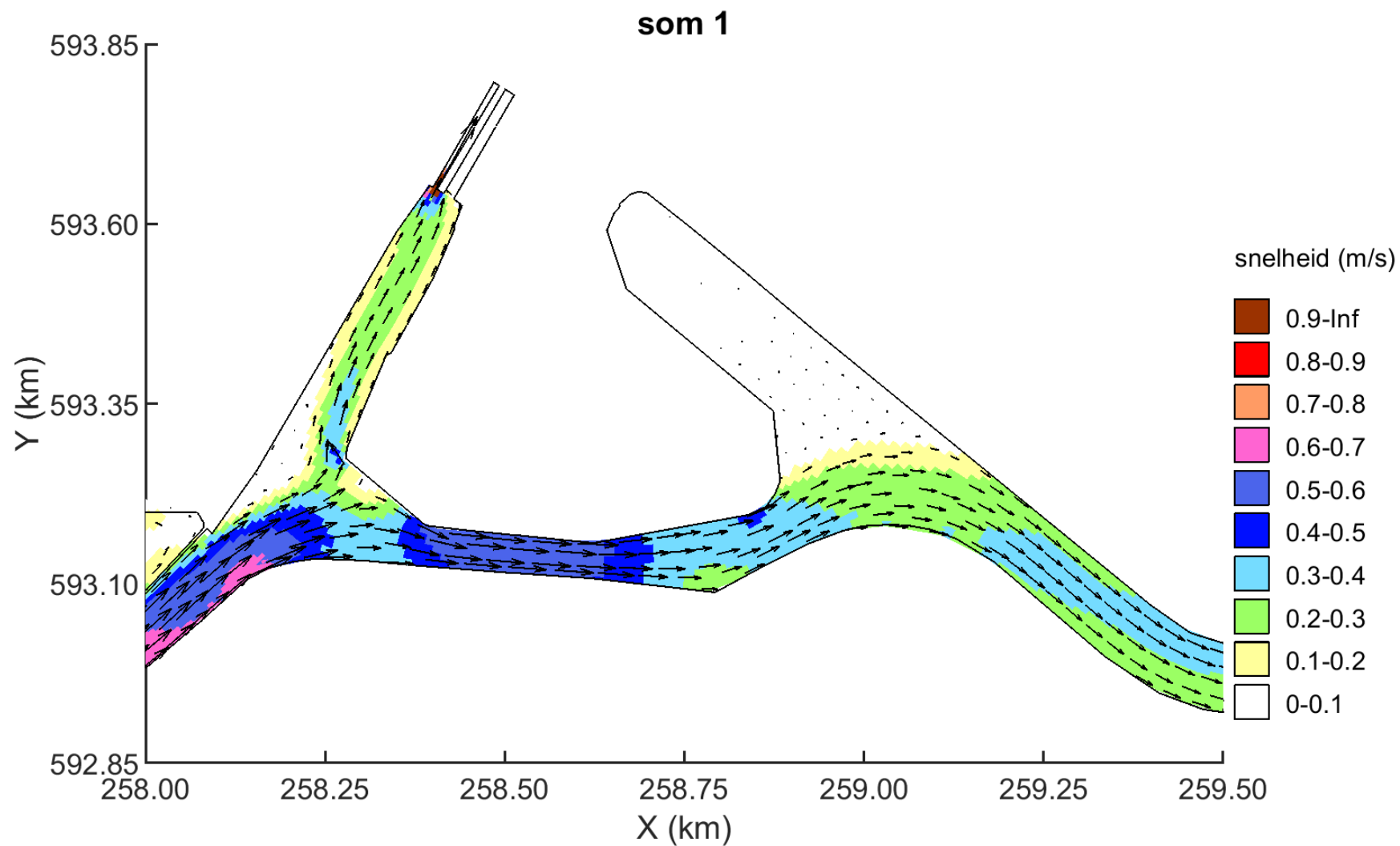
Alternatief 3

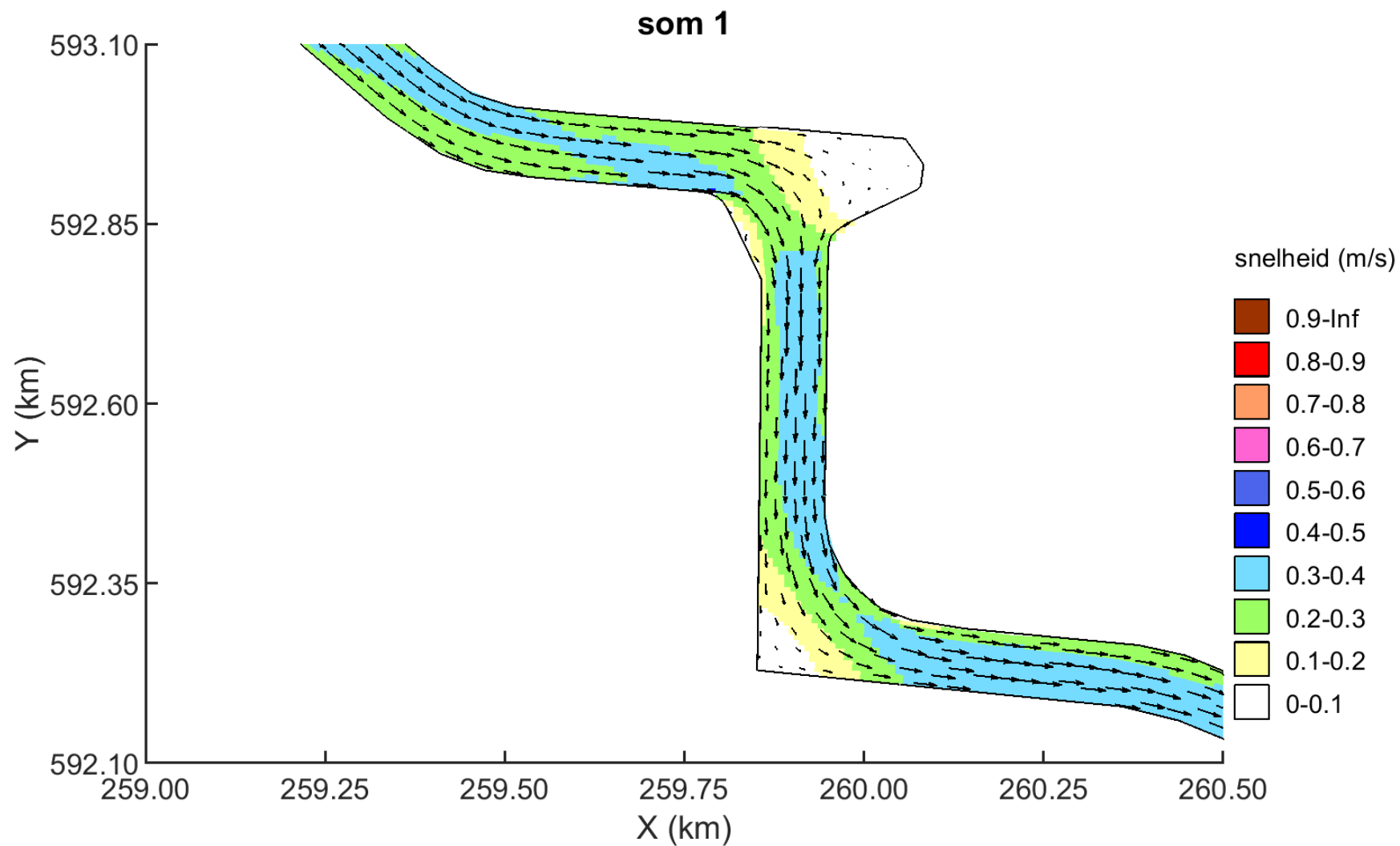


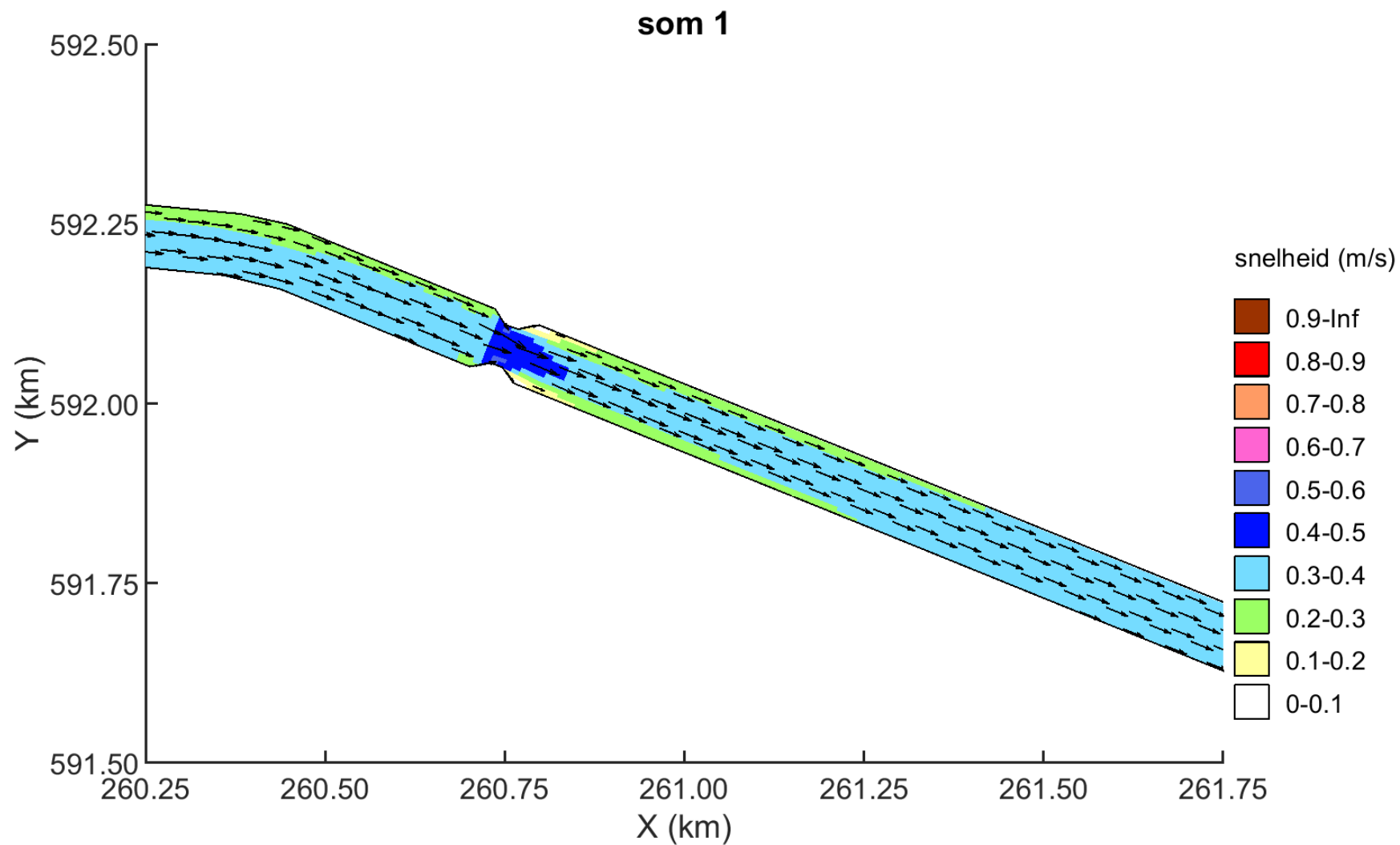


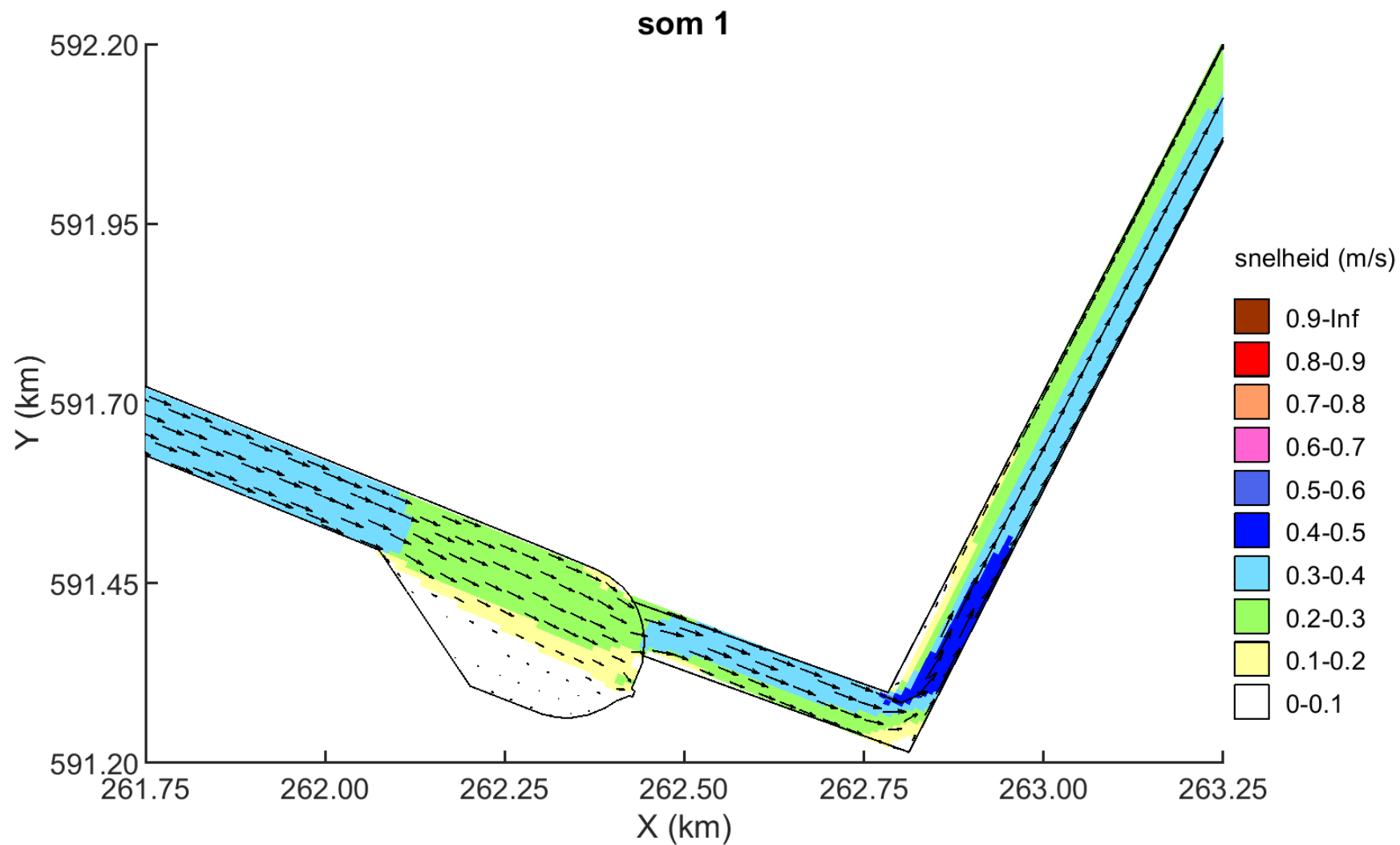






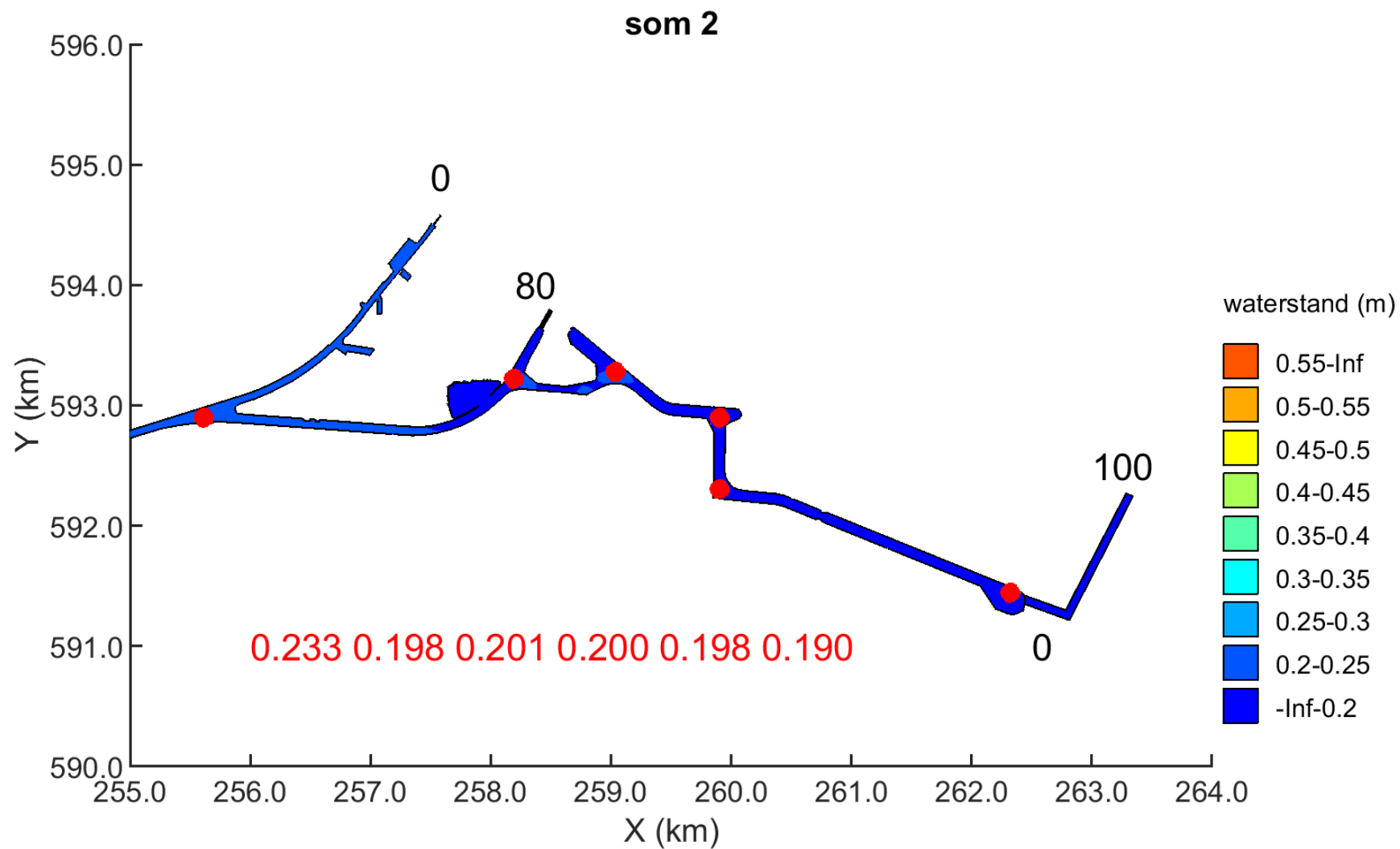


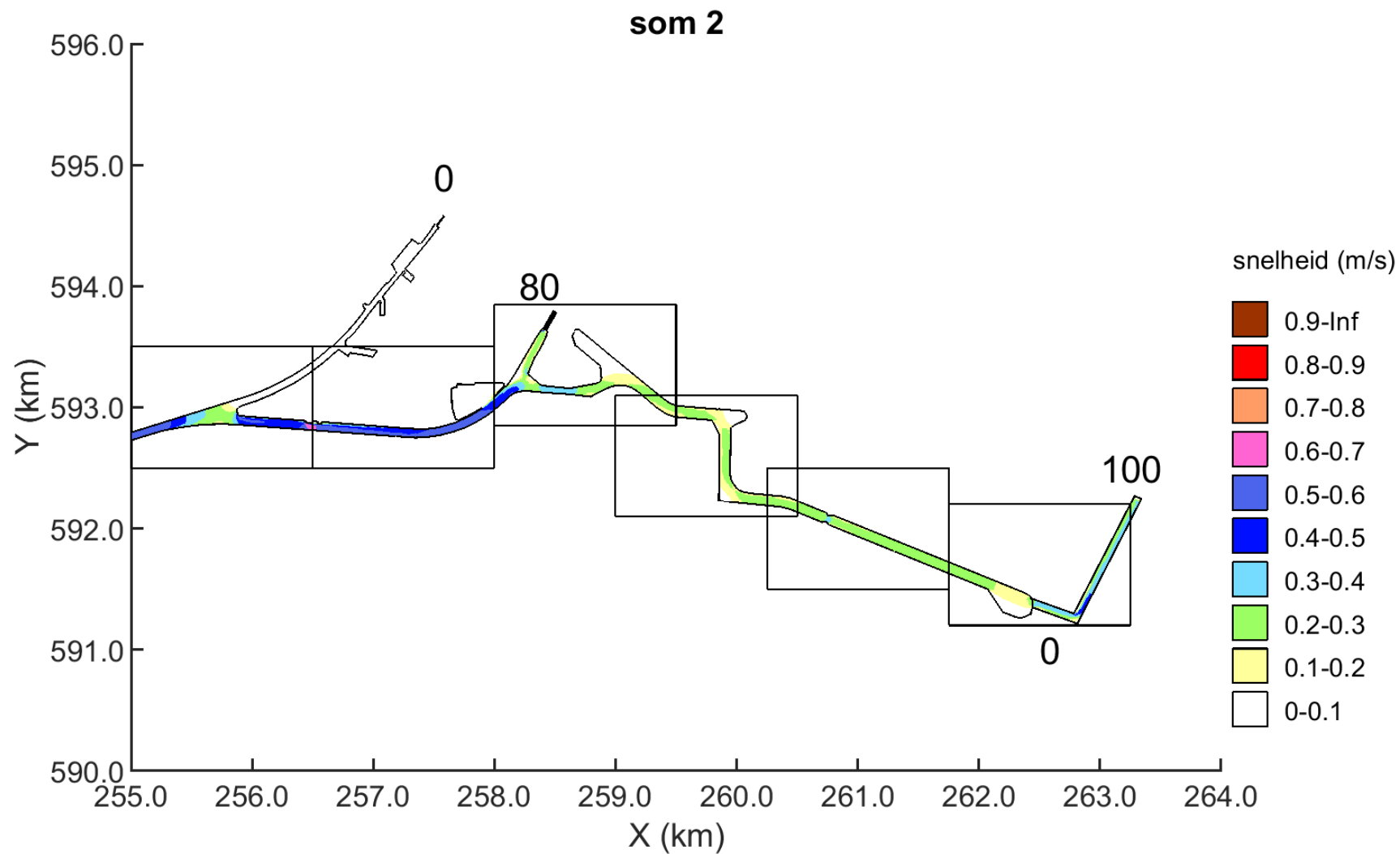


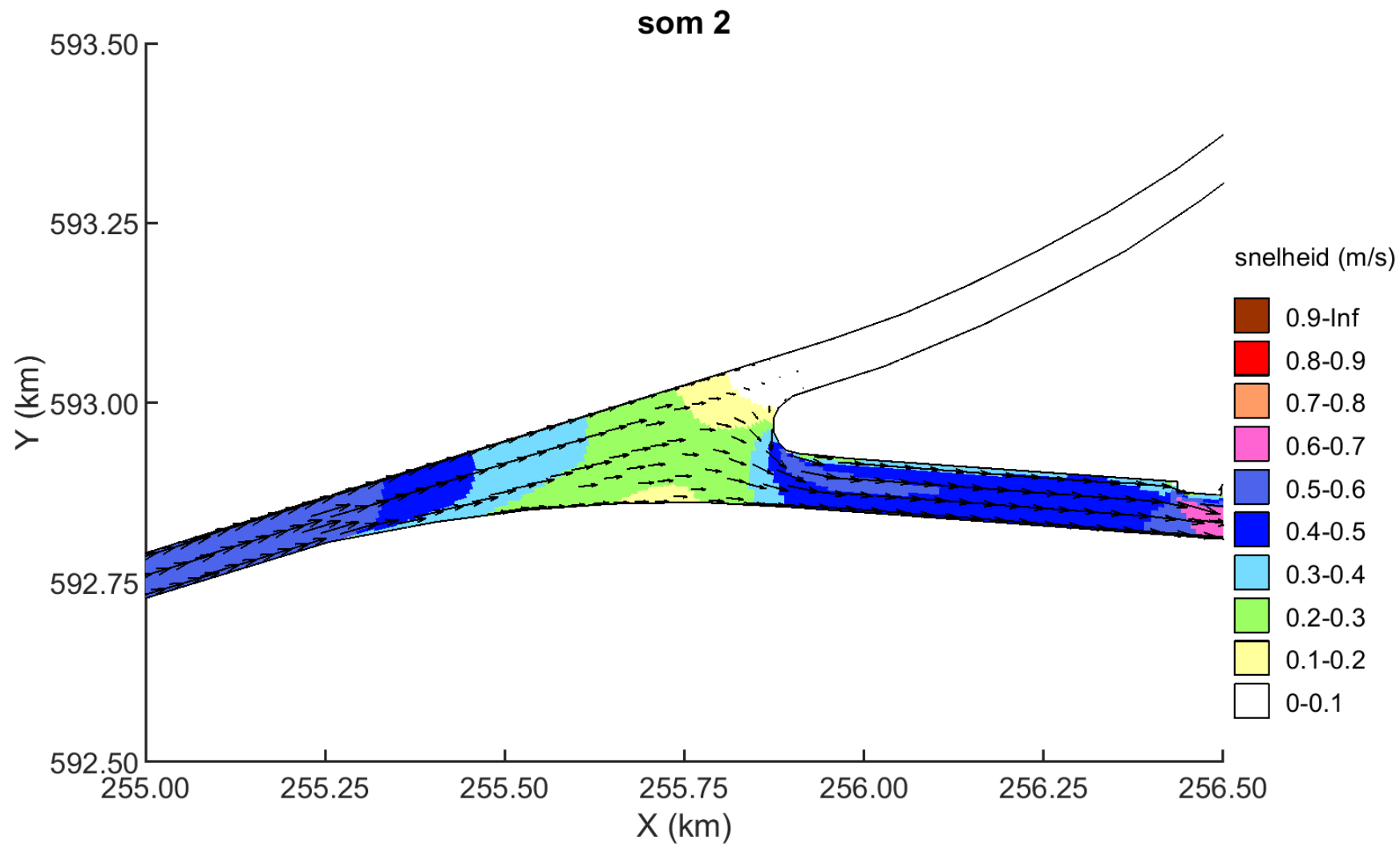


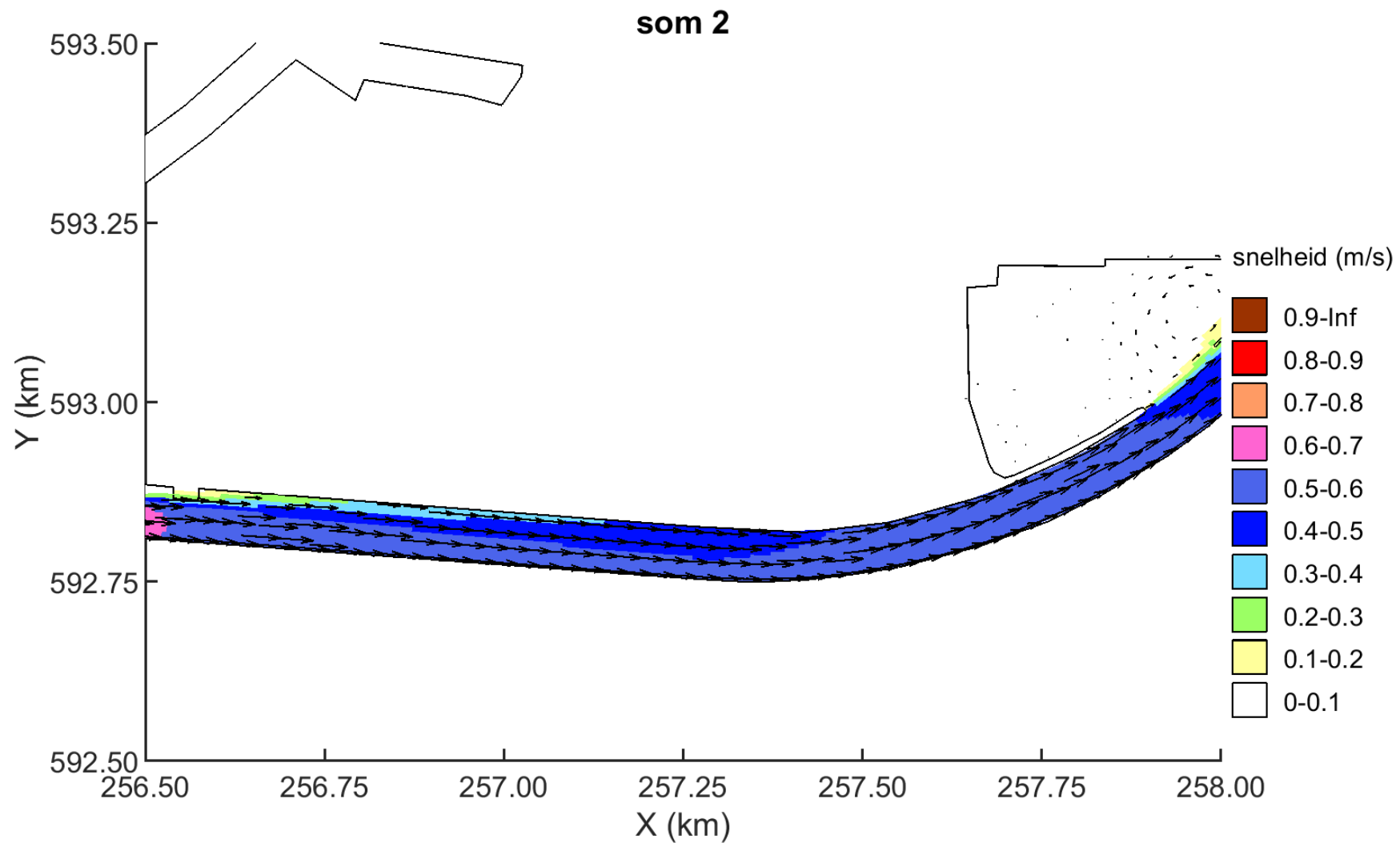
SOM 2

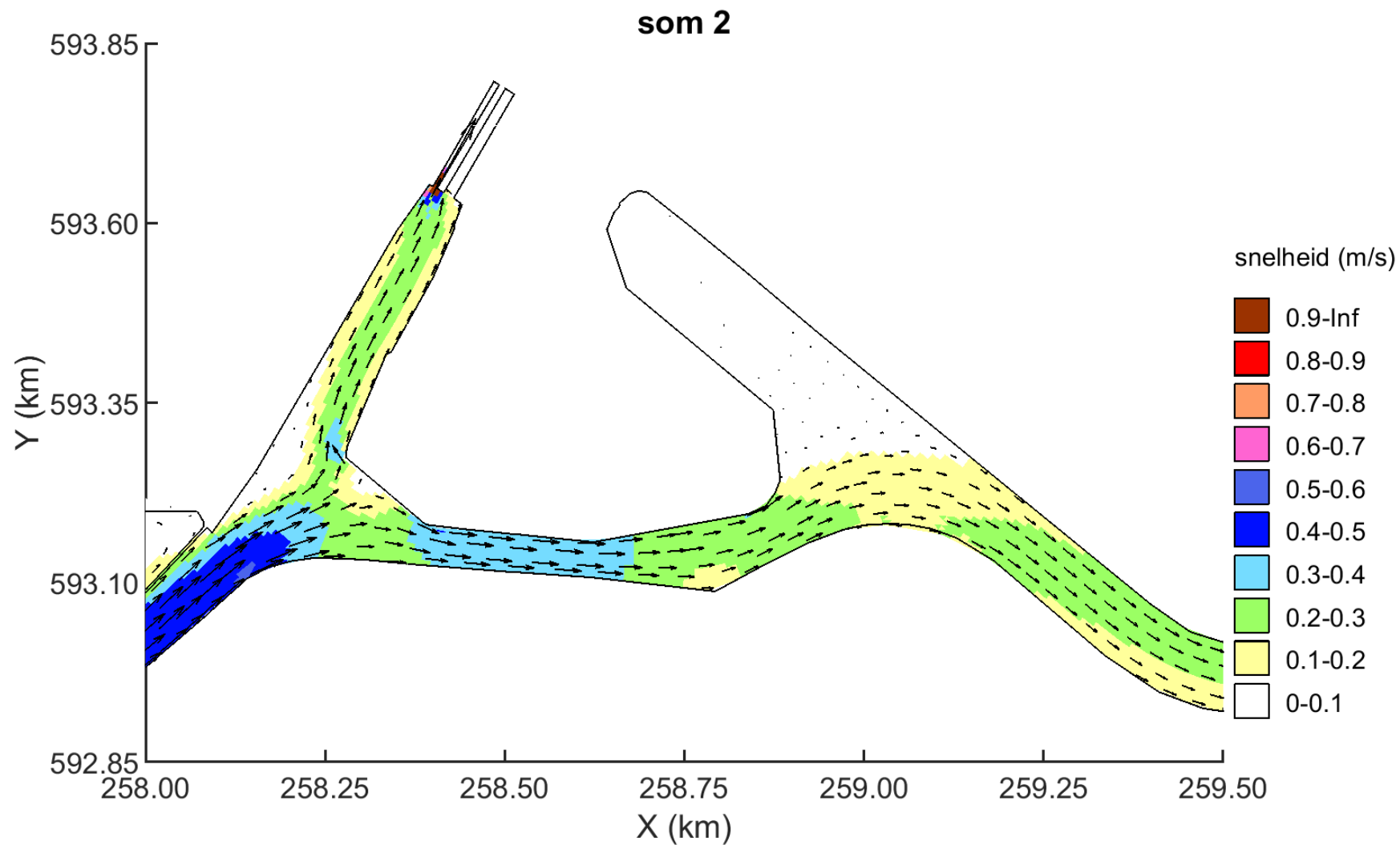
Alternatief 3

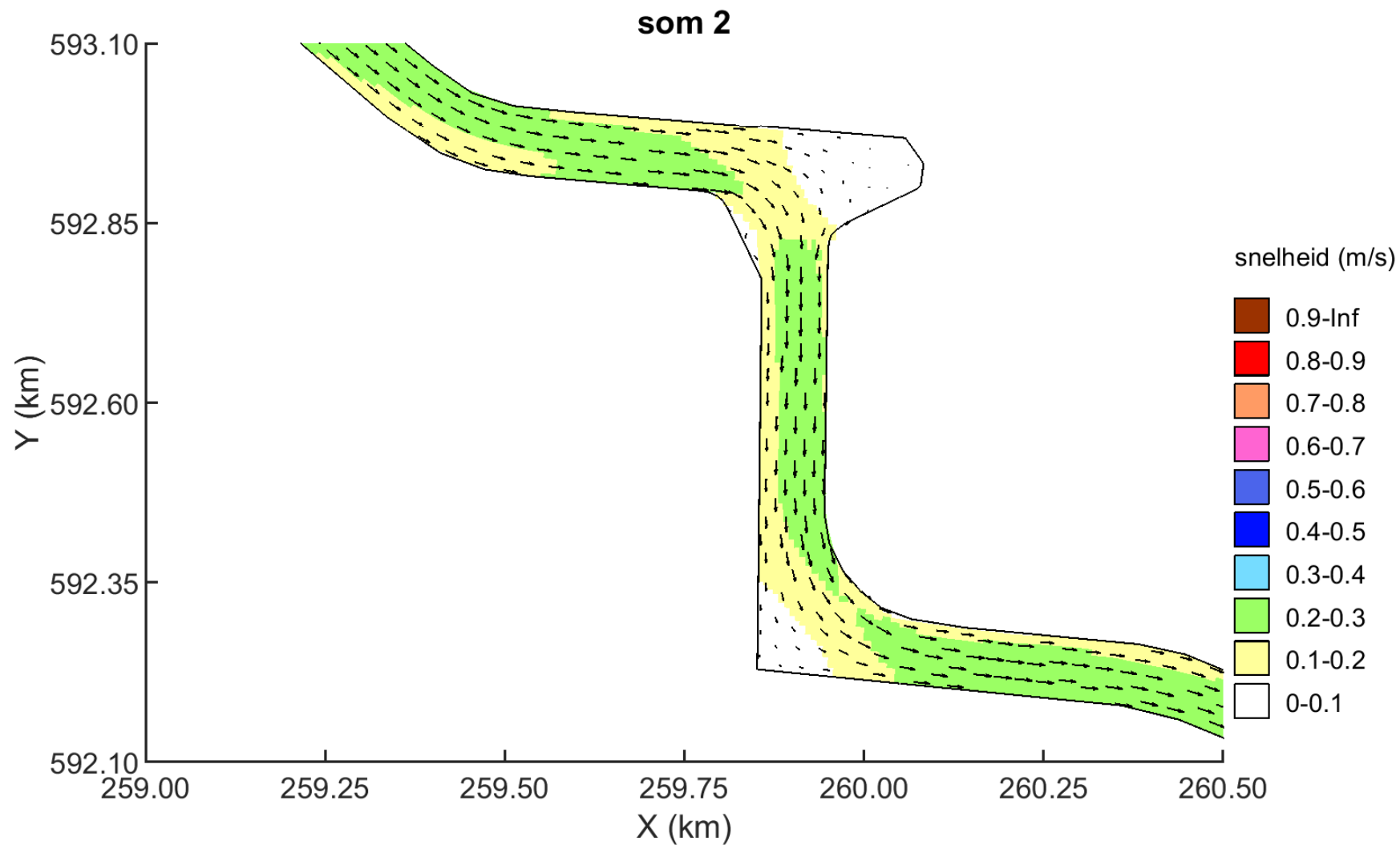


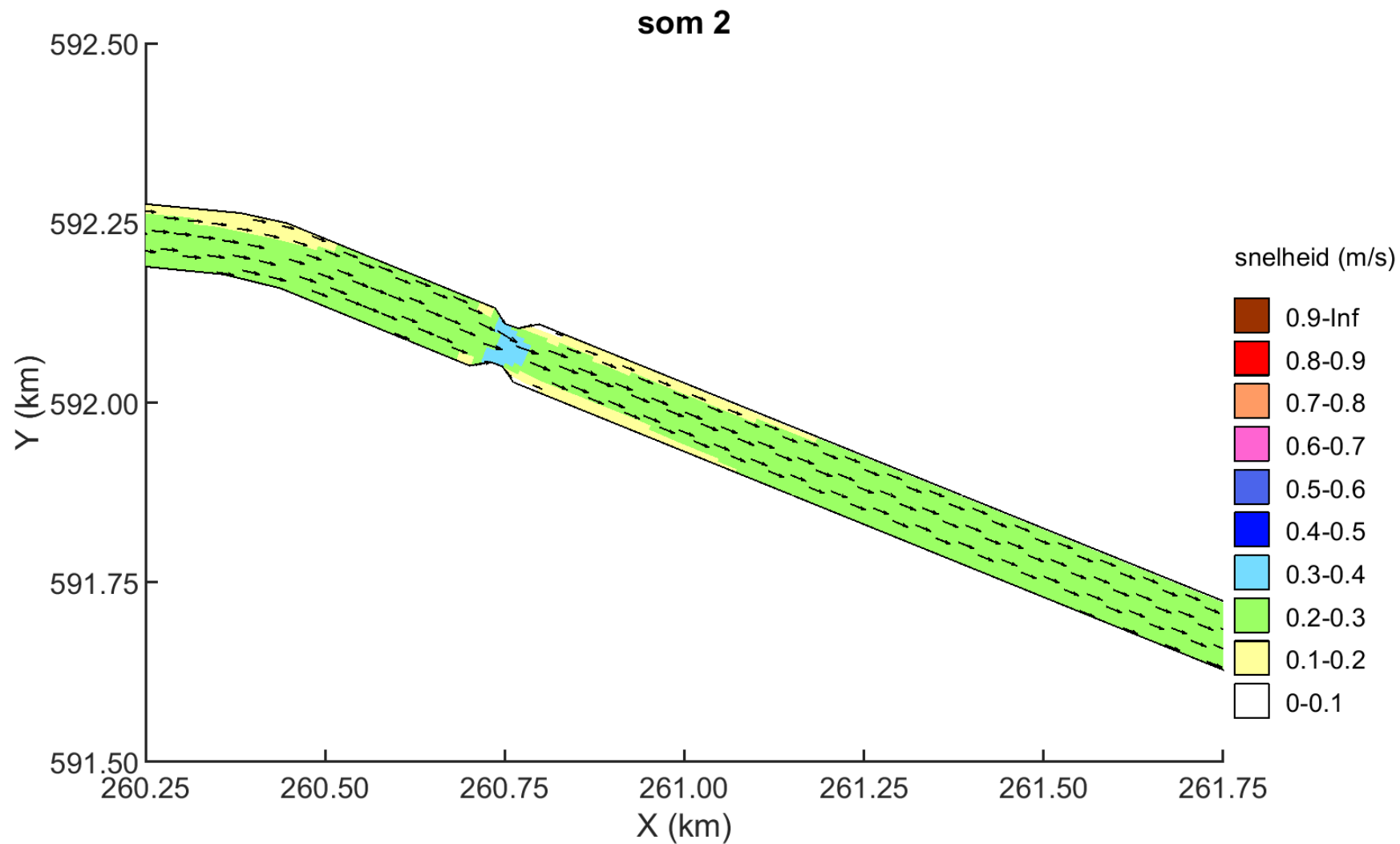


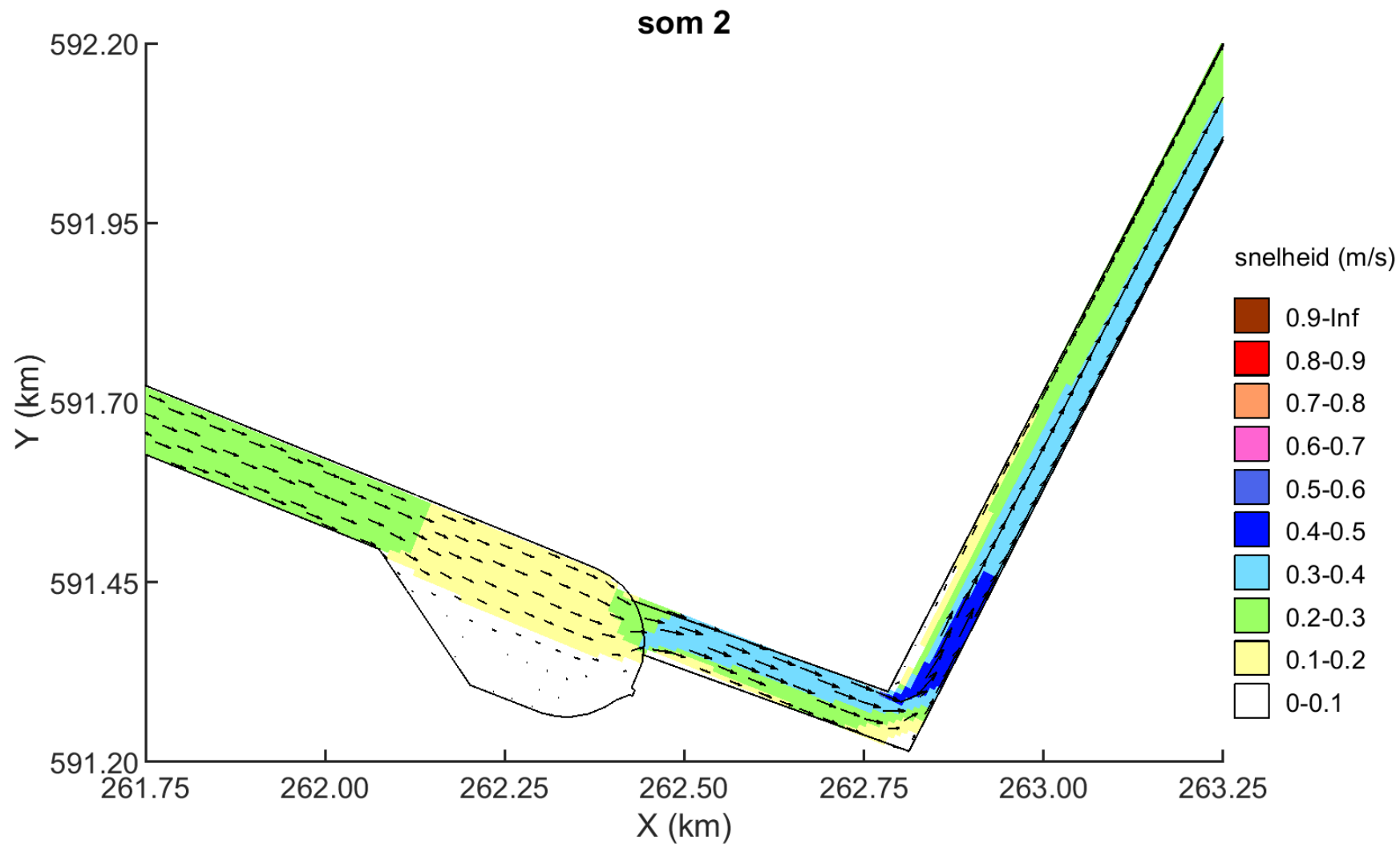






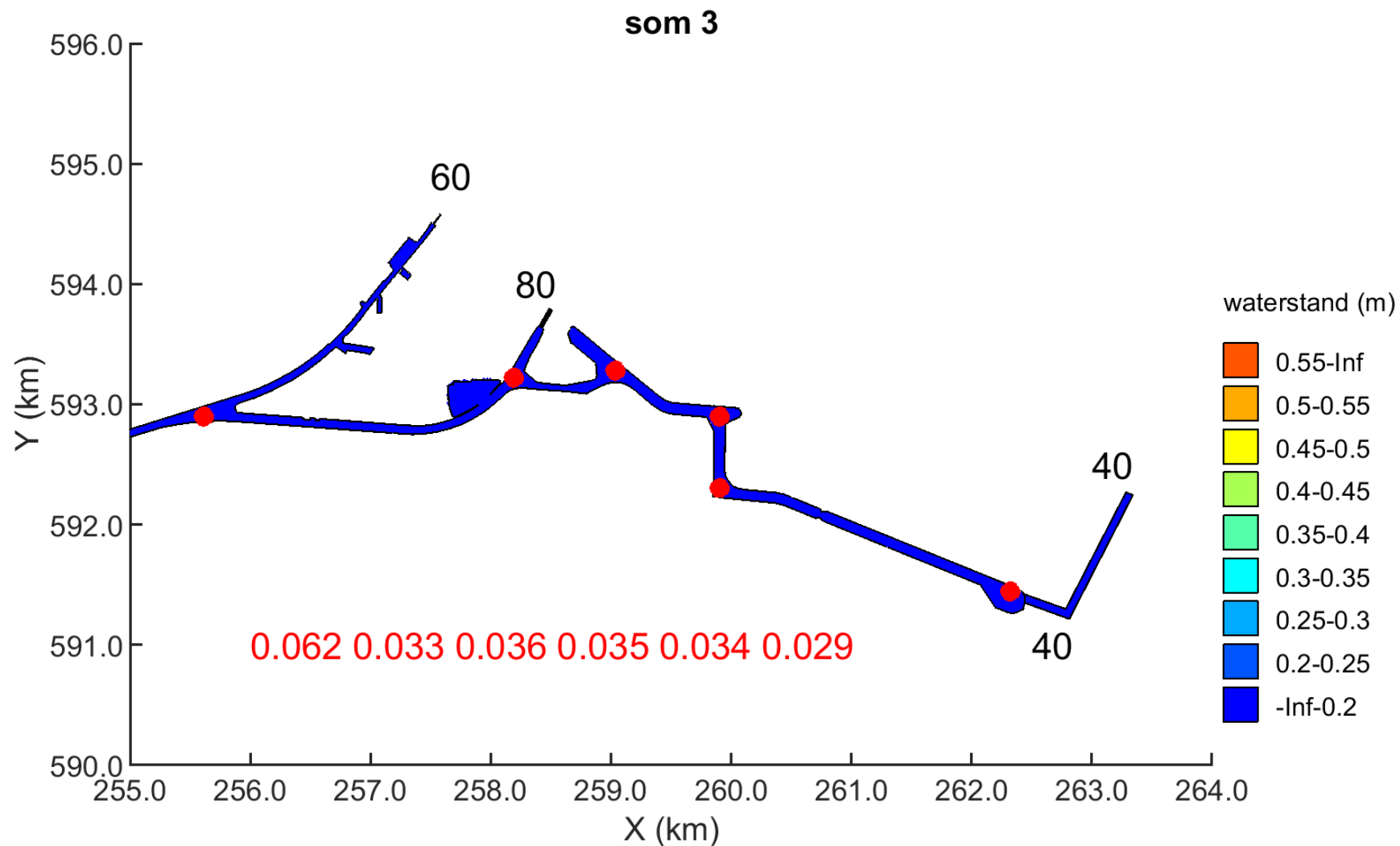


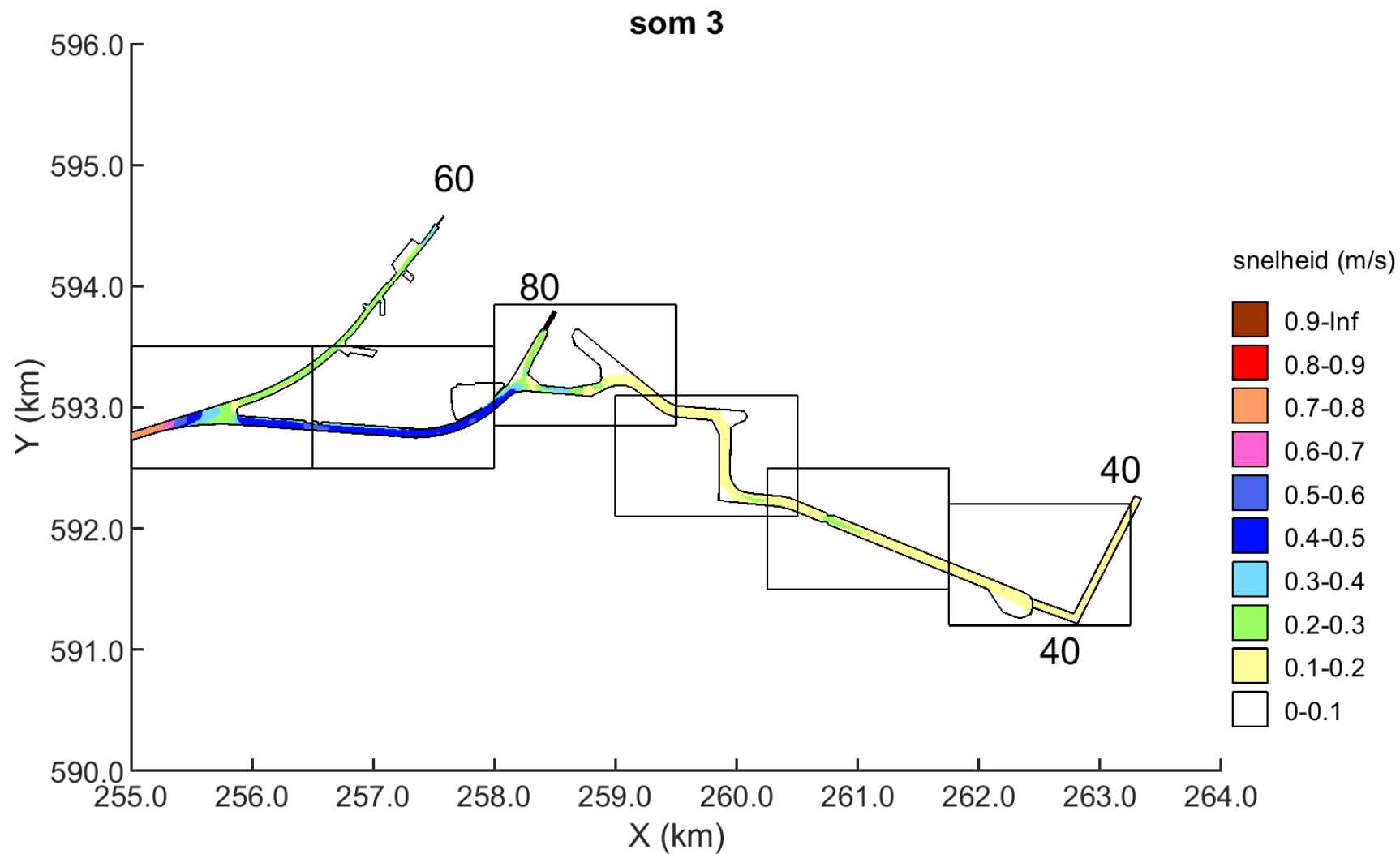


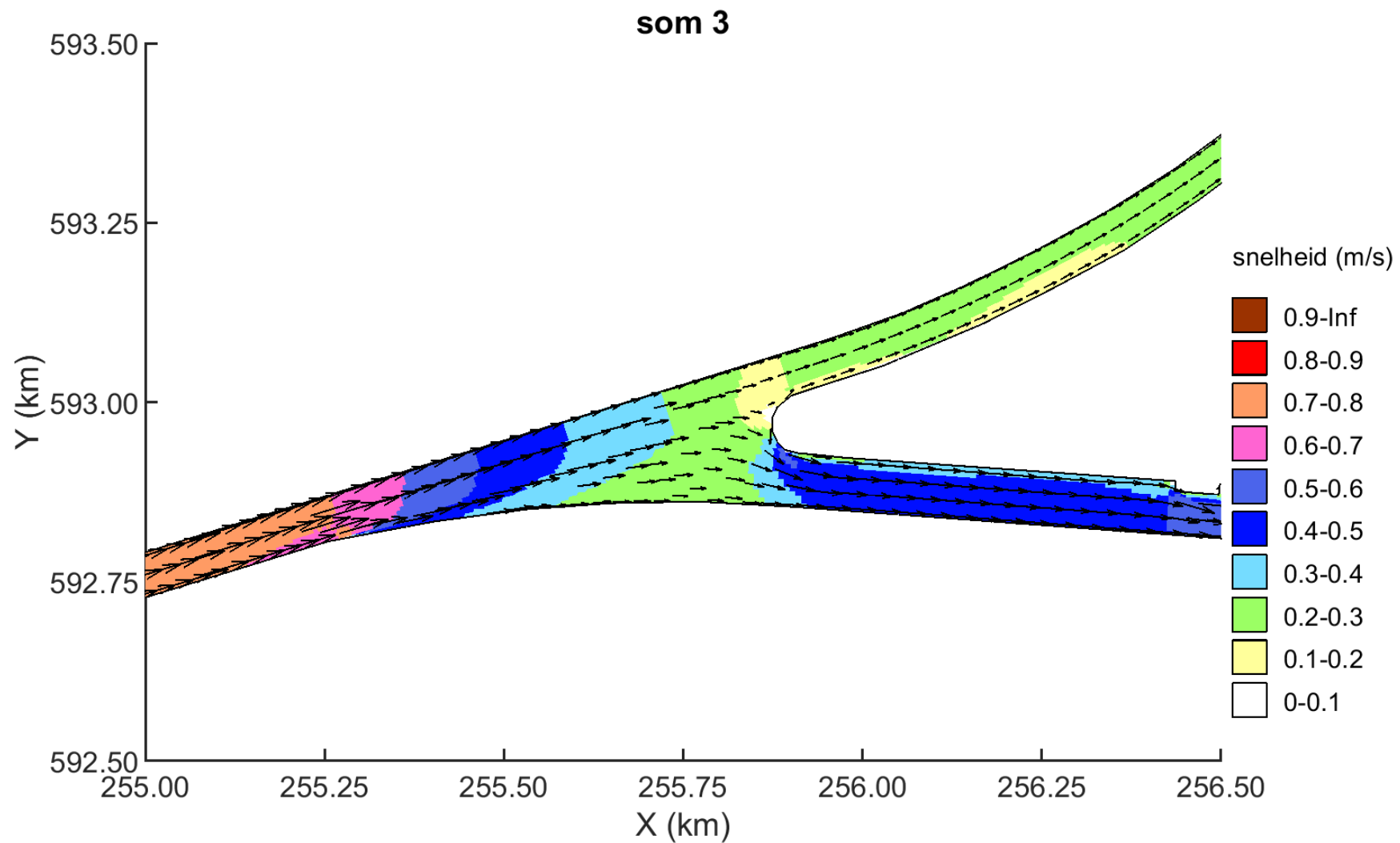


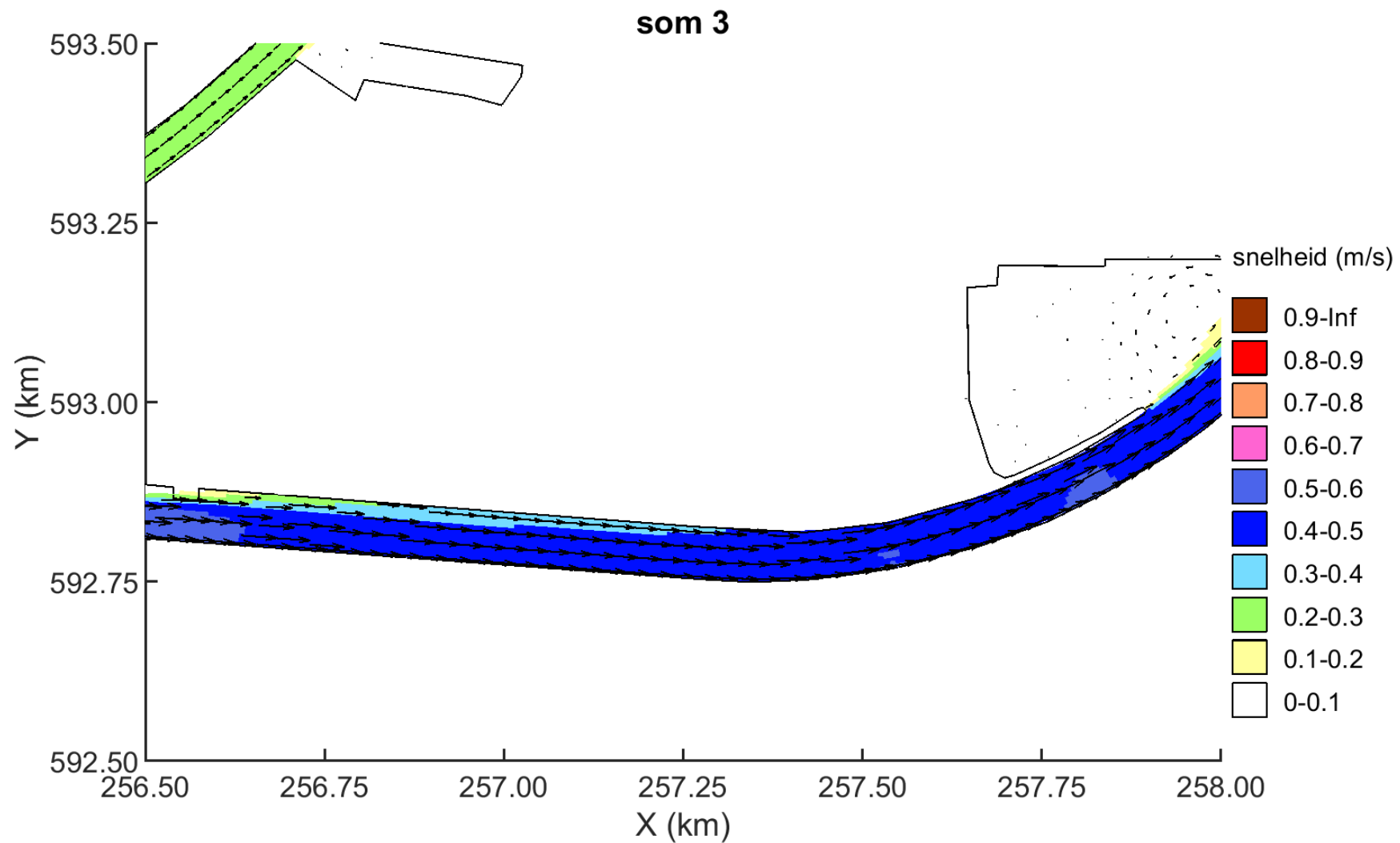
SOM 3

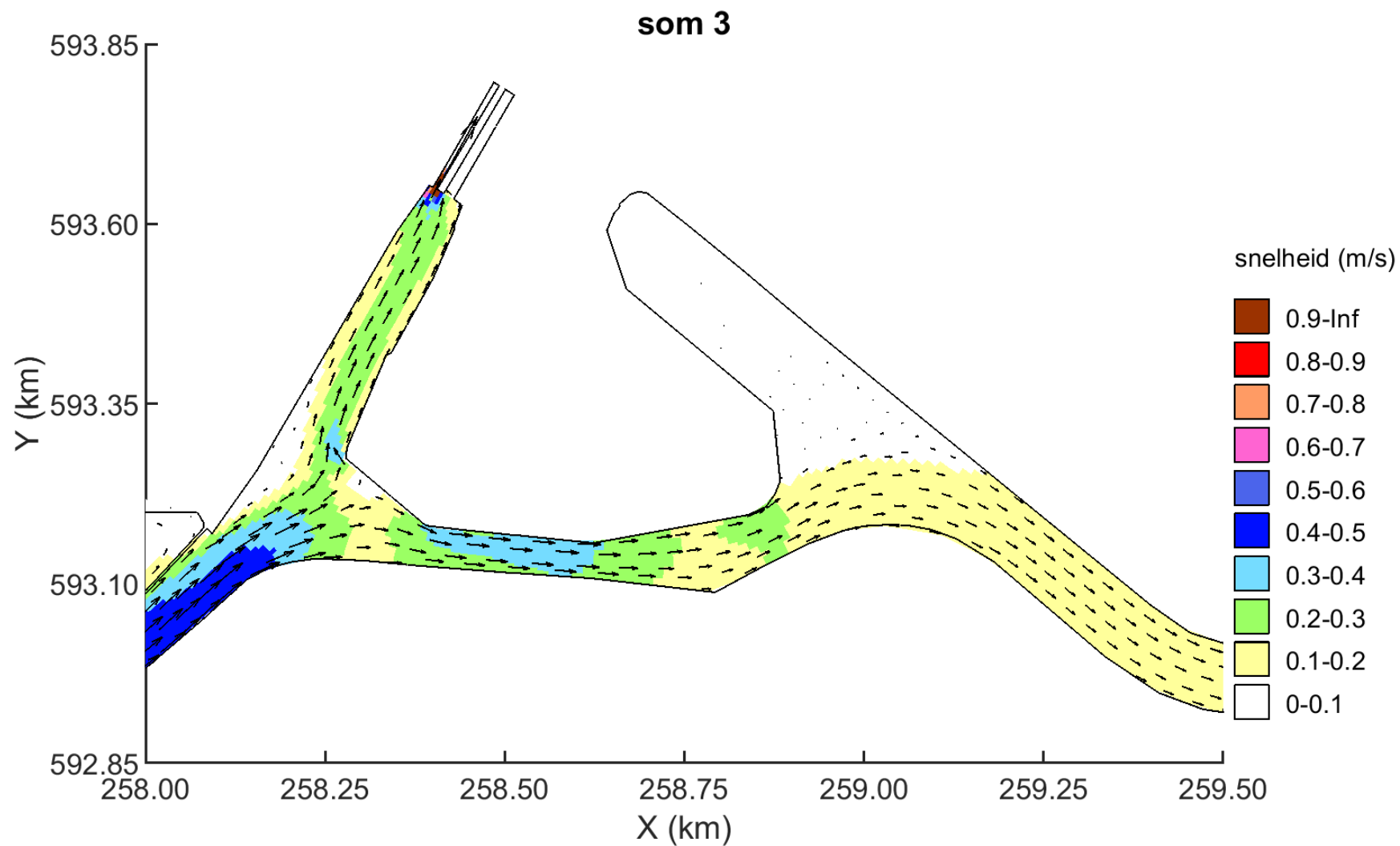
Alternatief 2 winter

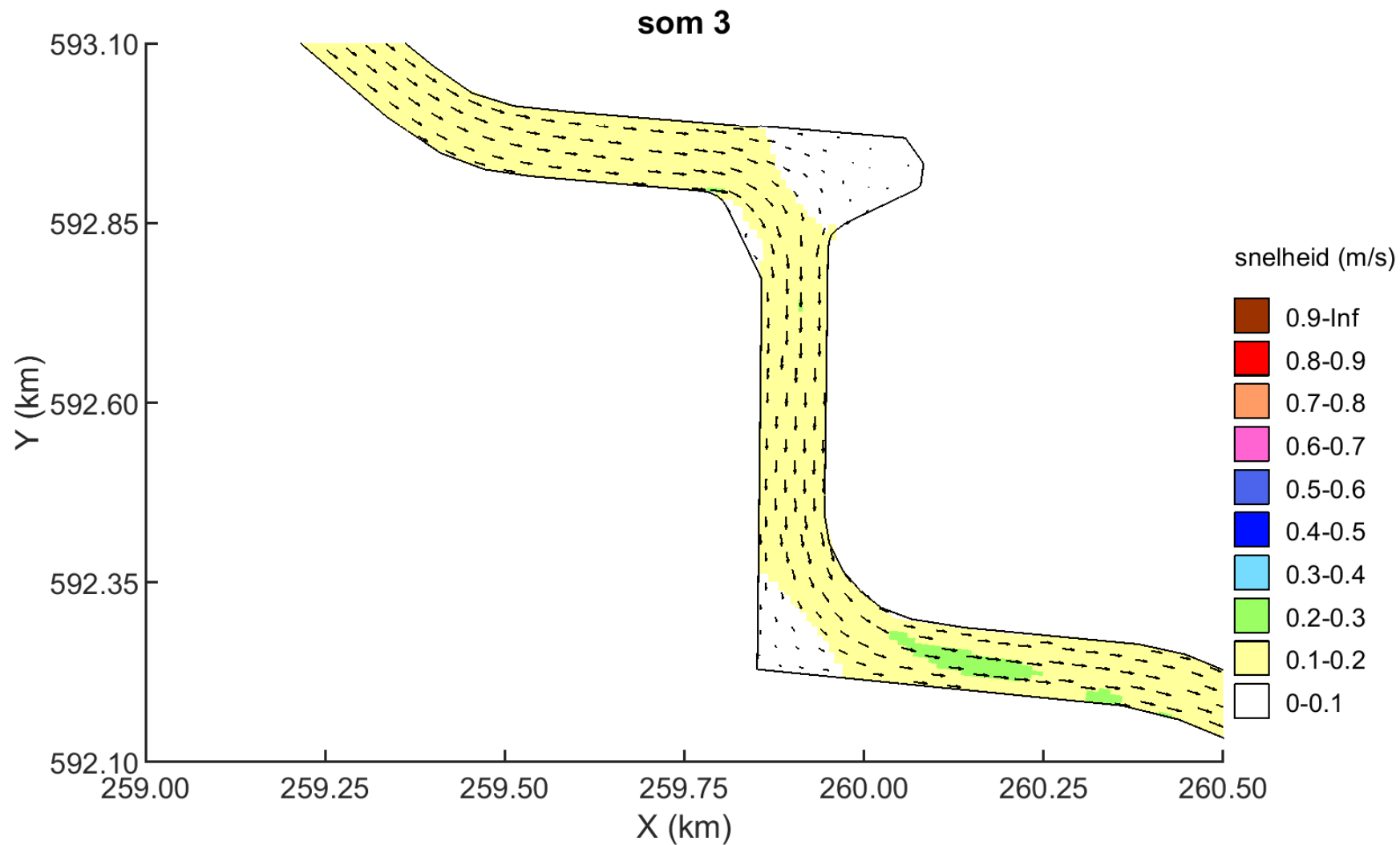


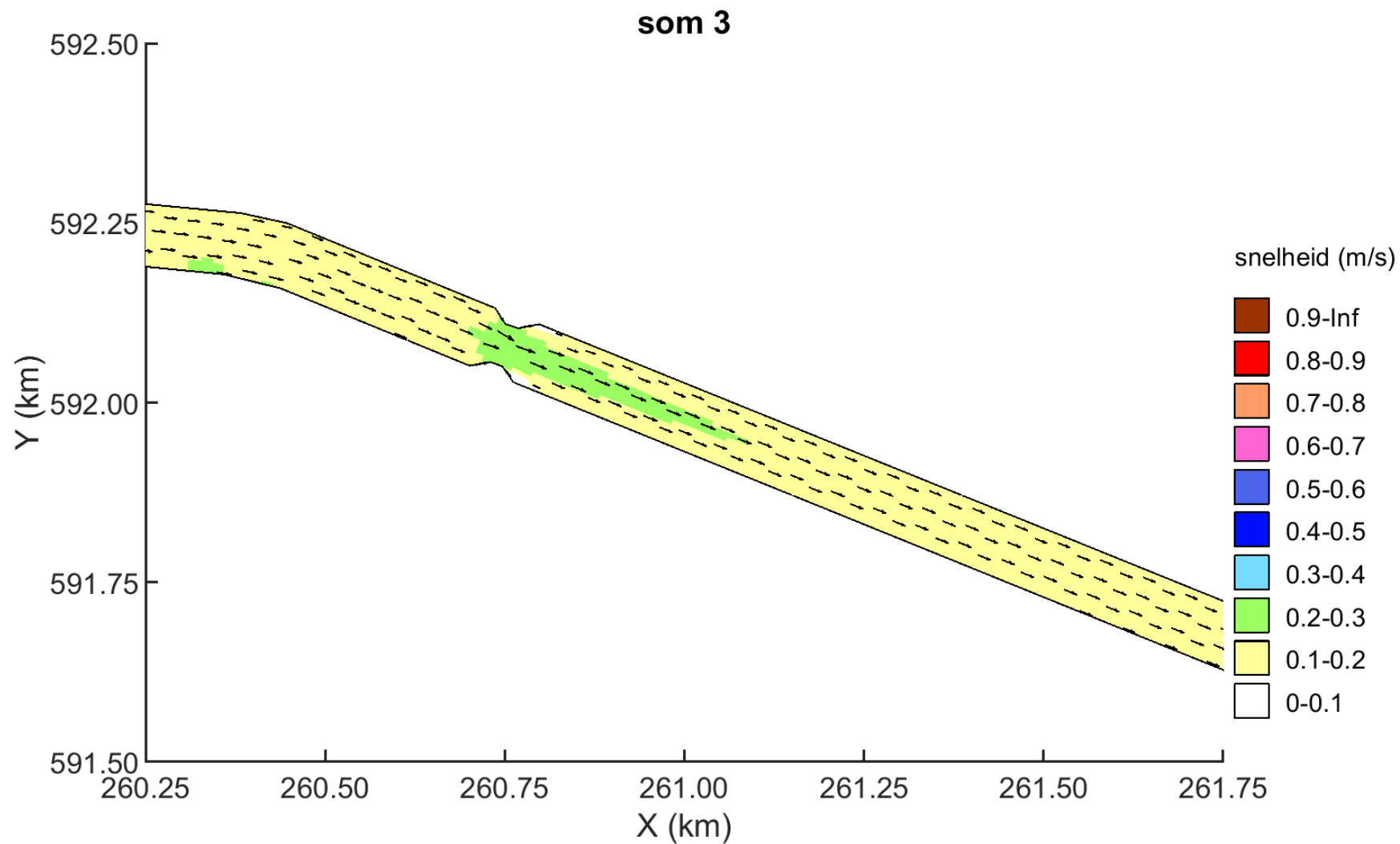


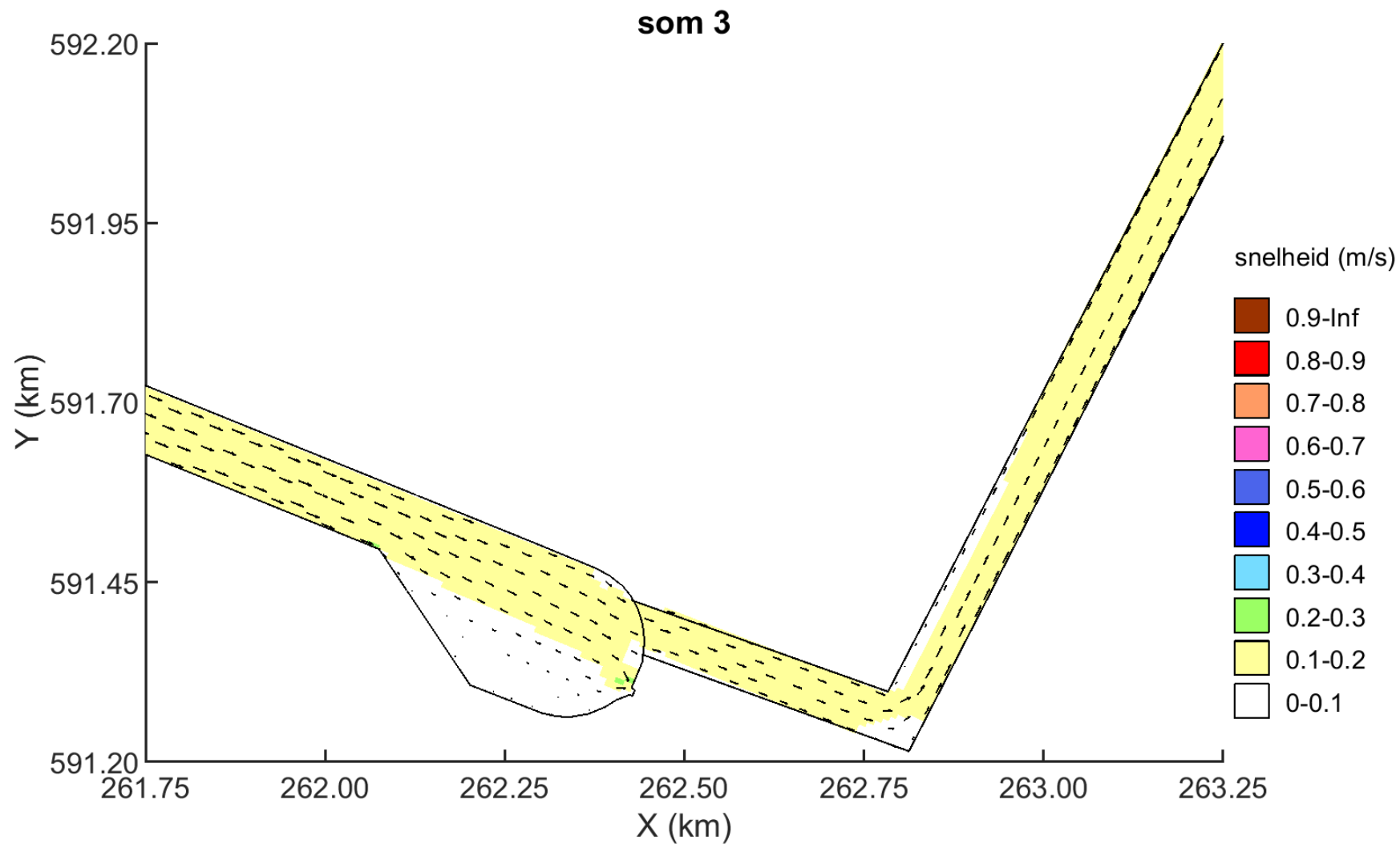






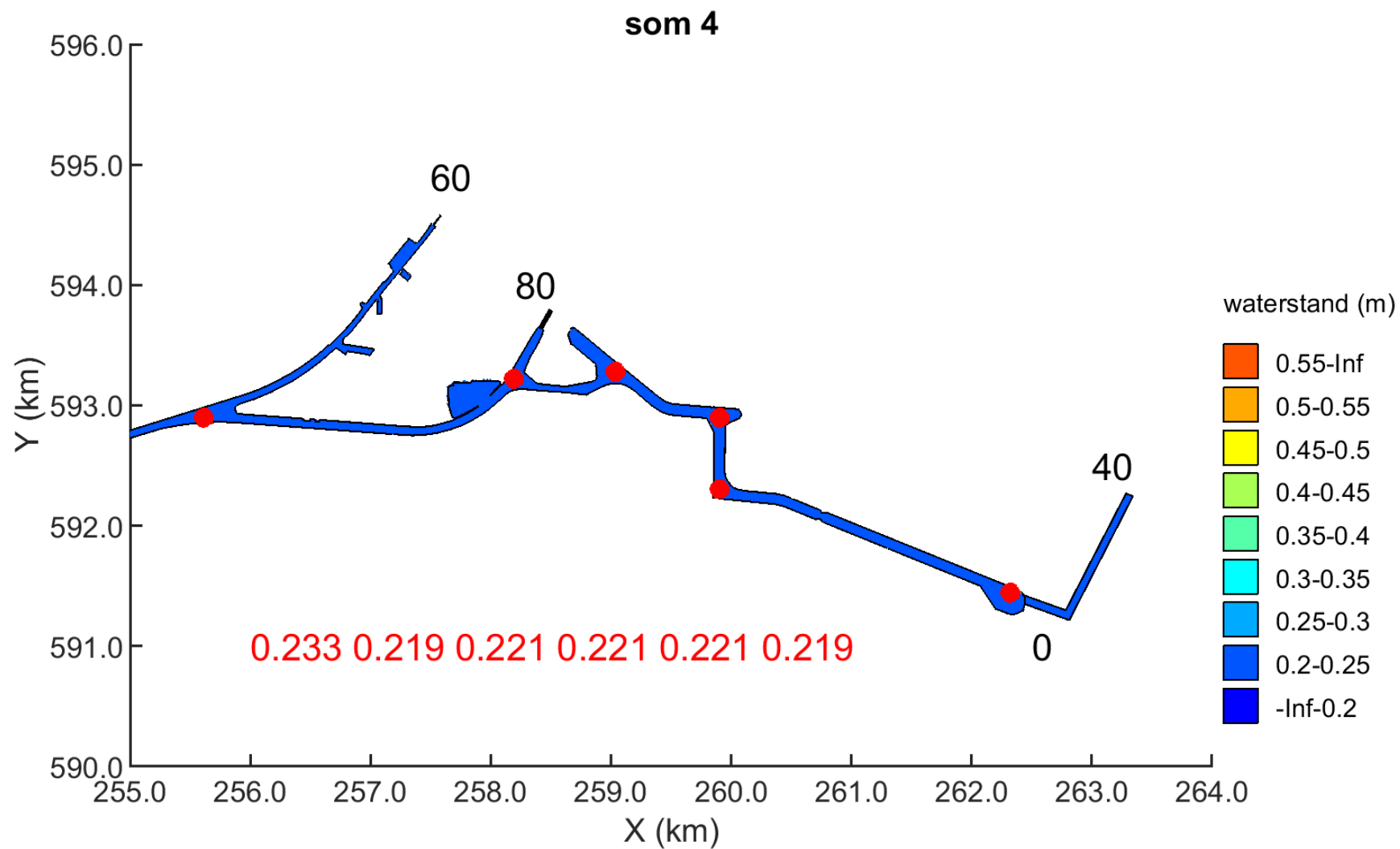


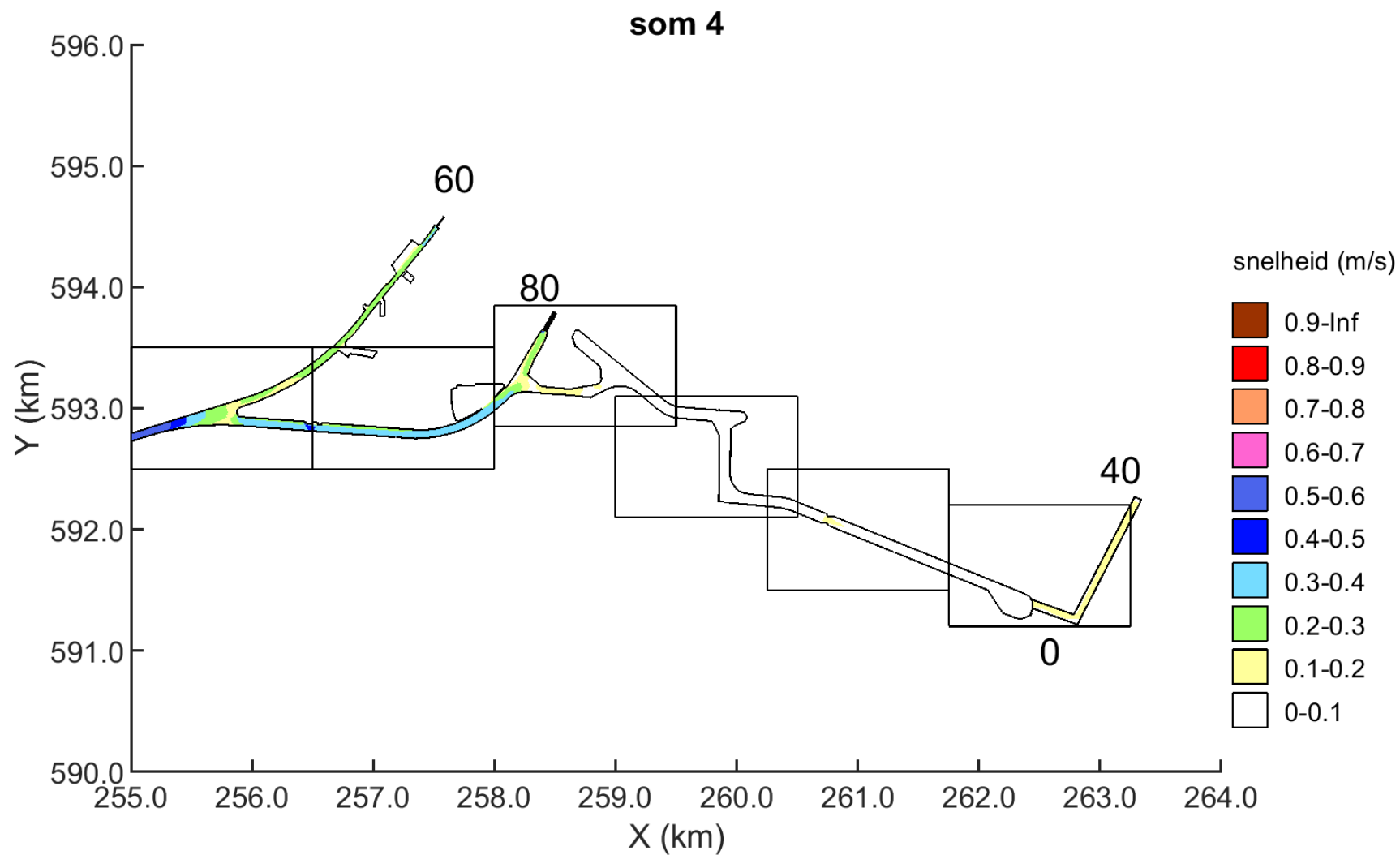


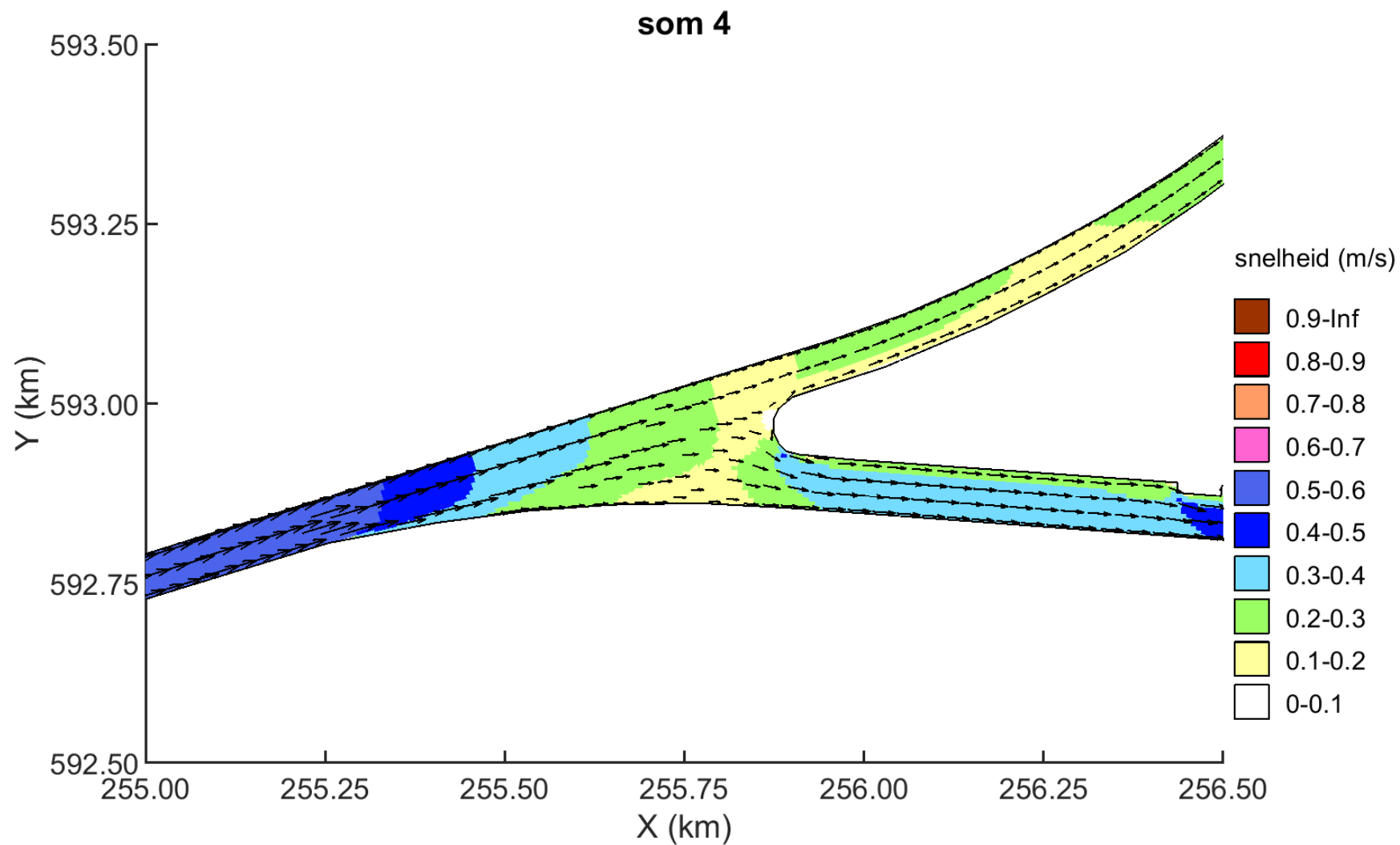


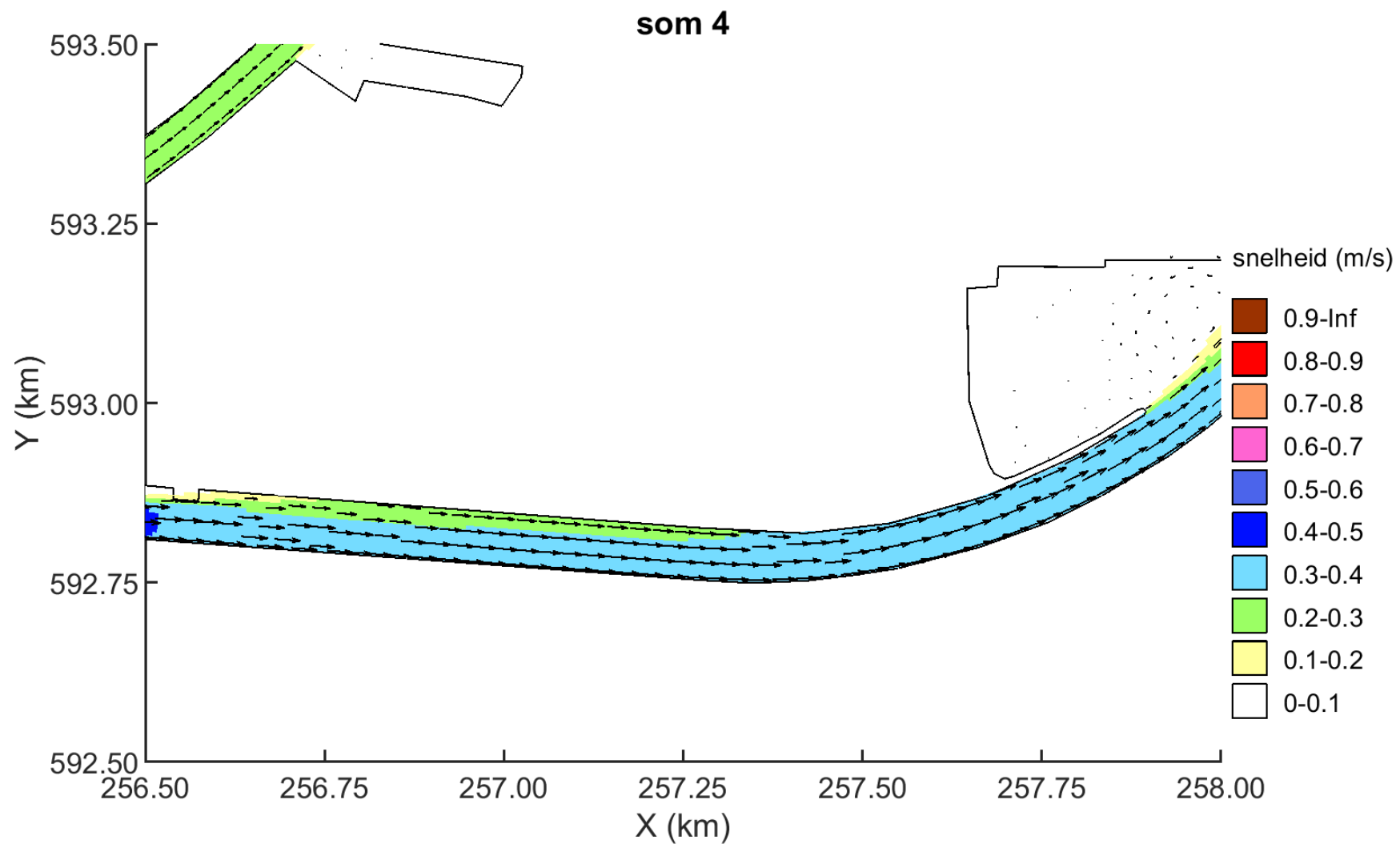
SOM 4

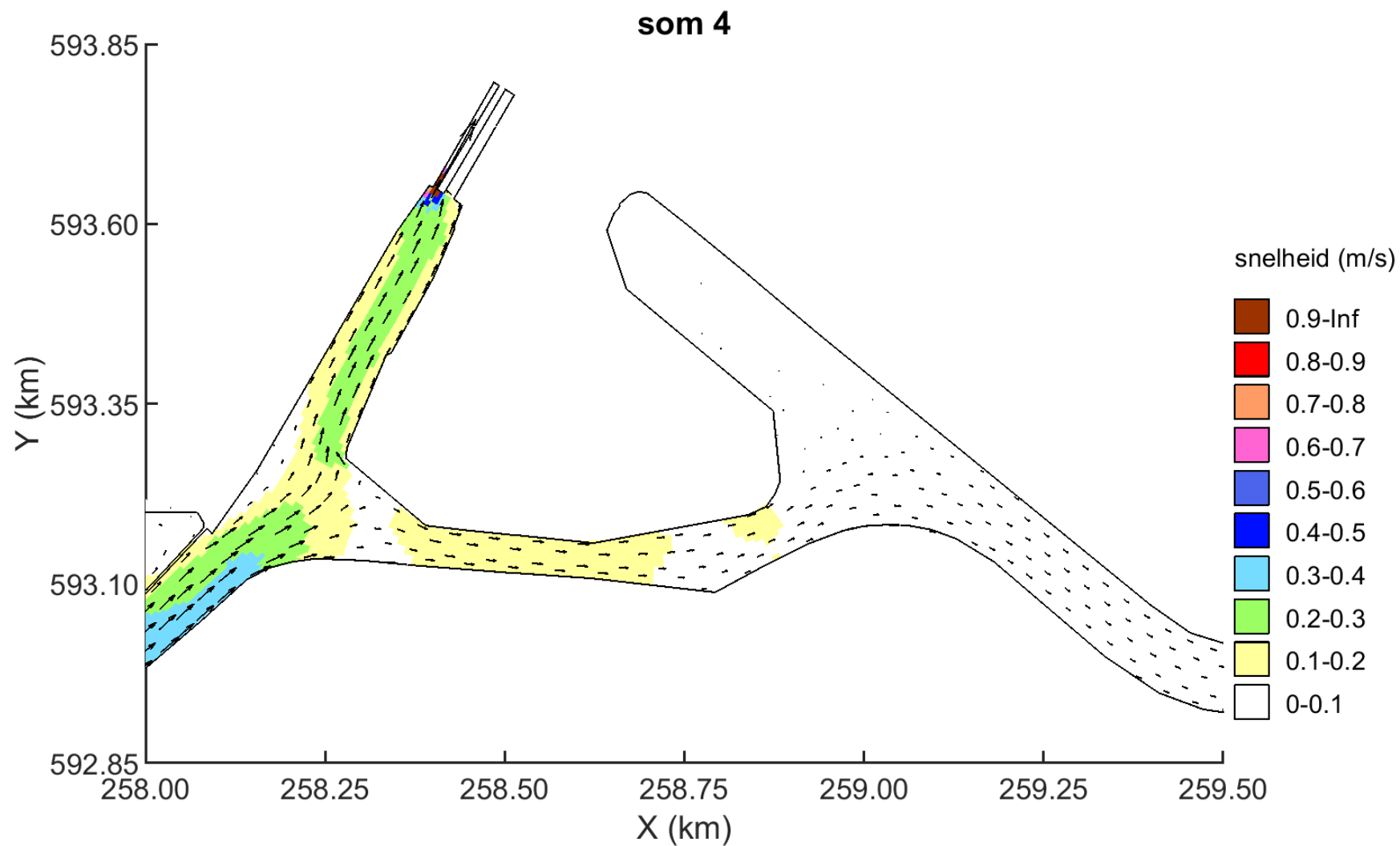
Alternatief 2 winter

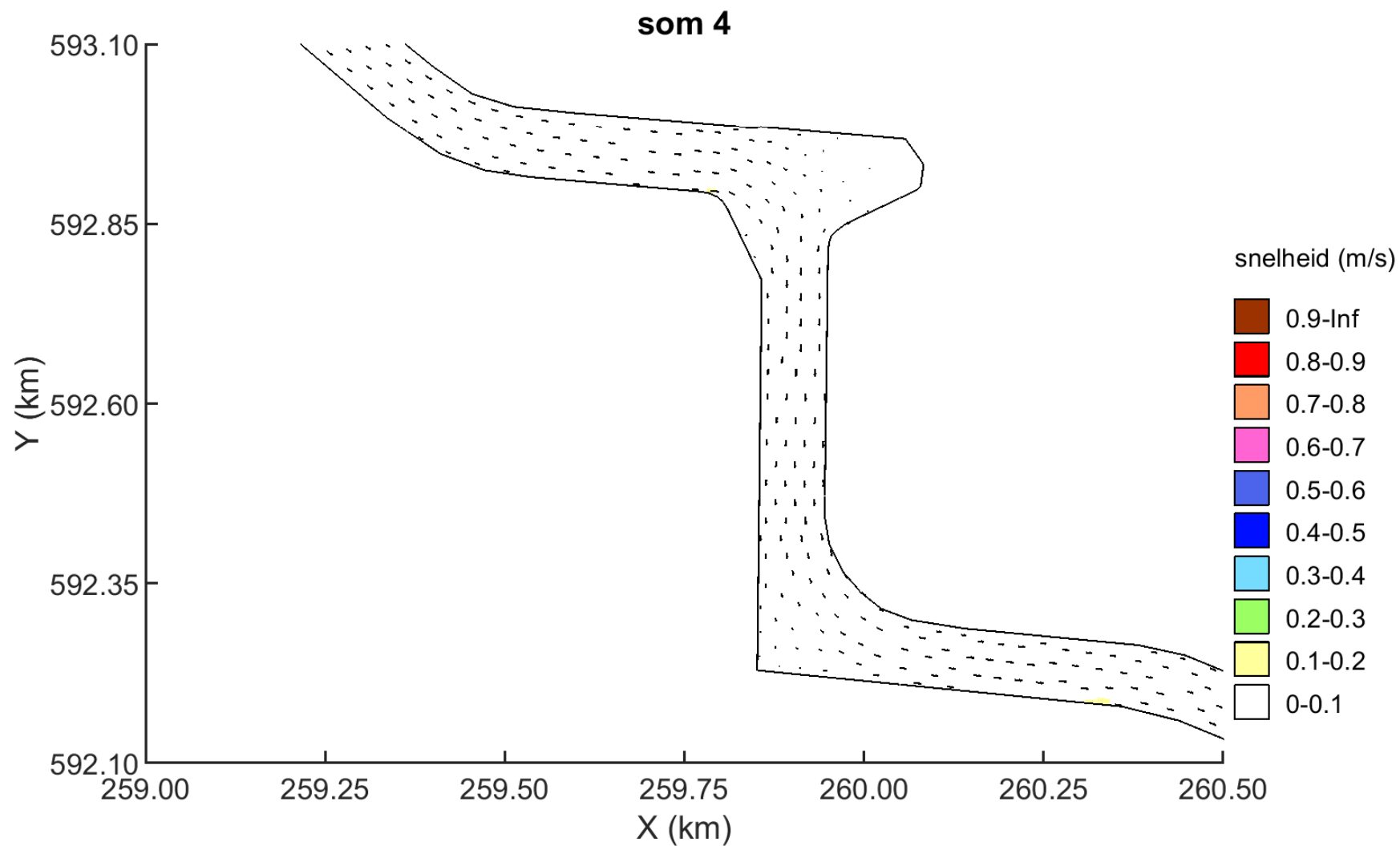


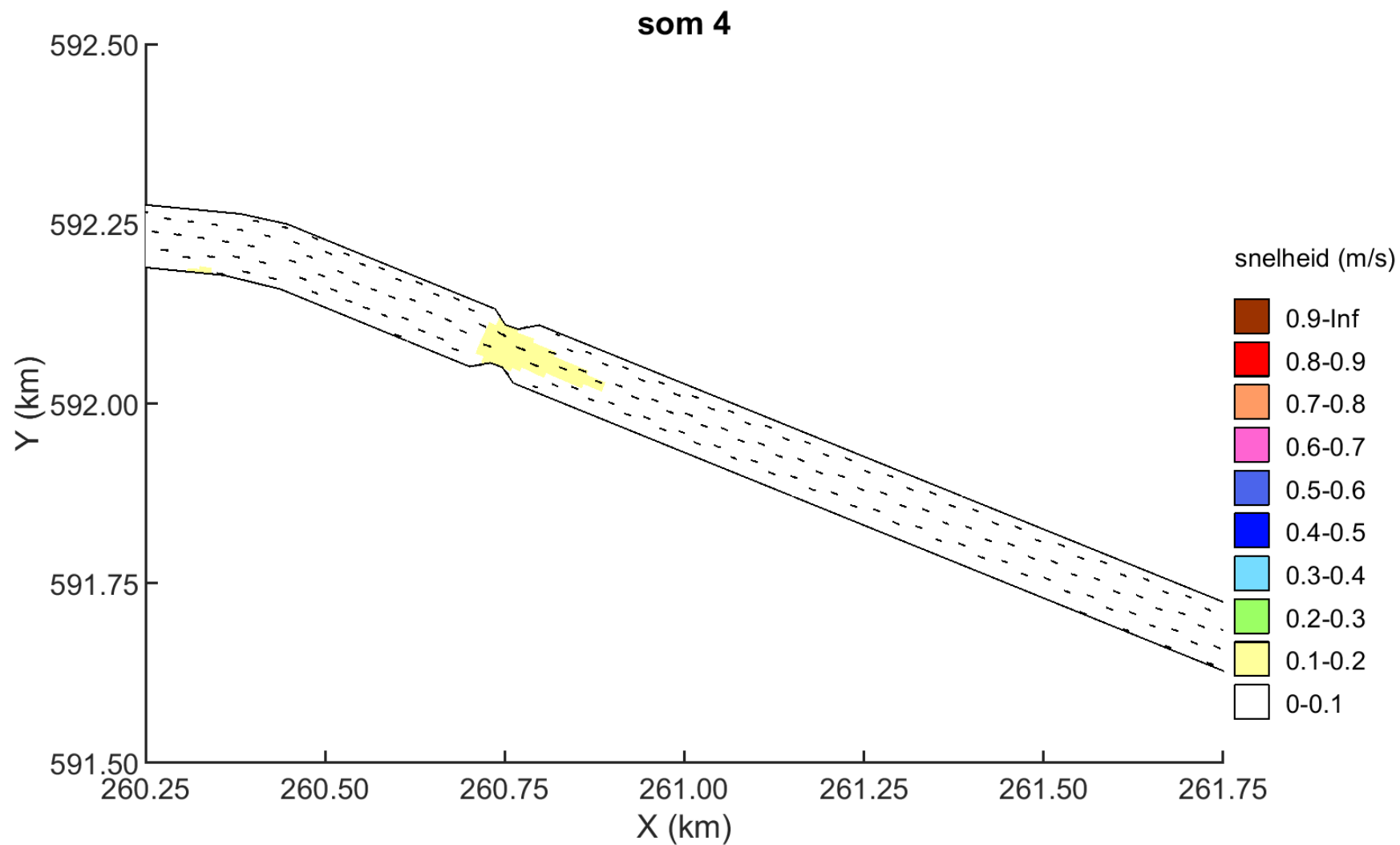


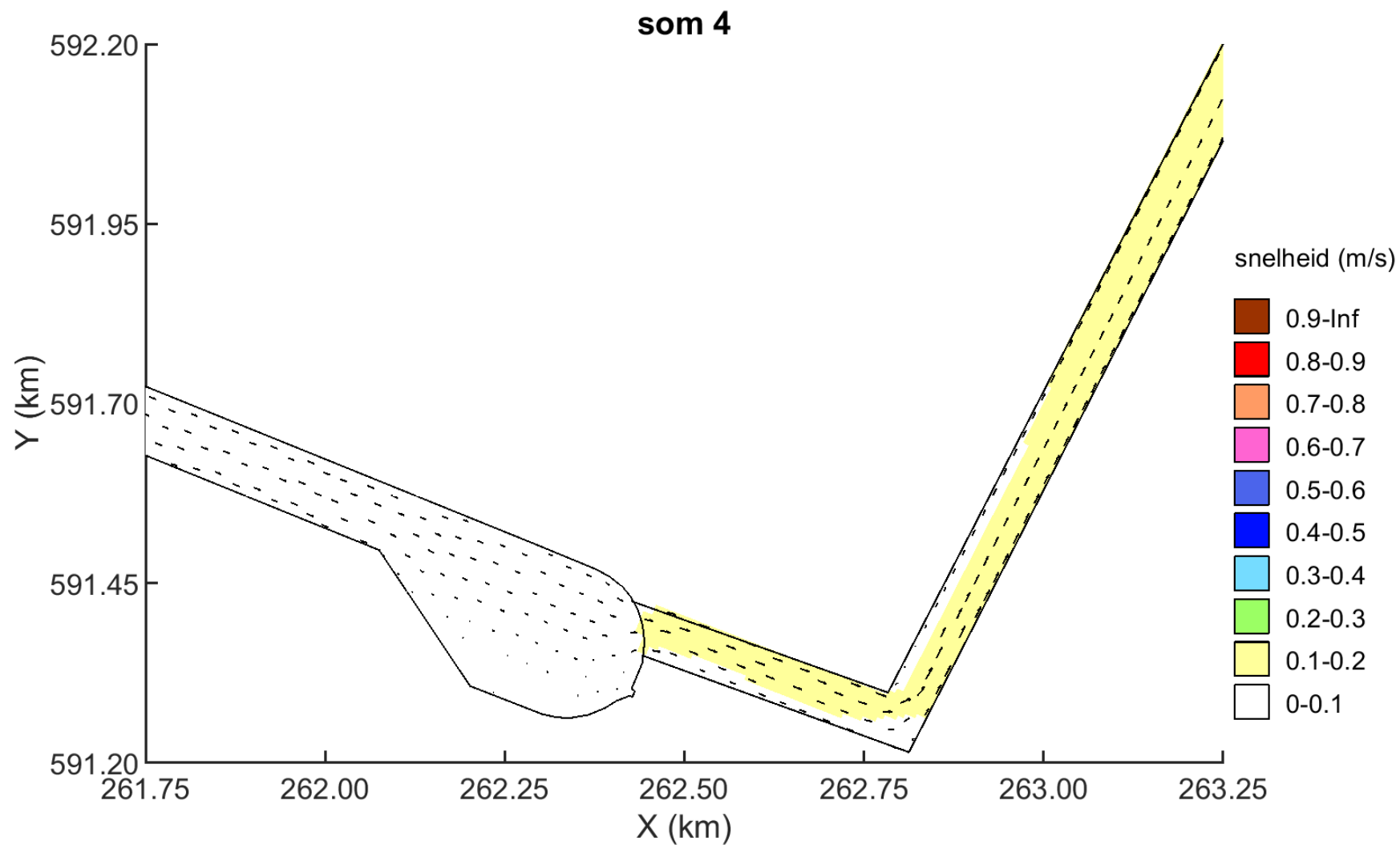






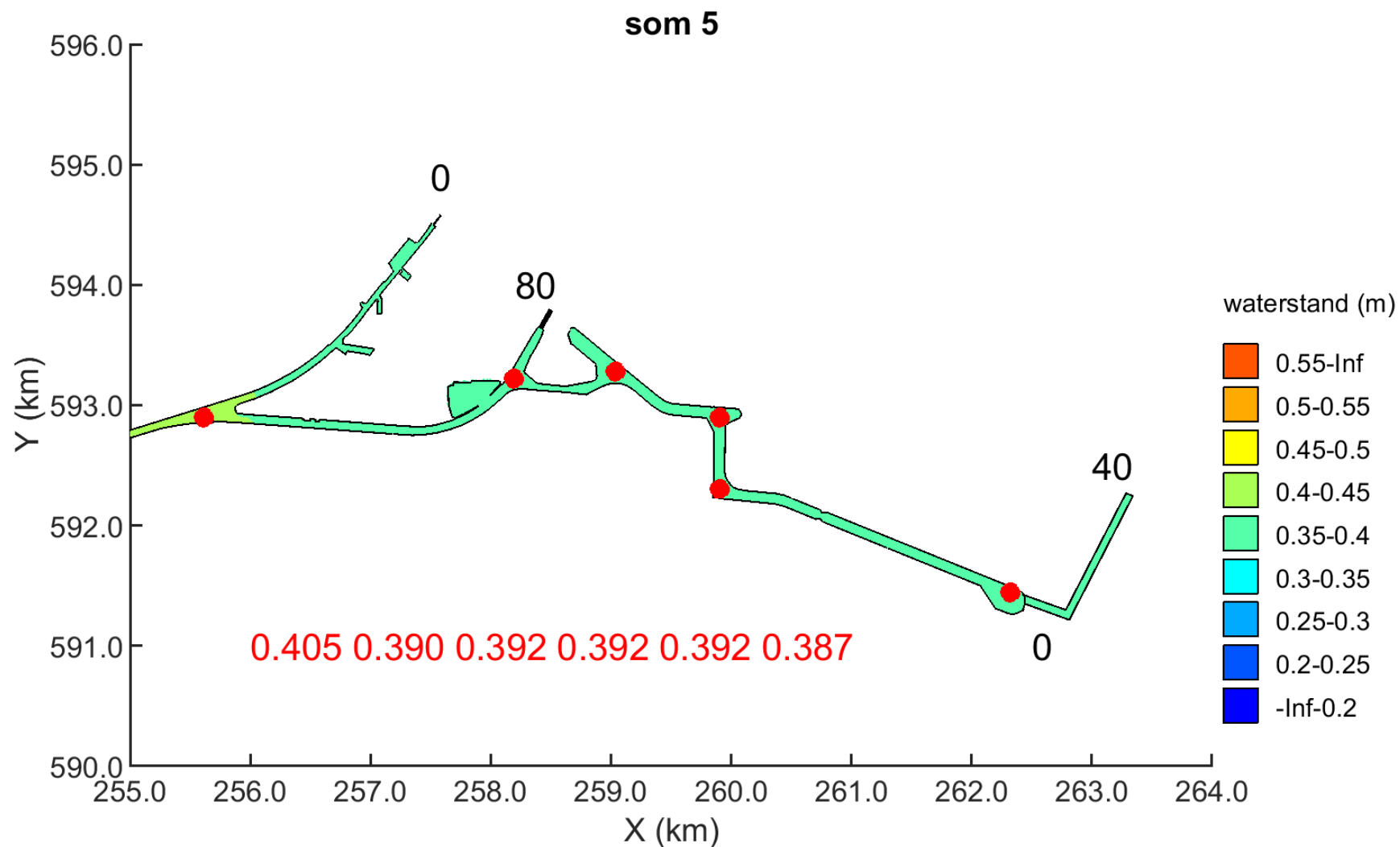


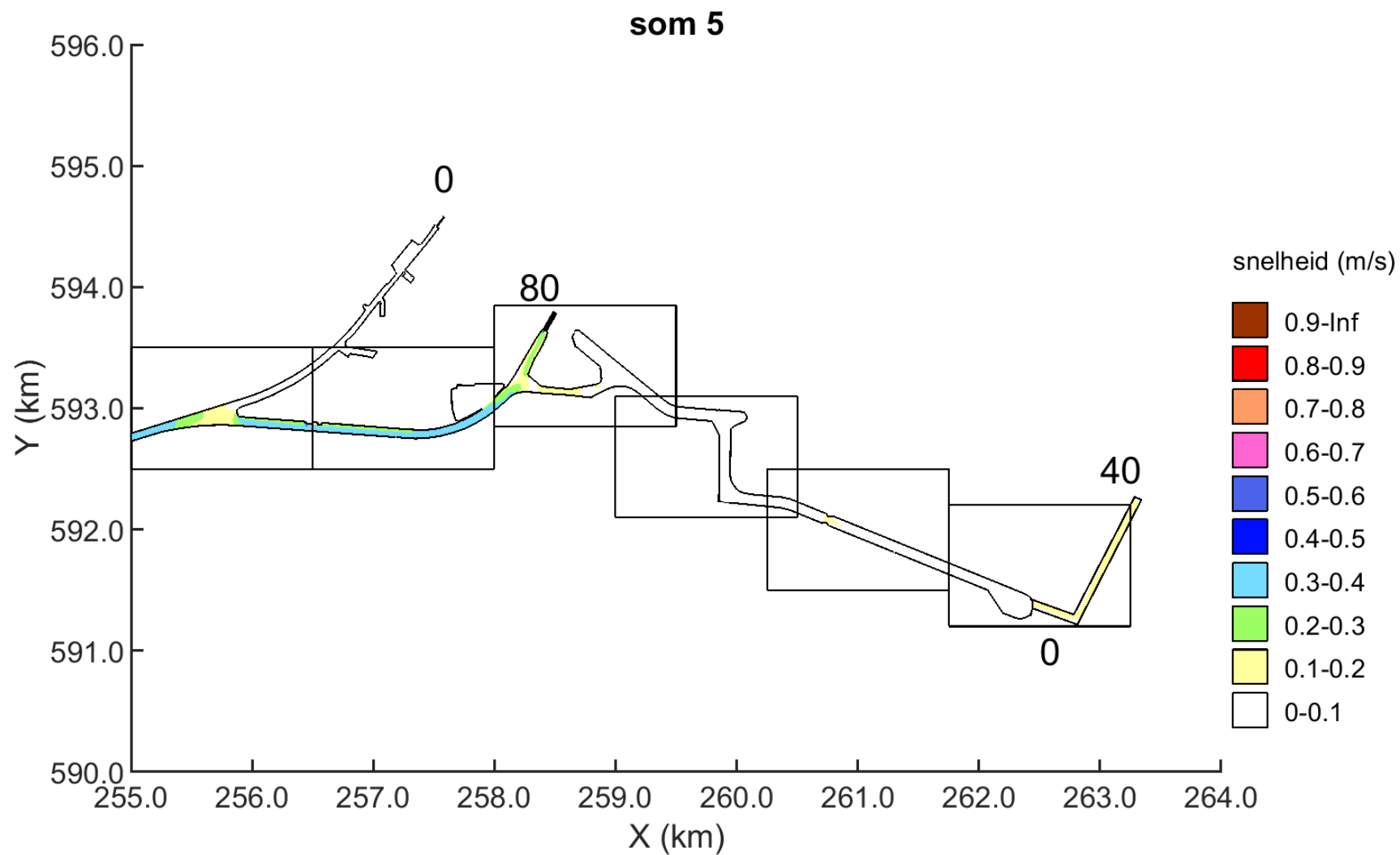


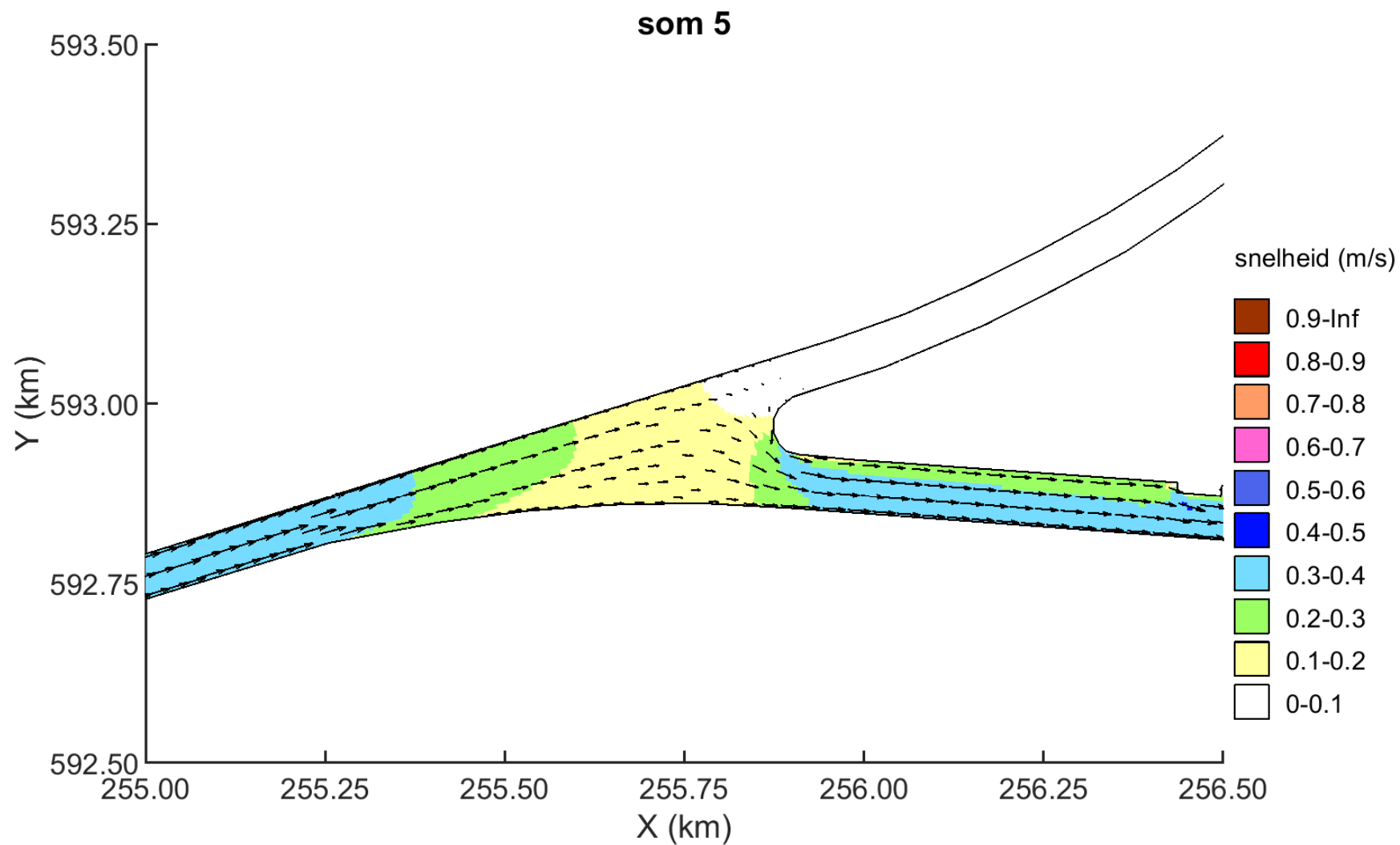


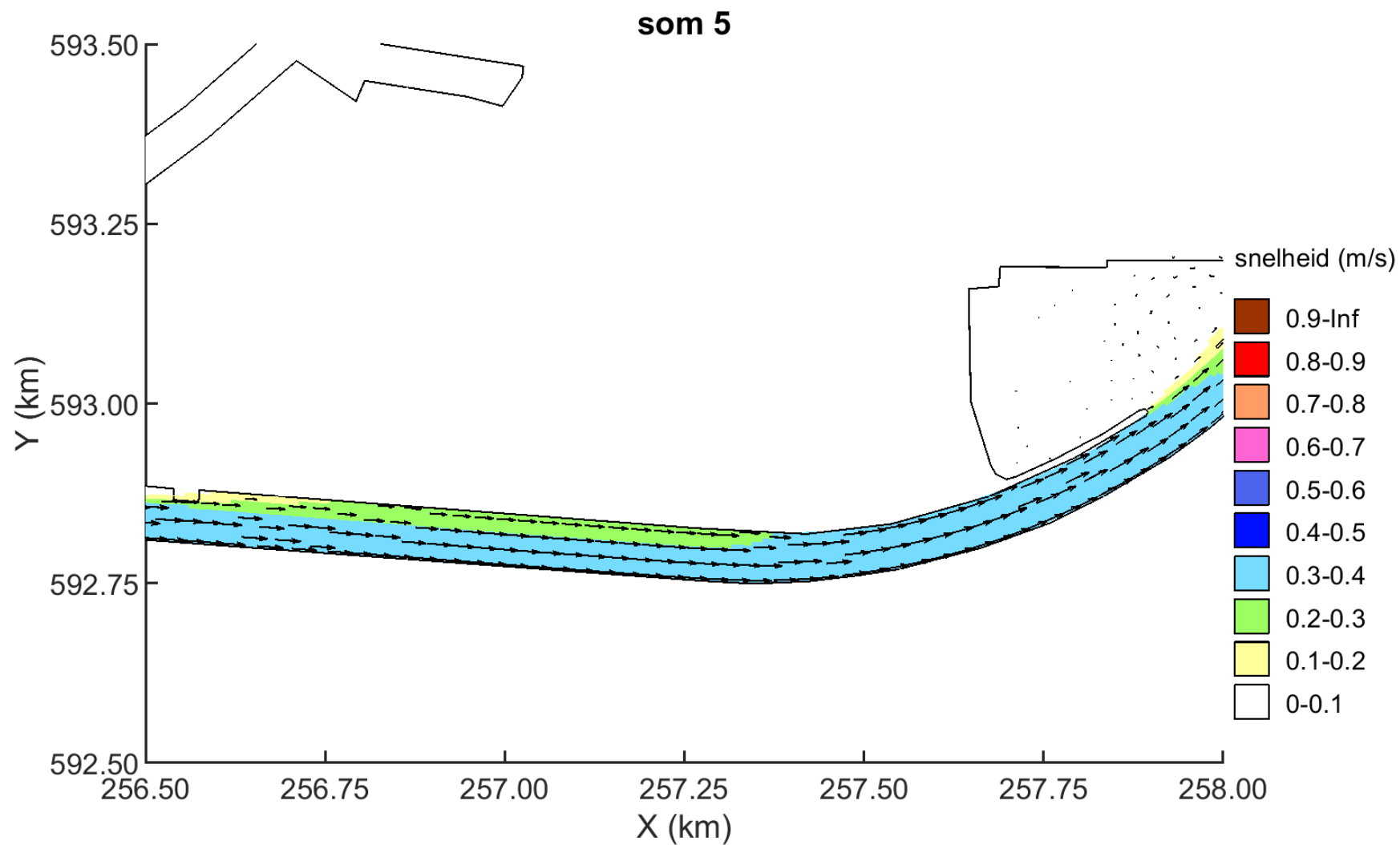
SOM 5

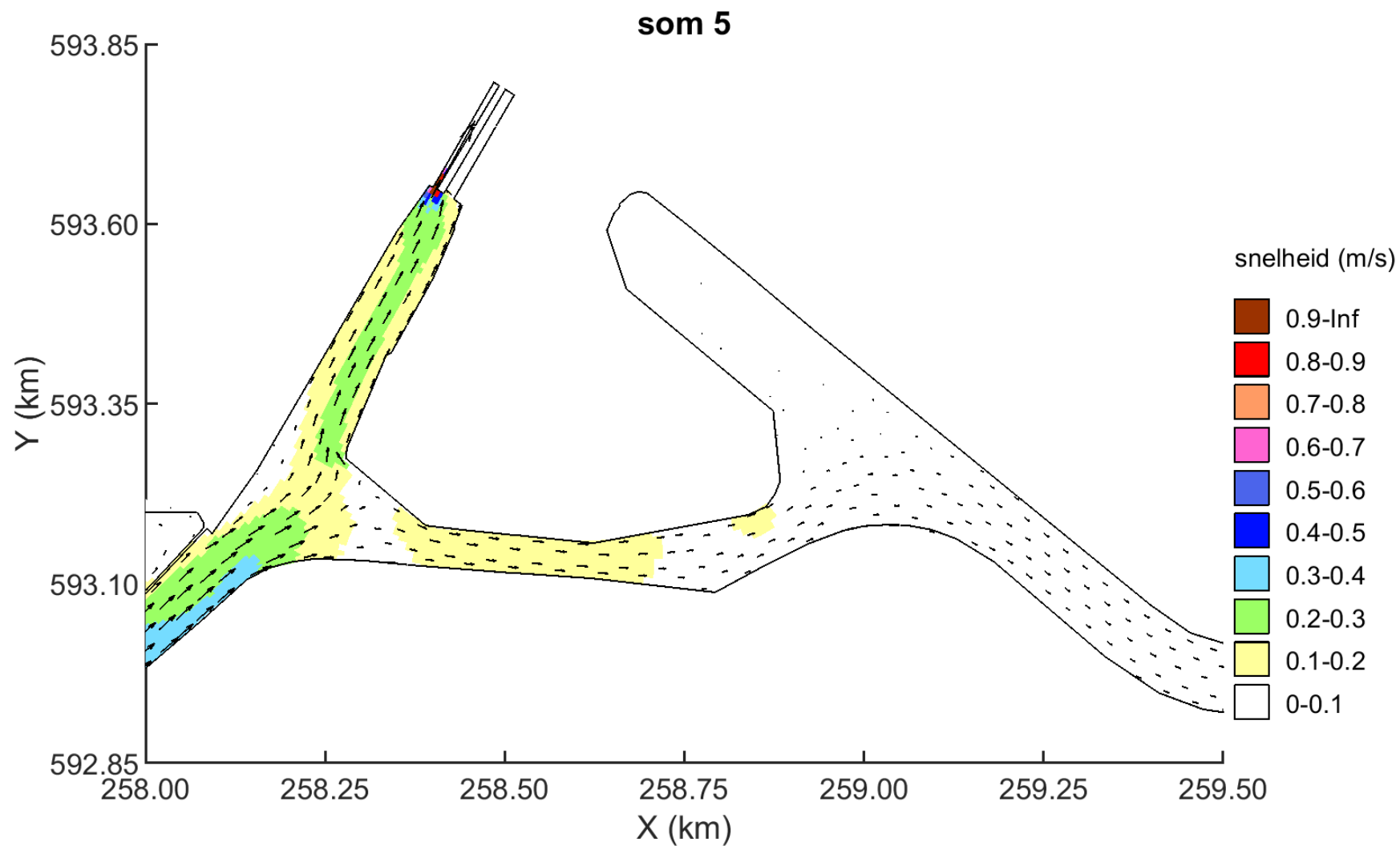
Alternatief 2 zomer

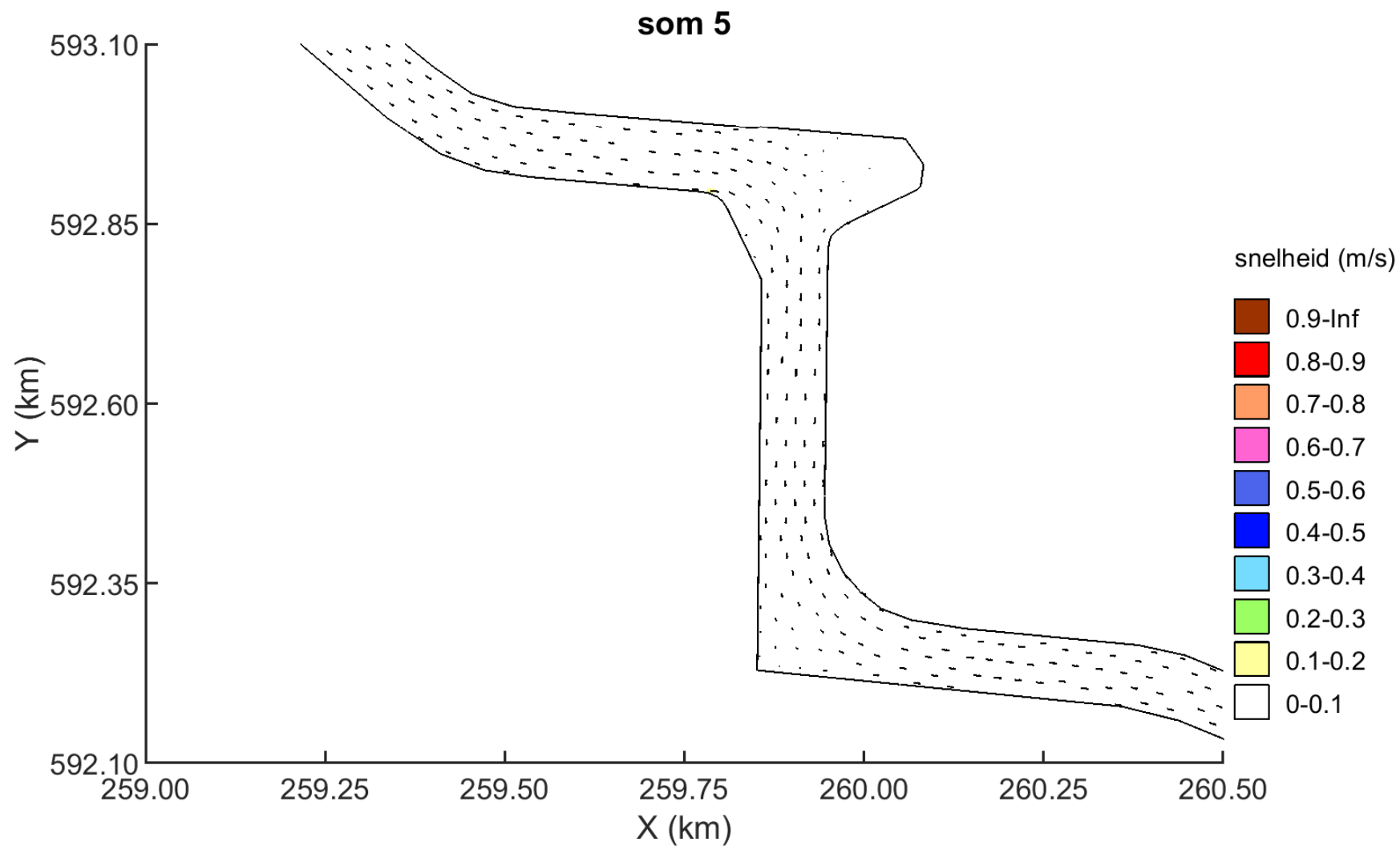


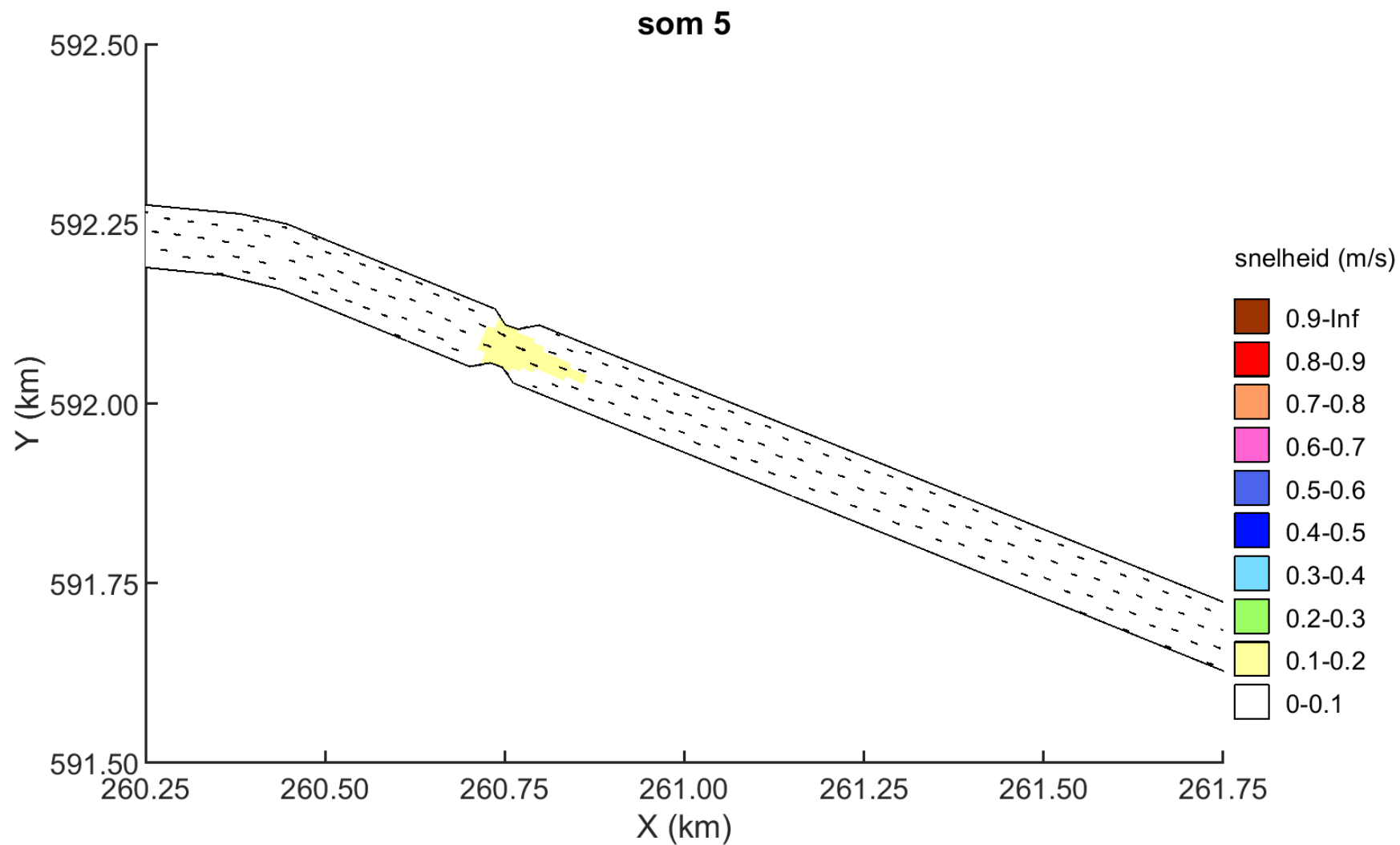


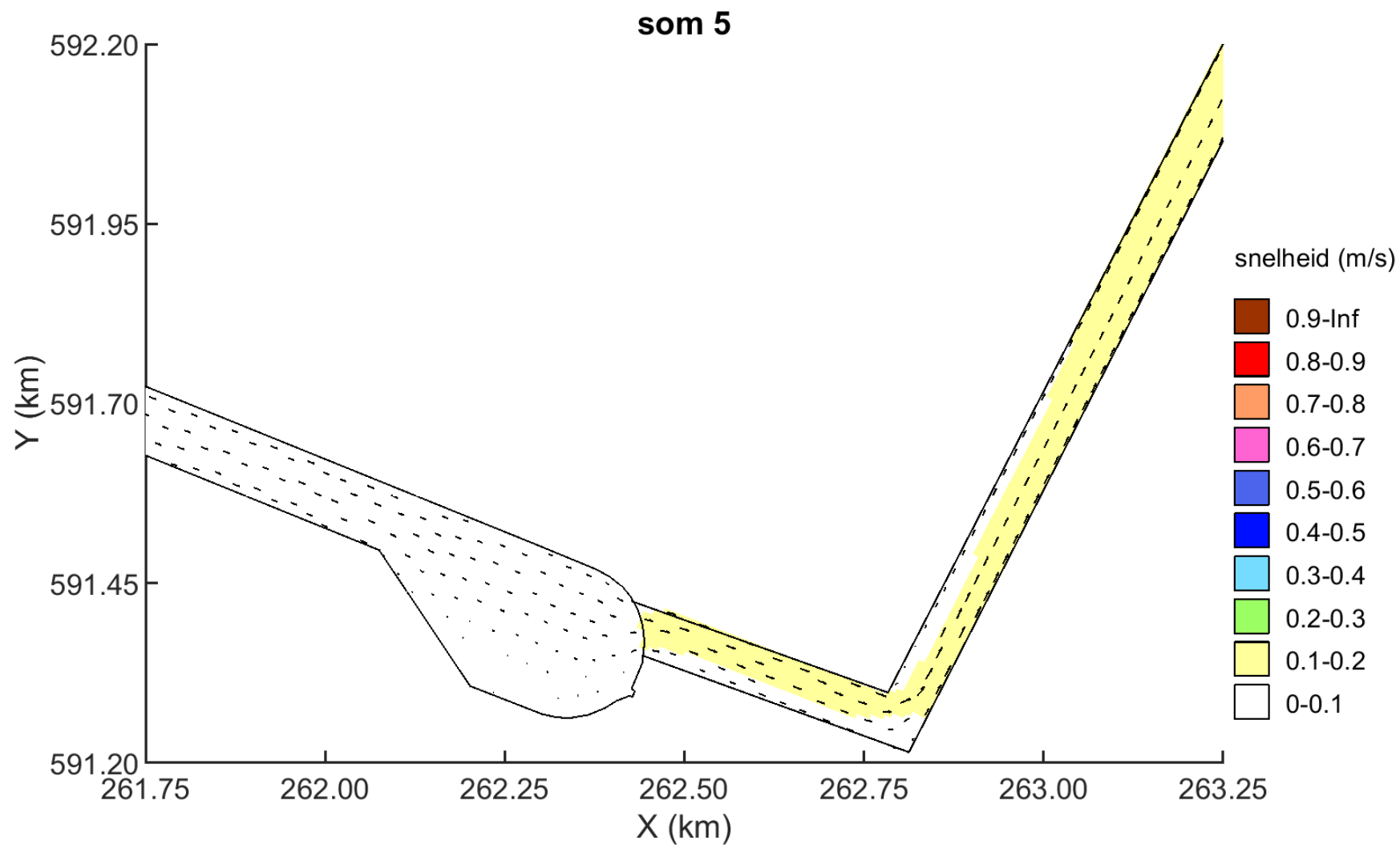






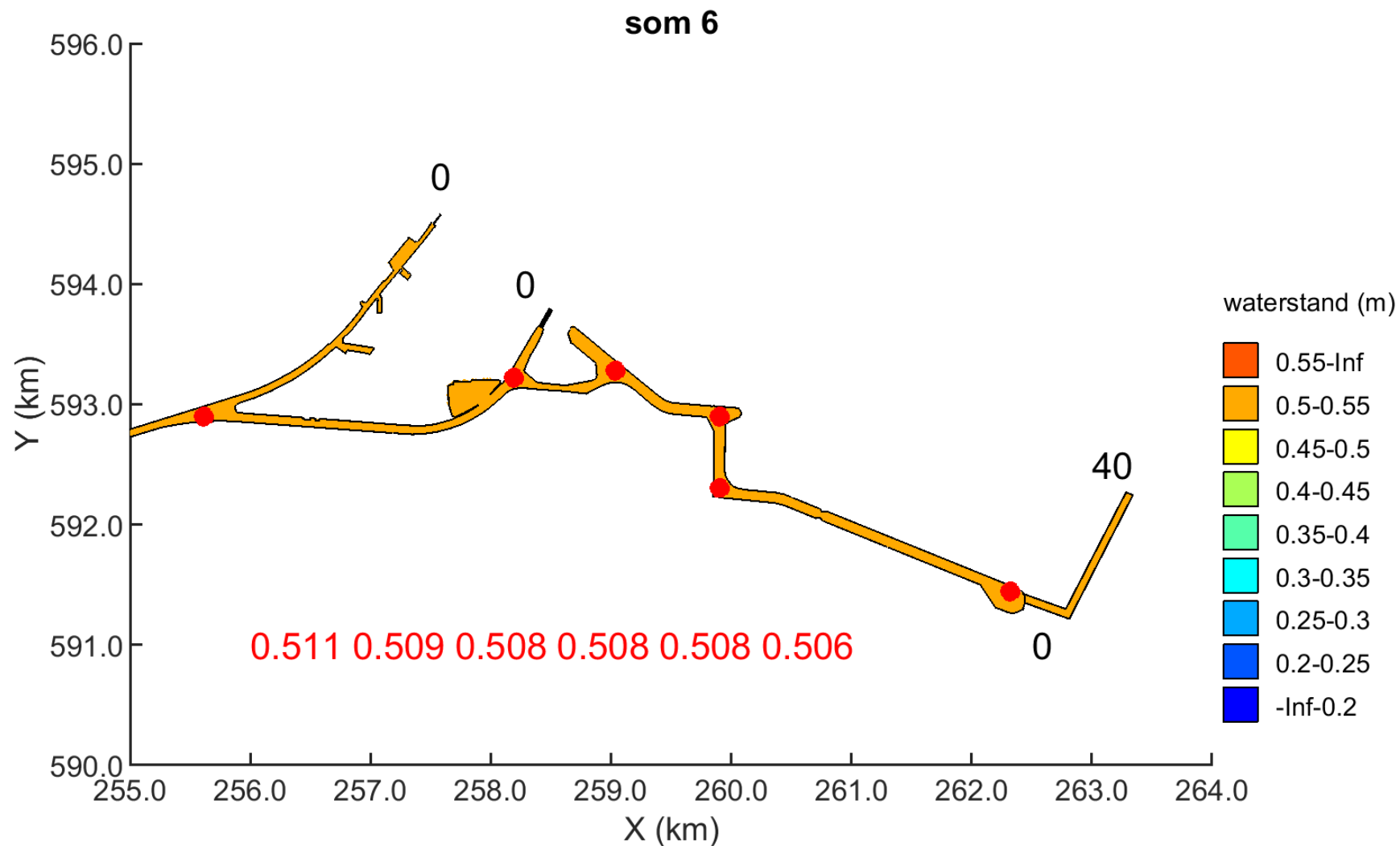


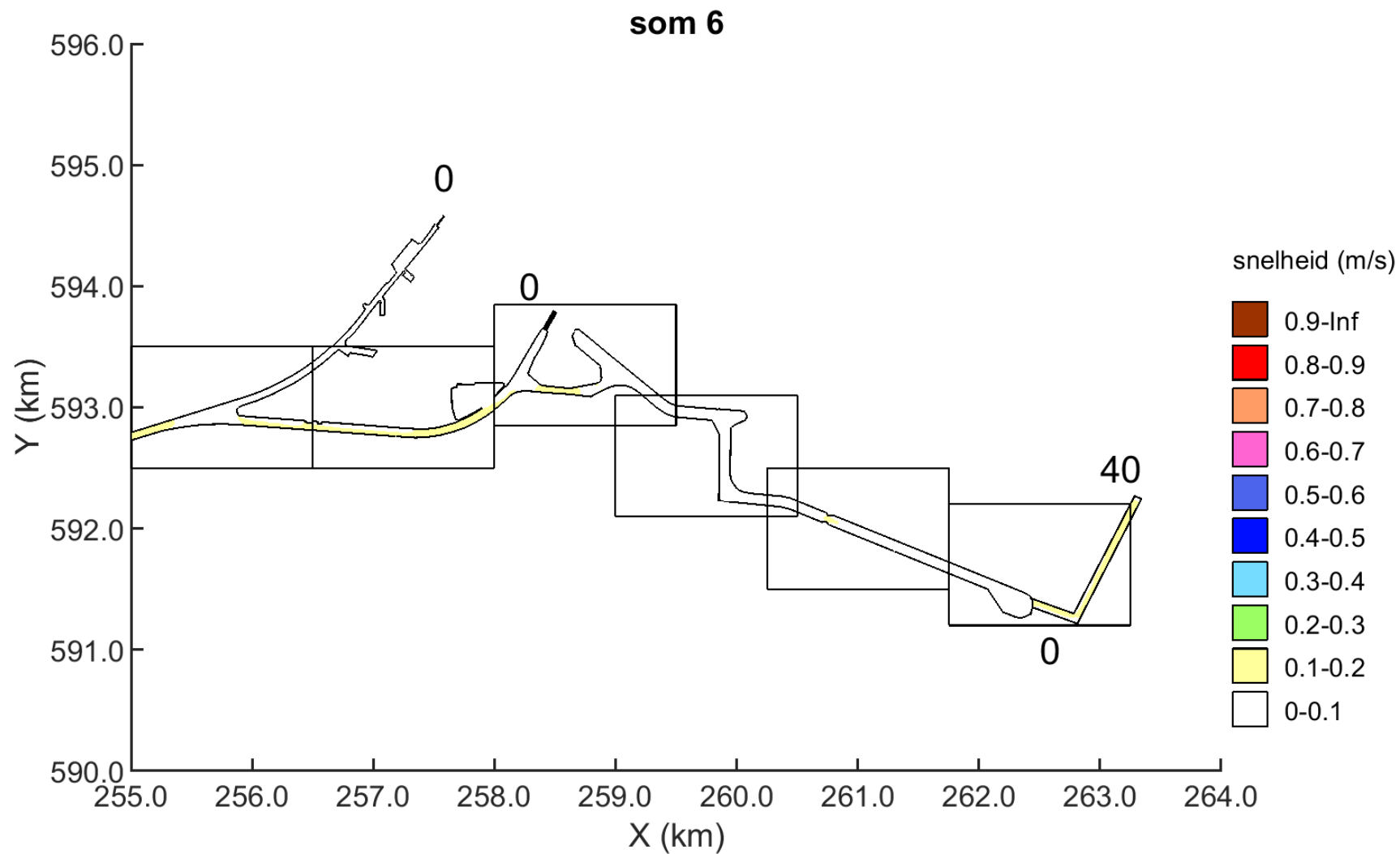


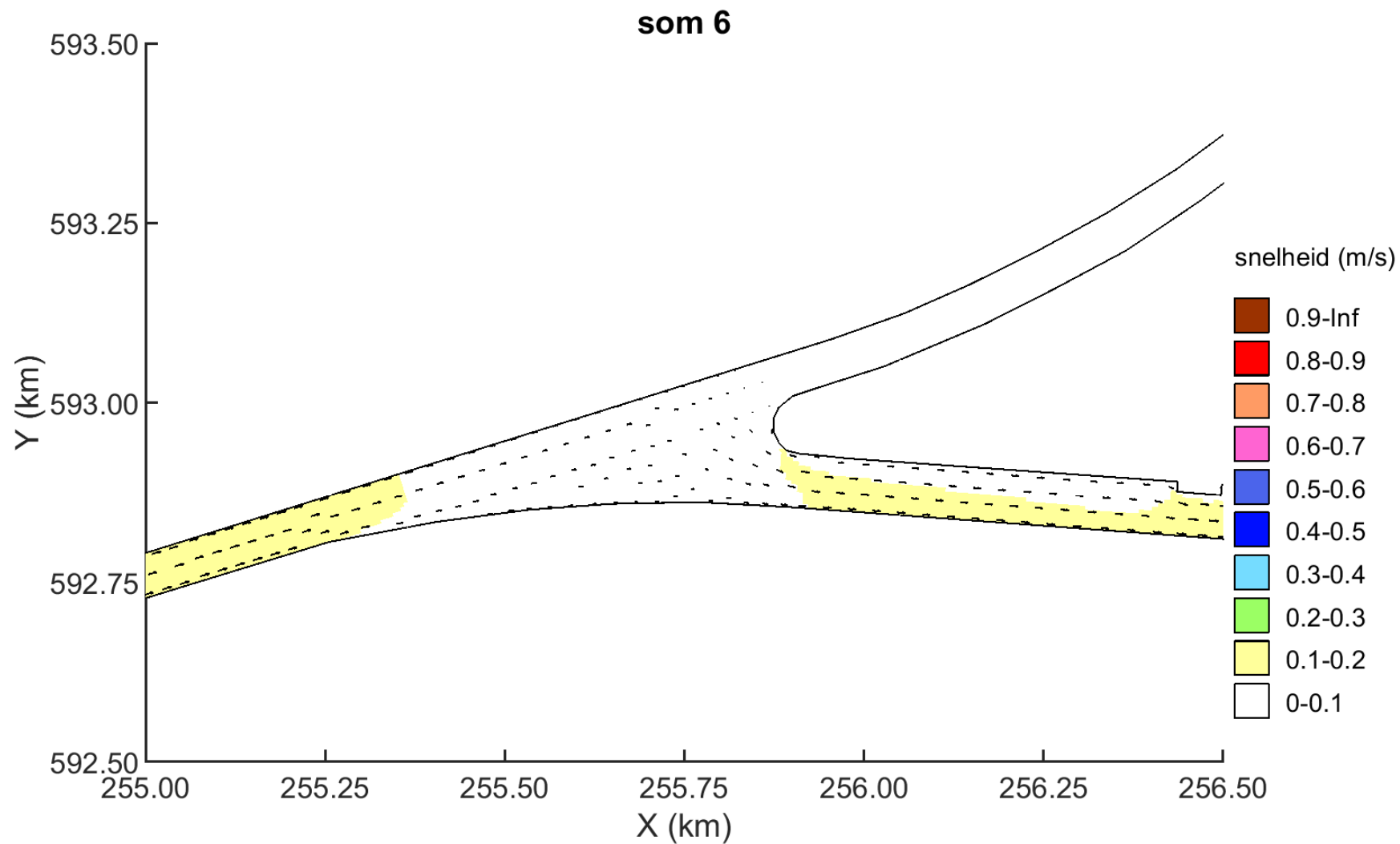


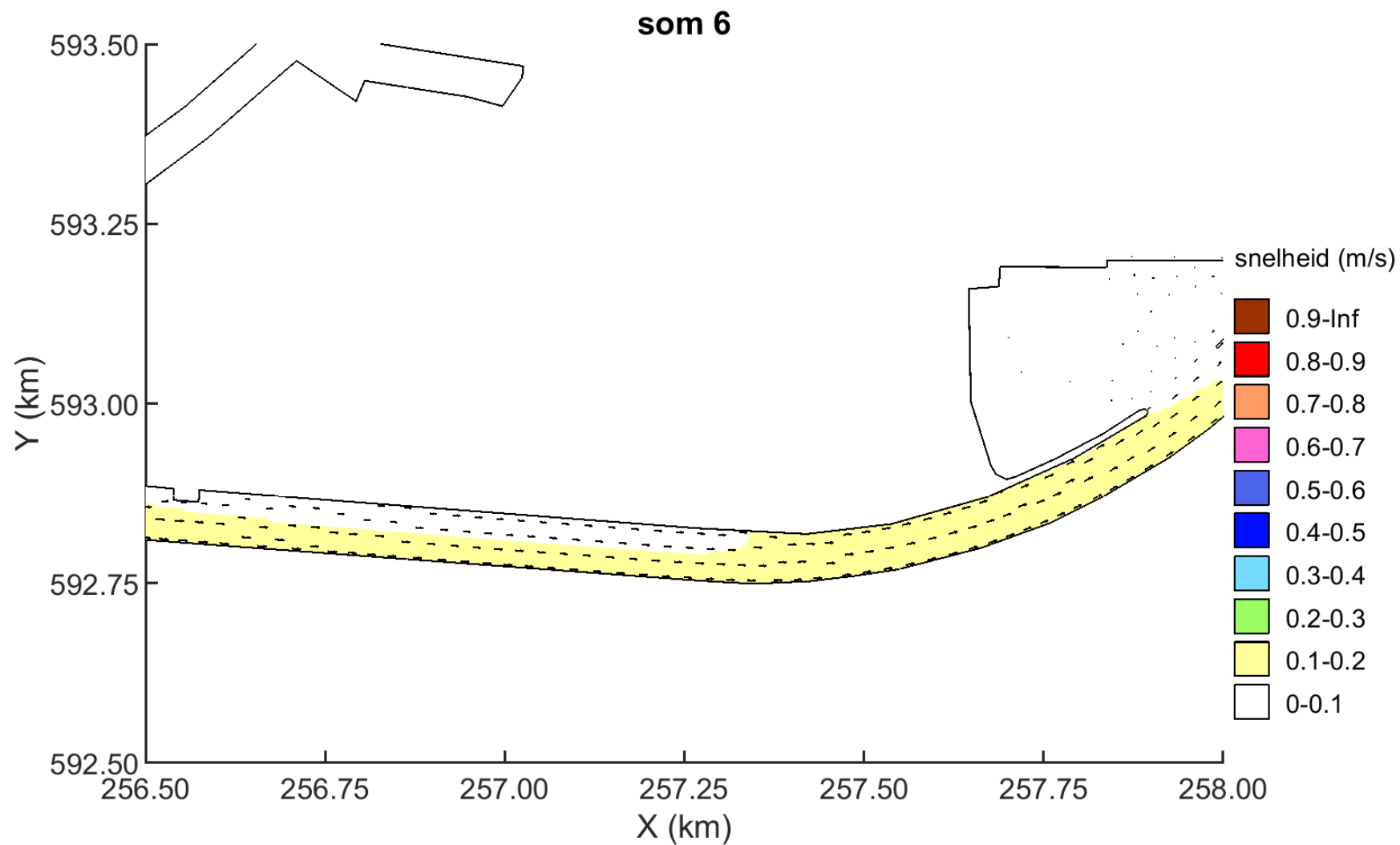
SOM 6

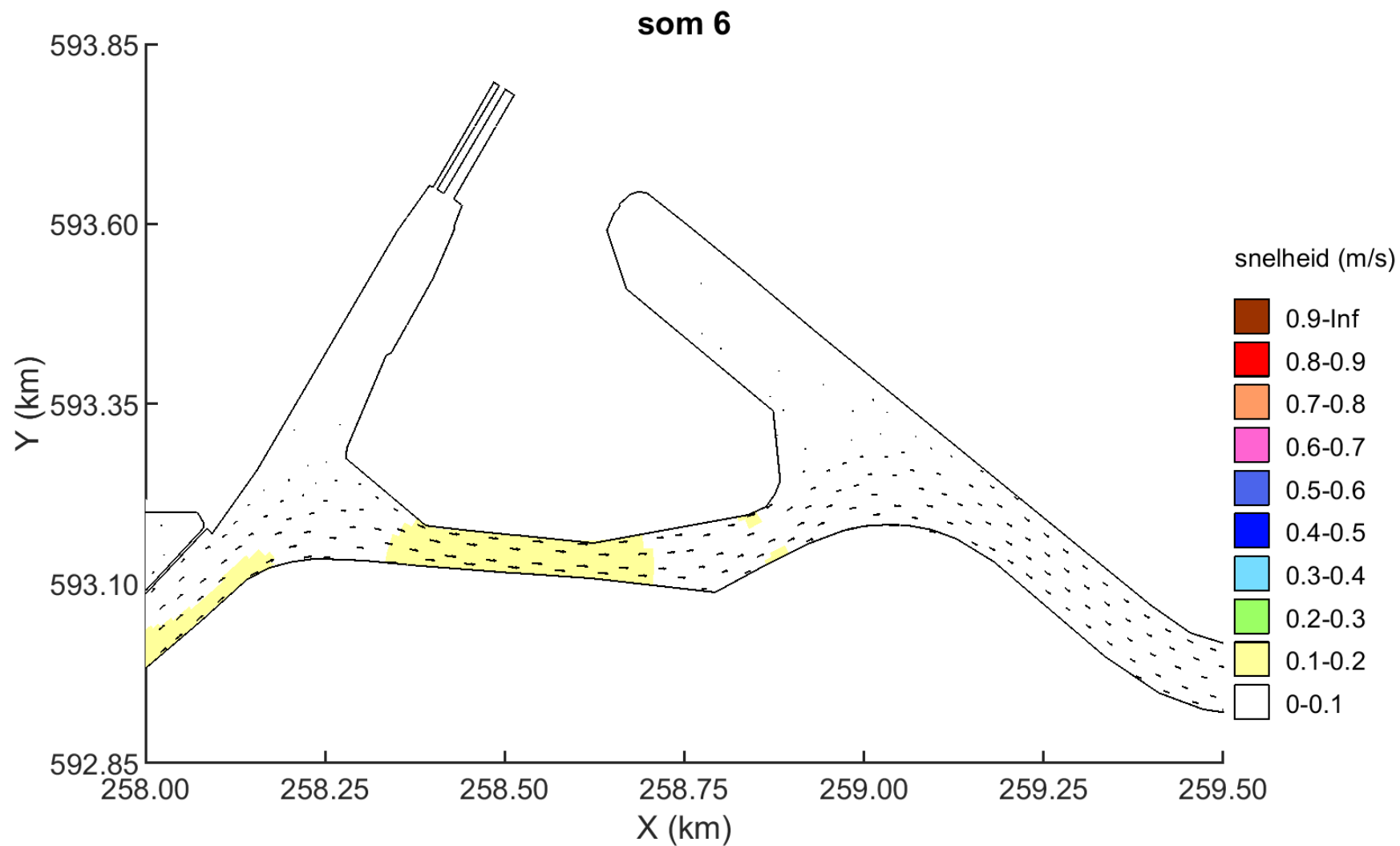
Alternatief 2 zomer

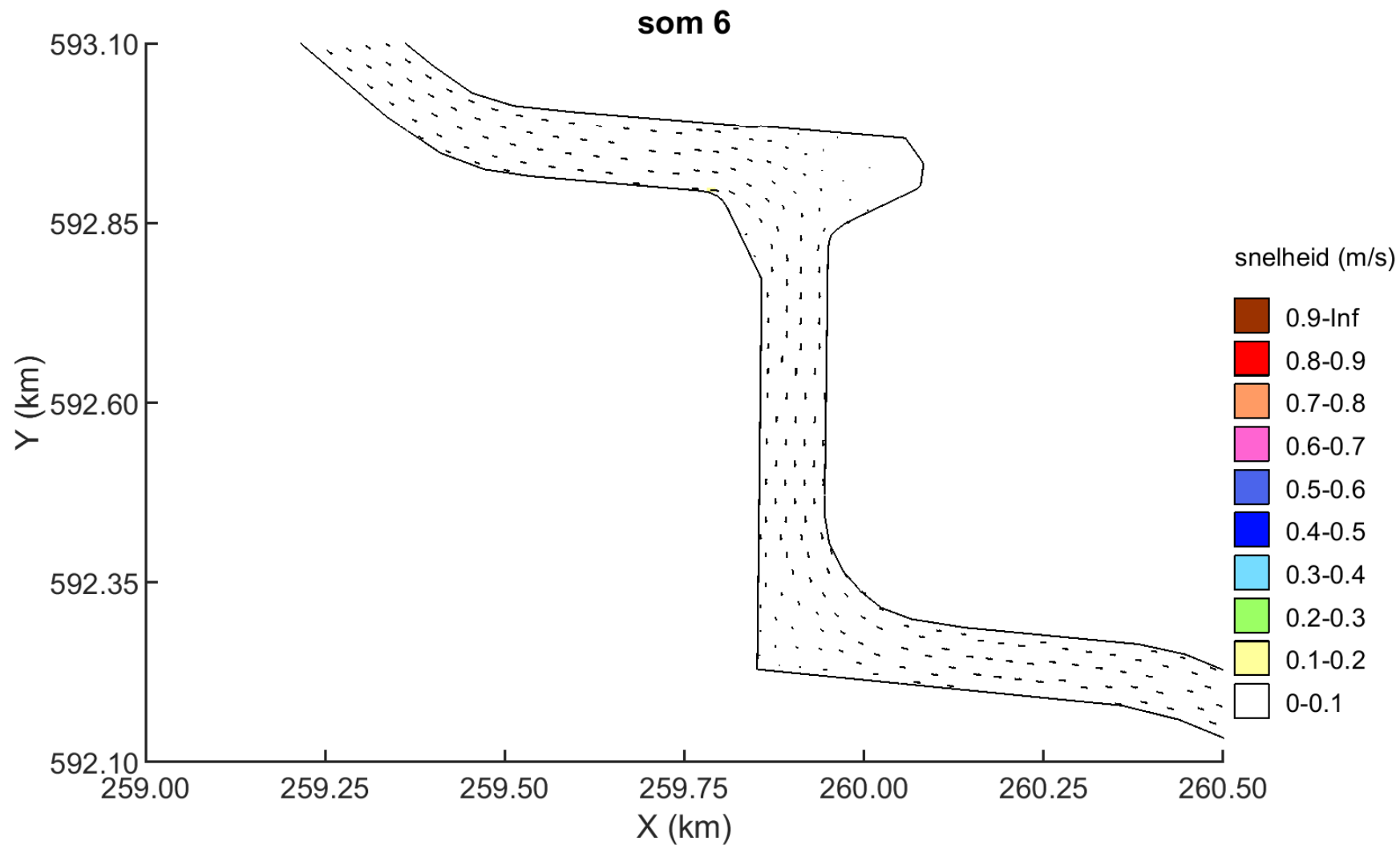


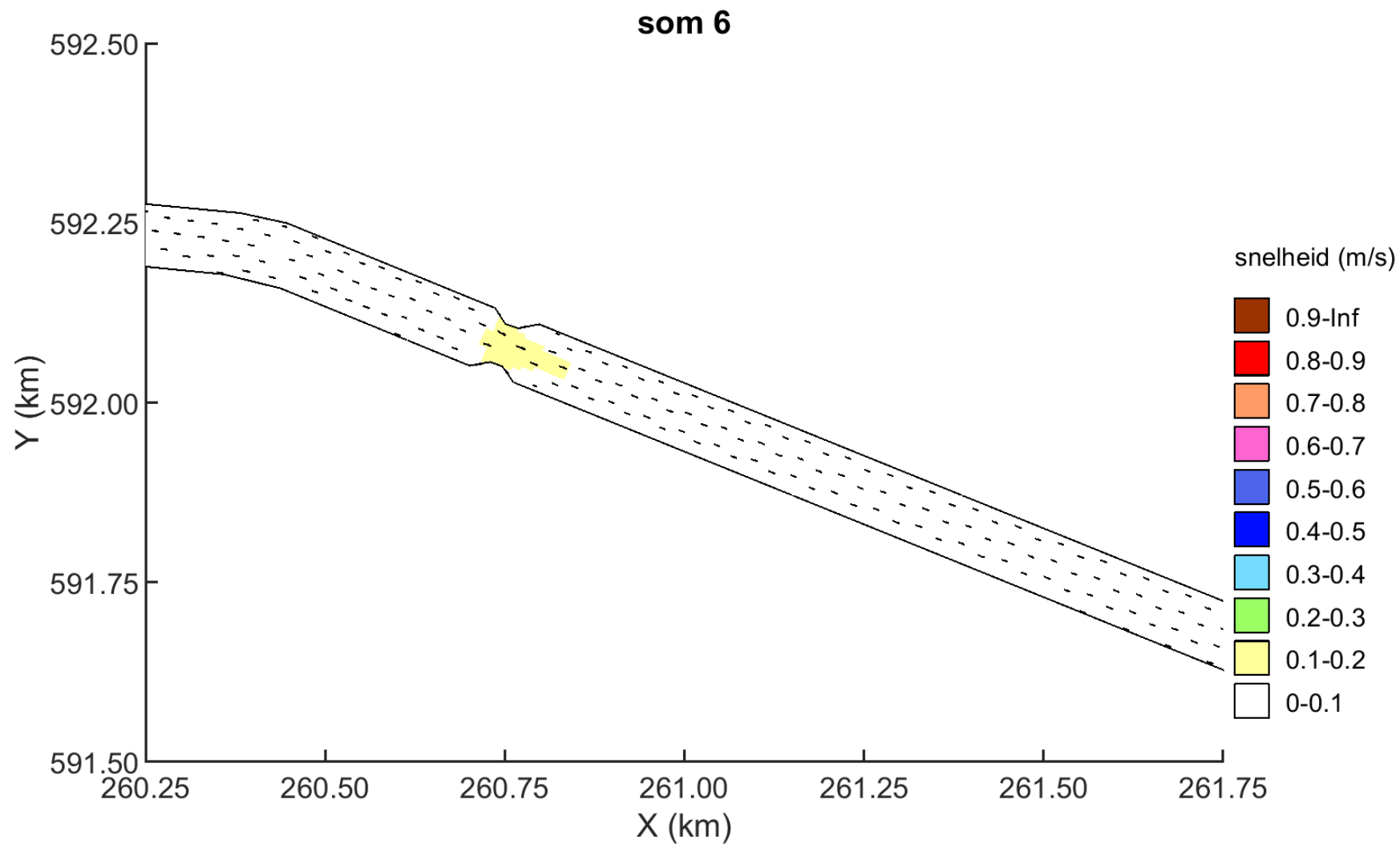


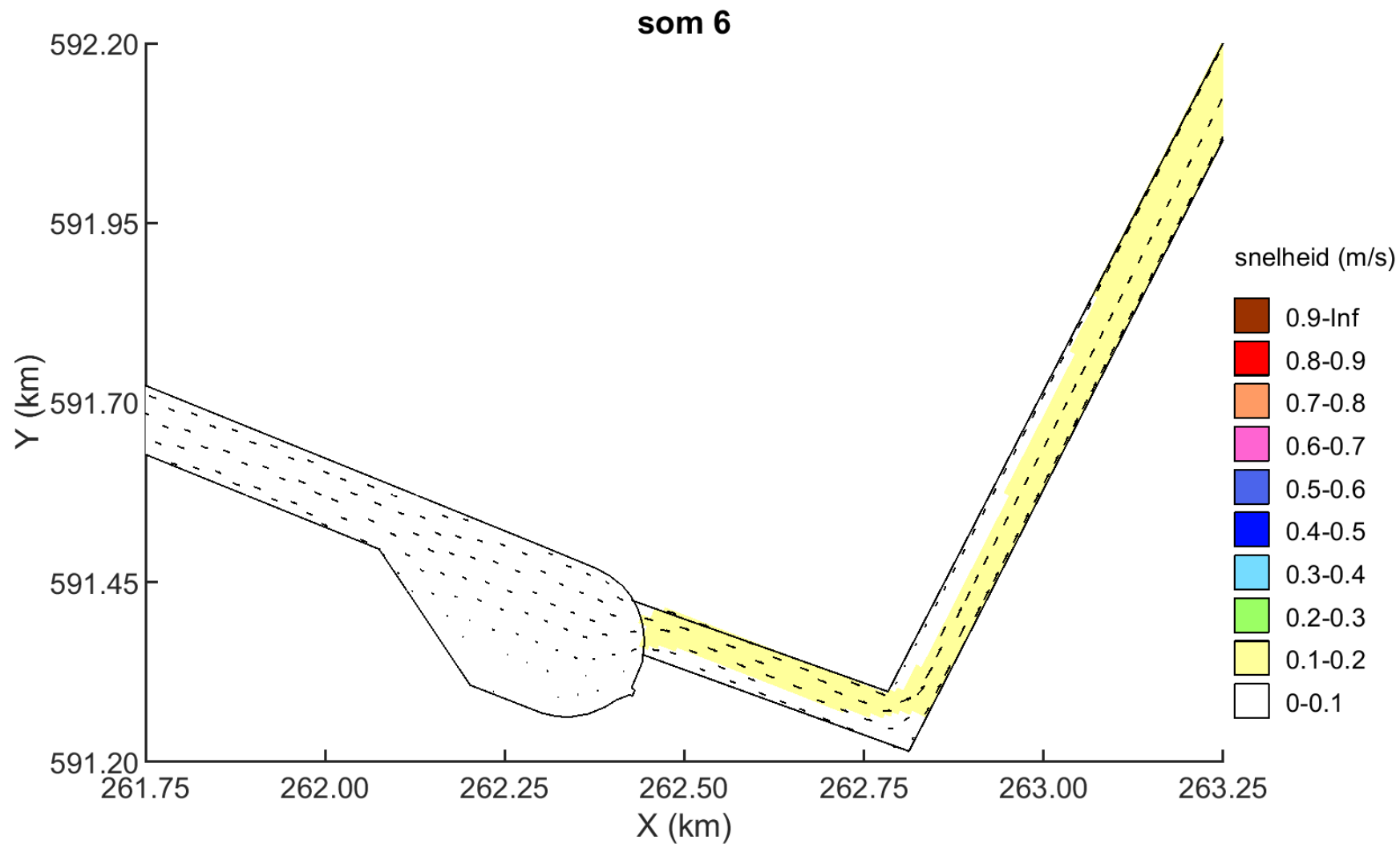












Bijlage B Memo Eemsijlen spuidebieten

Eemszijlen spuidebieten

Analyse historische meetgegevens ten behoeve van de studie nautische veiligheid

Sweco Nederland B.V.	30129769
Onderwerp	Analyse spuidebieten Eemszijlen
Projectnummer	51005619
Klant	Projectgroep Eemszijlen
Auteur	Tessa Andringa
Gecontroleerd door	Bert de Greeff
Vrijgegeven door	Piet Riemersma
Datum	2023-09-19
Versie	D1
Document referentie	NL23-648800269-59607

Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Analyse	4
	2.1 Hoe vaak en wanneer zijn de spuumiddelen (Oude Zeesluis, Kleine spuisluis Farmsum en Oosterhornsluis) gebruikt?	4
	2.2 Wat waren de spui volumes per maand?	5
	2.3 Met welk debiet werd er gespuid?	6
	2.4 Wat zijn de debieten wanneer er een vaarverbod werd afgekondigd?	8
	2.5 Welke verklarende variabelen zijn er voor de variatie in spuidebieten?	8
3	Conclusie	11
	Bijlage 1	12

1 Inleiding

Ten behoeve van vervolgonderzoeken in het kader van het project Eemszijlen is het van belang inzicht te krijgen in het huidige functioneren van de afvoer en de spuidebieten op de verschillende afvoerpunten bij Delfzijl. Doel is om inzicht te krijgen hoe vaak en wanneer de spuisluizen open gezet zijn en met welke volumes/debieten er is gespuid. Deze informatie dient onder meer als input voor de studie nautische veiligheid (Arcadis, 2023), waarin wordt berekend welke stroomsnelheden maximaal mogelijk zijn en hoe vaak deze in de huidige praktijk voorkomen.

De onderzoeksvragen ten aanzien van de huidige spuivoorzieningen zijn:

1. Hoe vaak en wanneer zijn de spuimiddelen (Oude Zeesluis, Kleine spuisluis en Oosterhornsluis) gebruikt?
2. Wat waren de spuivolumes per maand?
3. Met welk debiet is er gespuid en hoe is de verhouding zomer - winter?
4. Wat zijn de debieten wanneer er een vaarverbod werd afgekondigd?
5. Welke variatie zit er in de spuidebieten en wat zijn verklarende variabelen hiervoor? Hierbij kijken we naar neerslag en verdamping, buitenwaterstand Delfzijl, waterstand Eemskanaal, zomer/winterseizoen en week/weekenddagen.

Figuur 1 geeft de locaties weer die genoemd worden in deze notitie. Voor sommige locaties worden verschillende namen gebruikt in de beschikbare data. Kleine Zeesluis wordt ook wel als Sluis Farmsum aangeduid. En Oosterhornsluis staat ook wel bekend als Sluis Lalleweer. In de debiet data wordt Oosterhornsluis soms beschreven als stromingskokers.



Figuur 1: locaties sluizen

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen is gebruik gemaakt van data aangeleverd door het Waterschap Hunze en Aa's en openbaar beschikbare data.

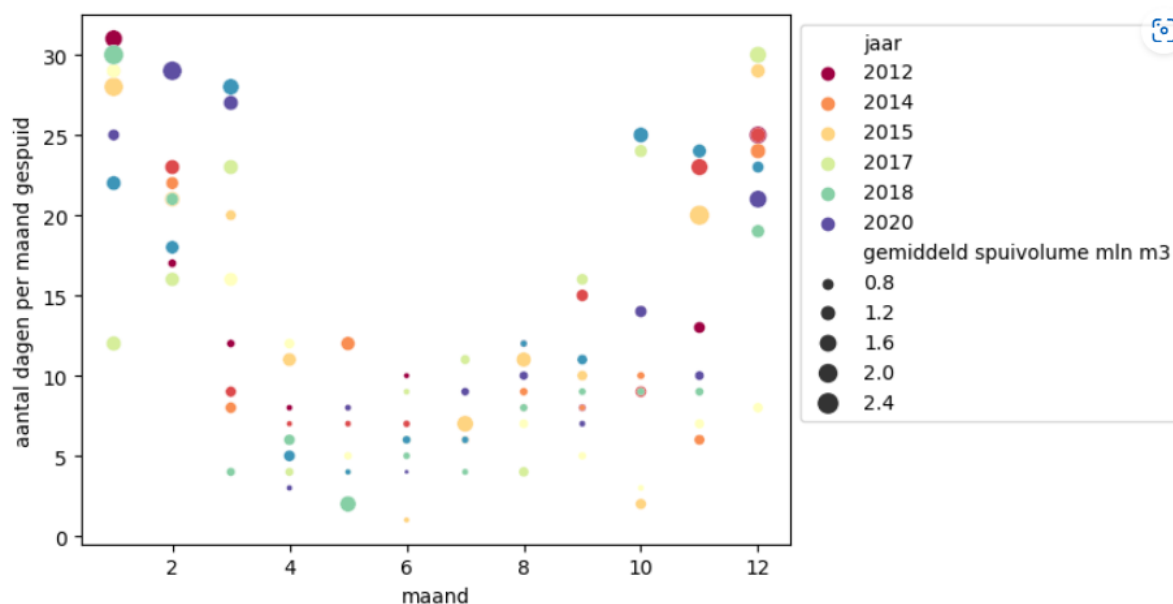
- Eemskanaal (totaal van Oude zeesluis, Kleine sluis en Oosterhornsluis)
 - o spuibolumes per dag
 - o Aangeleverd door waterschap
 - o In opmerkingen aangegeven of Kleine sluis Farmsum of spuikokers Oosterhornsluis ook gebruikt worden
 - o 2012-2022
- Oude zeesluis
 - o Spuidebiet per 5 minuten
 - o Aangeleverd door waterschap
 - o 2012-2022
- Stromingskokers Lalleweer/Oosterhornsluis
 - o spuidebieten (jaren 2010-2015) per uur
 - o spuibolumes (jaren 2016-2022) per dag
 - o Aangeleverd door waterschap
- Rijkswaterstaat
 - o Waterstand Delfzijl (buiten)
 - per 10 minuten
 - 2010-2022
 - o Waterstand Slochtersluis
 - Vanaf 2021
 - o Waterstand spuisluis oude Eemskanaal (= oude zeesluis)
 - Vanaf 2021
- Meteorologische gegevens KNMI
 - o 2010-2022
 - o Neerslag
 - Dagelijks
 - Circa 10 stations in stroomgebied Eemskanaal
 - o Verdamping
 - Station Eelde

De aangeleverde data zijn gebruikt om antwoorden te formuleren op de onderzoeksvragen. De analyseresultaten staan per vraag beschreven in het volgende hoofdstuk. Hoofdstuk 3 geeft als conclusie antwoord op de onderzoeksvragen.

2 Analyse

2.1 Hoe vaak en wanneer zijn de spuimiddelen (Oude Zeesluis, Kleine spuisluis Farmsum en Oosterhornsluis) gebruikt?

Voor alle jaren is per maand gekeken hoeveel dagen de Oude Zeesluis is ingezet om te spuien. Het resultaat is te zien in *Figuur 2* en Tabel 1. Hieruit blijkt dat in de winter bijna dagelijks wordt gespuid en in de zomer gemiddeld één keer per drie dagen. Er zit grote variatie tussen de jaren; aannemelijk is dat in natte maanden vaker gespuid wordt dan in de droge maanden.



Figuur 2: aantal dagen per maand inzet Oude Zeesluis 2012-2020 (in legenda zijn niet alle jaren weergegeven, in de figuur zijn wel alle 9 jaar weergegeven maar liggen deze soms op elkaar)

Tabel 1: Gemiddeld aantal dagen per maand inzet spuisluis Oude Zeesluis

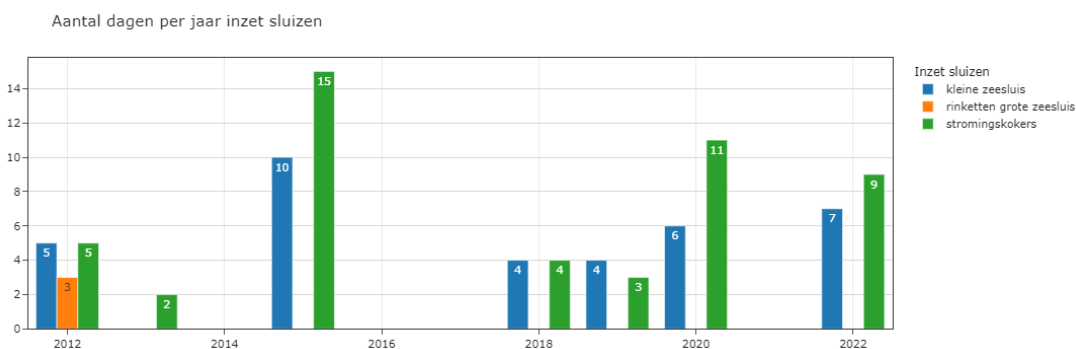
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
26	22	16	8	7	6	7	8	9	12	16	23

Indien er grote hoeveelheden gespuid moeten worden is de capaciteit van de Oude Zeesluis in sommige gevallen onvoldoende. Dan wordt gebruik gemaakt van de spuimogelijkheden van de Kleine Zeesluis (Farmsum) en aflat via de stromingskokers van Oosterhornsluis (ook wel sluis Lalleweer genoemd) en vervolgens gemaal Rozema.

Voor de Oosterhornsluis is data aangeleverd van de spuihoeveelheden per dag. In de opmerkingen is daarbij aangegeven als werd gespuid om andere redenen zoals doorspoeling; deze spui momenten zijn uit de data gefilterd.

Verder is in de data van de Oude Zeesluis in de opmerkingen aangegeven wanneer ook de Kleine Zeesluis en/of rinketten van de Grote Zeesluis of de stromingskokers van de Oosterhornsluis ingezet zijn.

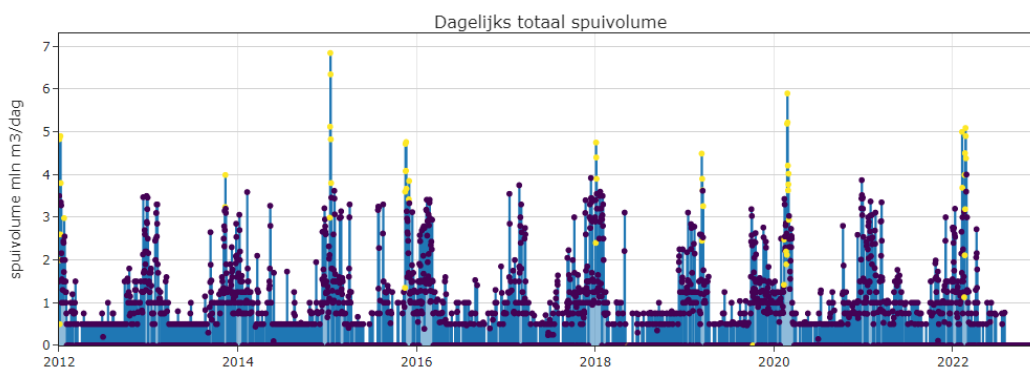
Op basis van bovenstaande twee datasets is zo inzichtelijk gemaakt hoeveel dagen per jaar de sluizen ingezet worden. *Figuur 3* geeft het aantal dagen per jaar weer dat (een van) de extra sluizen ingezet zijn. Hieruit valt af te leiden dat hier grote variatie in zit: soms is het enkele dagen (vaak meerdere dagen aaneengesloten) per jaar en soms het hele jaar niet. Inzet van de stromingskokers van de Oosterhornsluis vindt vooral plaats bij hoge buitenwaterstanden waardoor niet genoeg via de Oude Zeesluis en Kleine Zeesluis Farmsum afgelaten kan worden, zie ook paragraaf 5 over de spuivenster en bijlage 1 voor een voorbeeld in februari 2022.



Figuur 3: Inzet overige sluizen (aantal dagen per jaar)

2.2 Wat waren de spuivolumes per maand?

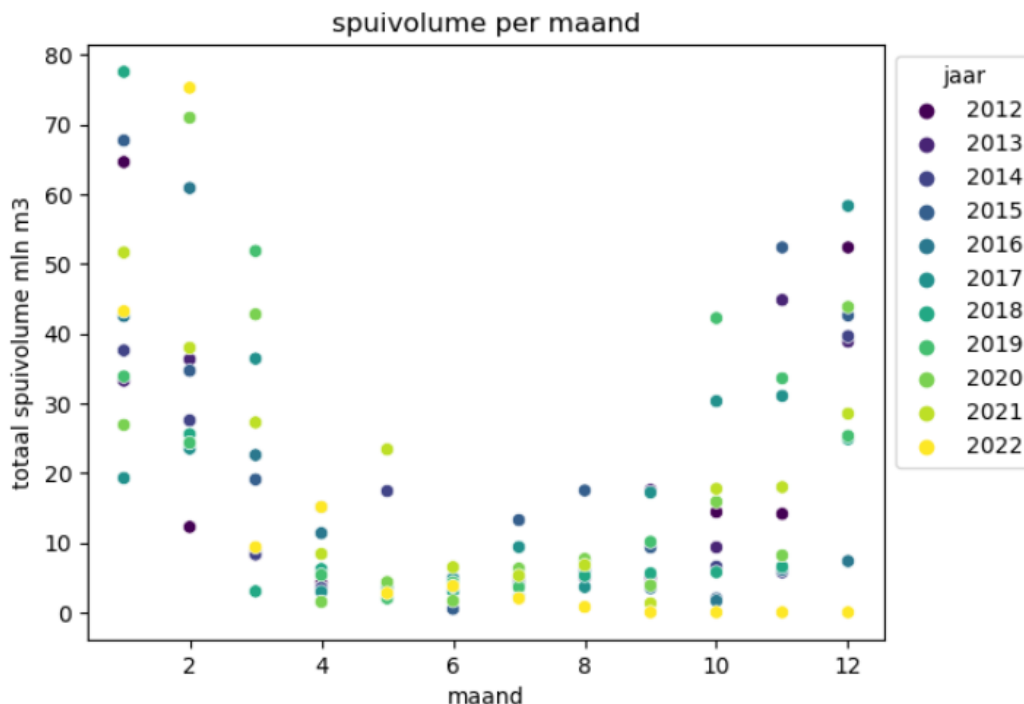
Figuur 4 geeft de dagelijkse spuivolumes weer in de periode 2012-2022, die variëren tussen de 0,5 en 7 miljoen m³ per dag indien er die dag wordt gespuid. Met de gele markeringspunten is aangegeven wanneer één van de extra sluizen in werking is gegaan, dit is met name indien er meer dan 4 miljoen m³ op een dag gespuid moest worden.



Figuur 4: dagelijks spuivolume 2012-2022

Om beter inzicht te krijgen in de variatie in spuivolumes zijn de dagelijkse spuivolumes opgeteld tot maandelijkse spuivolumes. Deze zijn weergegeven in *Figuur 5* en Tabel 2. Het seizoenseffect is duidelijk zichtbaar in de data: in de zomer wordt gemiddeld 5 miljoen m³ water gespuid per maand en in de winter bijna 10 keer zoveel.

Ook tussen de jaren is grote variatie zichtbaar, naar verwachting afhankelijk van de gevallen neerslag. Zie hiervoor ook de volgende paragraaf.



Figuur 5: spuivolumes per maand

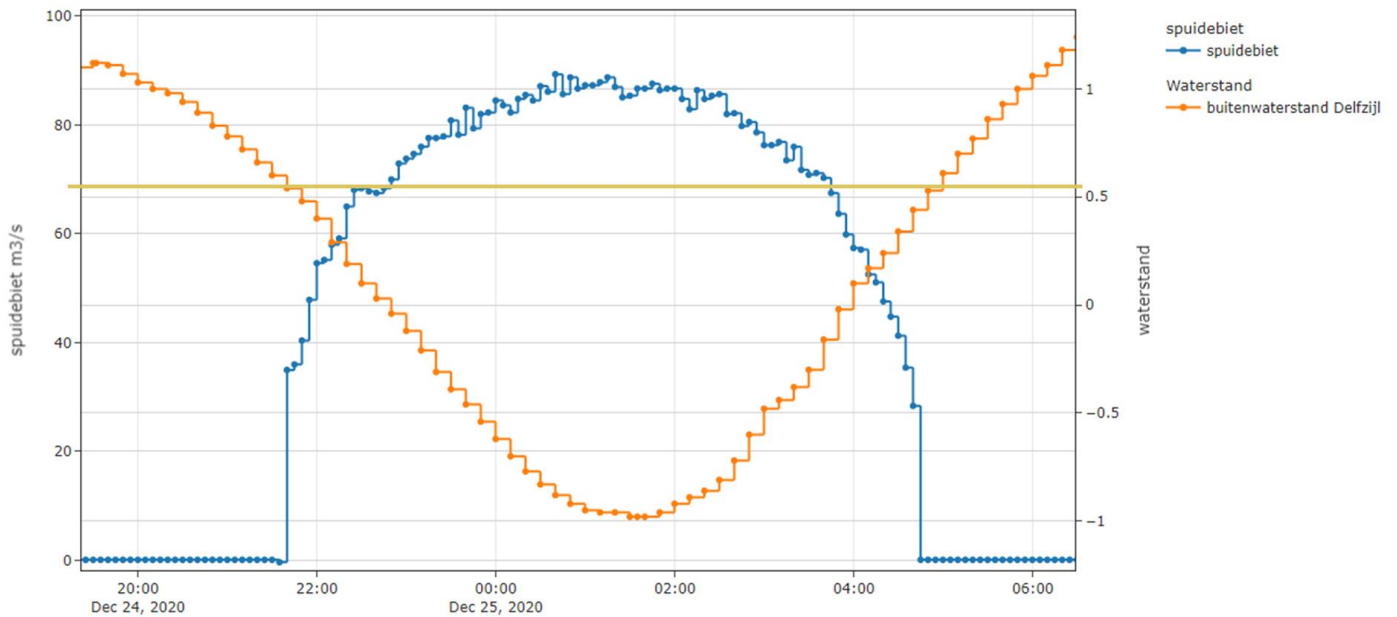
Tabel 2: gemiddeld totaal spuivolume (in miljoen m³) en standaard deviatie per maand

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Gem	45	39	22	7	6	4	5	7	8	15	22	36
stdev	18	21	16	5	7	2	3	4	6	13	18	18

2.3 Met welk debiet werd er gespuid?

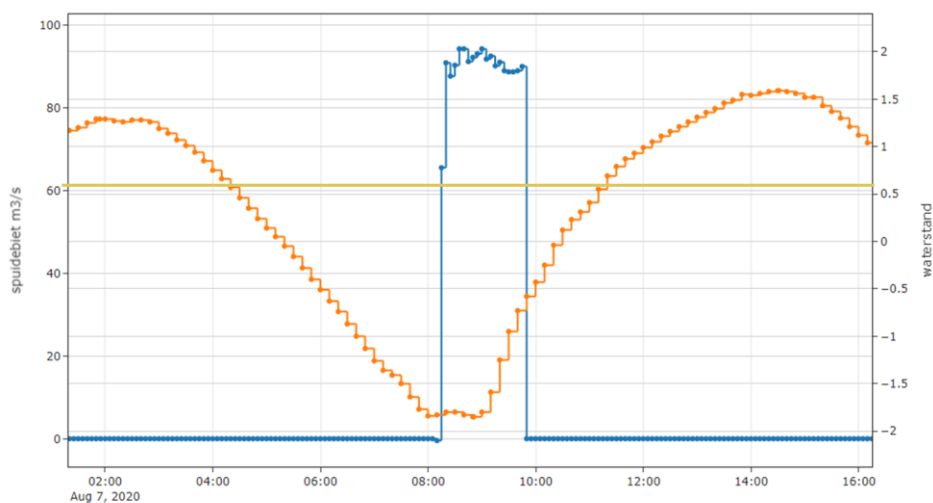
Met de WAAR-regeling wordt bepaald of en hoeveel kuub er gespuid moet worden. De sluisbeheerder zet vervolgens de sluis handmatig open zodra de buitenwaterstand laag genoeg is om te kunnen spuien. Het spuien stopt zodra de gewenste hoeveelheid spuivolume is bereikt (gemeten met een debietmeter) of zodra de buitenwaterstand te hoog wordt. Dit proces valt ook uit de data op te maken: het spuidebiet neemt aan het begin van de spuibeurt langzaam toe doordat de buitenwaterstand zakt. Vervolgens wordt het maximale spuidebiet van de sluis bereikt van 90 à 100 m³/s. Na verloop van tijd (wisselend van duur) stopt het spuien doordat het gewenste spuivolume is bereikt, of neemt het spuidebiet weer langzaam af door het toenemen van de buitenwaterstand. Vrijwel iedere spuibeurt wordt het maximale spuidebiet bereikt.

Figuur 6 geeft als voorbeeld een grafiek weer van het spuidebiet over de tijd van één getijcyclus in een representatieve wintersituatie. Zodra de buitenwaterstand lager was dan de boezemwaterstand (streefpeil NAP +0,53 m) begint het spuien en het stopt weer zodra de buitenwaterstand te hoog wordt. De totale spuiduur is dus circa 7 uur: de duur van eb tijdens één getijcyclus. Er wordt in dit voorbeeld met een maximaal debiet van ca. 93 m³/s gespuid, het maximaal spuidebiet bedraagt 100 m³/s.

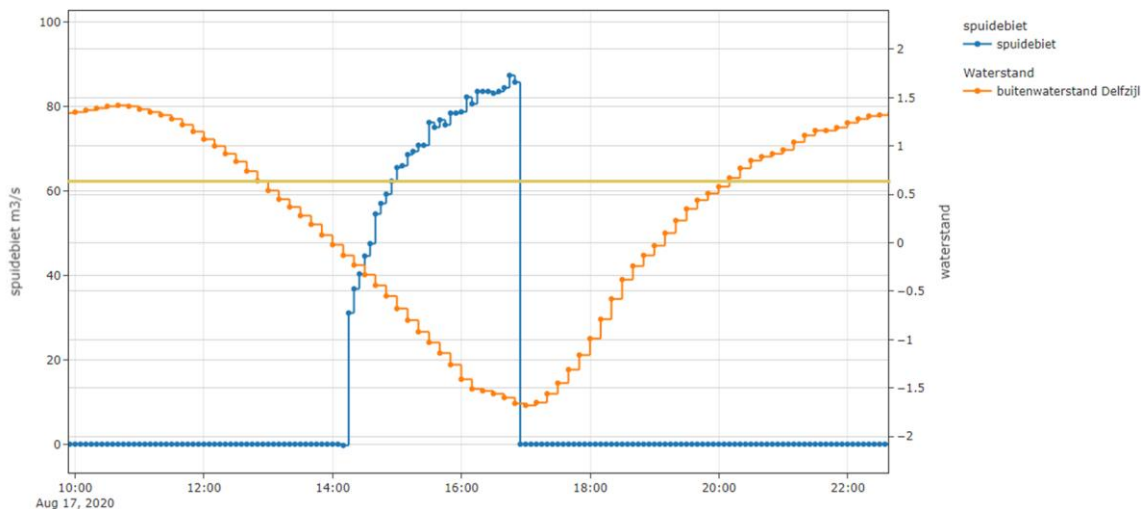


Figuur 6: voorbeeld spuidebiet wintersituatie met spuidebiet Oude Zeesluis (blauw) buitenwaterstand Delfzijl (oranje) en streefpeil Eemskanaal (geel)

In de zomer is het benodigde spuivolume vaak lager. In de zomer wordt veelal alleen een beperkte hoeveelheid gespuid voor doorspoeling van het Eemskanaal ten behoeve van verziltingsbestrijding (waterkwaliteit). De twee voorbeelden in *Figuur 7* geven het spuidebiet in zo'n situatie weer. In de eerste voorbeeldsituatie wordt tijdens volledig eb gespuid en is het debiet dus meteen maximaal met circa 90 m³/s. Het te spuien volume is relatief laag, dus na 1,5 uur wordt het gewenste spuivolume bereikt en stopt het spuien. Bij de tweede situatie wordt begonnen met spuien zodra de buitenwaterstand lager is dan de binnenwaterstand. Het spuidebiet neemt daardoor langzaam toe. Na enkele uren is het gewenste spuivolume bereikt en stopt het spuien.



Figuur 7: voorbeeld zomersituatie 1



Figuur 8: voorbeeld zomersituatie 2

2.4 Wat zijn de debieten wanneer er een vaarverbod werd afgekondigd?

Een vaarverbod wordt ingesteld bij het overschrijden van een bepaalde waterstand. Indien de waterstand op het Eemskanaal te hoog is ($\geq \text{NAP} + 1,05 \text{ m}$), wordt er een vaarverbod afgekondigd om schade aan oevers en kaden te voorkomen. De waterstand stijgt dan boven de boordvoorziening.

Er was bij deze studie geen data beschikbaar van waterstanden in het Eemskanaal waar de vaarverboden uit afgeleid kunnen worden. Op basis van de data kan dus geen antwoord gegeven worden op deze vraag.

Door het waterschap is na inzage van de conceptnotitie aangegeven dat een vaarverbod is ingesteld in januari 2012 en februari 2022. Analyse van deze maanden laat zien dat in deze maanden (bijna) dagelijks is gespuid. Het spuiregime was daarbij vergelijkbaar met het 'normale' regime zoals beschreven in voorgaande paragraaf. De debieten waren ook in deze maanden dus maximaal ongeveer $100 \text{ m}^3/\text{s}$ bij de Oude Zeesluis. Doordat enkele dagen de buitenwaterstand in Delfzijl hoog was, en er minder gespuid kon worden via de Oude Zeesluis, is daarnaast gedurende een paar dagen ook gebruik gemaakt van de stromingskokers van de Oosterhornsluis. Zie in de bijlage de grafieken met spuidebieten in deze twee maanden.

2.5 Welke verklarende variabelen zijn er voor de variatie in spuidebieten?

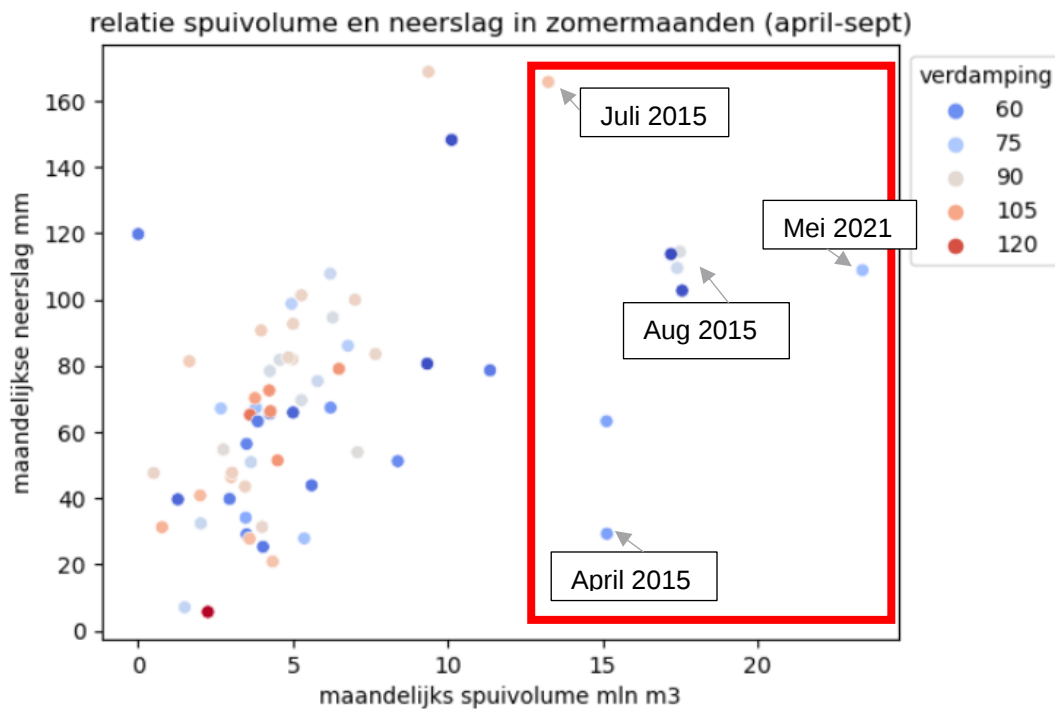
Zomer: terugdringen zoutong

Zoals in paragraaf 2 beschreven zijn de spui volumes in de zomer (april tot en met september) beduidend lager dan in de winter. In de zomermaanden wordt in driekwart van de dagen niet gespuid. Op de dagen dat wel wordt gespuid is dit de helft van de tijd $0,5$ miljoen m^3 : volgens het waterschap wordt in droge perioden de zoutong in de gaten gehouden en bij overschrijding van de gewenste waarde wordt eerst 500.000 m^3 op 1 dag gespuid. Vervolgens wordt via het hiervoor ingerichte meetnet bekeken of dit voldoende effect op het terugdringen van de zoutong heeft gehad. Indien dit niet zo is wordt in dezelfde week nog een 2^e spuibeurt van 500.000 m^3 uitgevoerd, waarmee de zoutong verder wordt

teruggedrongen. Dit moet in 2 fasen gebeuren omdat anders de waterstand in de Eemskanaalboezem te ver uitzakt en er moet voldoende water beschikbaar zijn.

Zomer: relatie spuivolumes met neerslag

Indien we de spuivolumes sommeren per maand zien we in de zomer aanzienlijk lagere spuivolumes dan in de winter (zoals beschreven in paragraaf 2). Echter, er zitten enkele uitschieters bij waarbij 10 miljoen m³ of meer in de maand is gespuid. In Figuur 9 is het maandelijks spuivolumes uitgezet tegen de gevallen neerslag in het stroomgebied en de verdamping in die maand voor de zomermaanden (in Bijlage 1 ook voor alle maanden). Er lijkt een verband zichtbaar: hoe meer neerslag en minder verdamping, hoe meer er gespuid wordt. De maanden waarin veel is gespuid zijn de maanden met relatief veel neerslag/grote piekbuien, vaak aaneengesloten over een paar dagen. In de bijlage zijn de in Figuur 9 weergegeven voorbeeldsituaties meer in detail weergegeven.



Figuur 9: maandelijks spuivolume zomer ten opzichte van maandelijks neerslag

Spuimoment

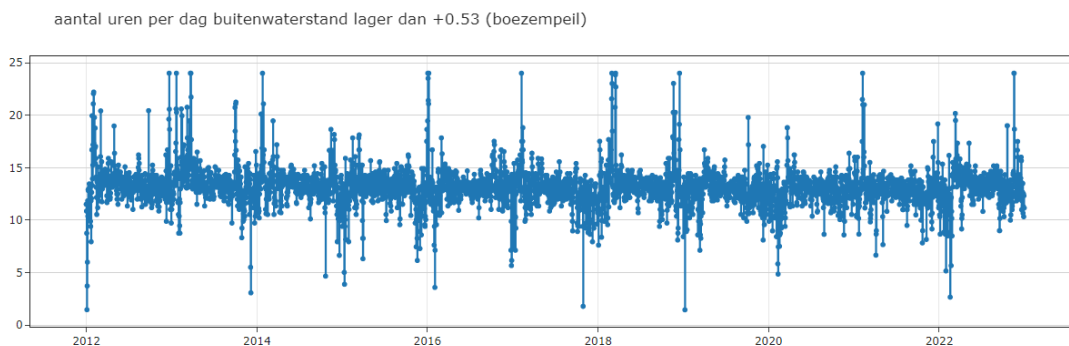
Het spuien is een handbediend proces en vindt daarom voornamelijk overdag plaats. In de data is ook variatie zichtbaar tussen de dagen van de week, maar enkel in de zomermaanden. Het valt bijvoorbeeld op dat in de zomermaanden in 70% van de weekenddagen er niet gespuid wordt, ten opzichte van 50% doordeweeks. Dat er vaak niet gespuid wordt in de weekenddagen, lijkt gecompenseerd te worden op dinsdag en vrijdag: dan wordt er relatief vaak tussen 0 en 1 miljoen m³ gespuid. In de weekend dagen gebeurt dat nauwelijks. Bij de hogere debieten en in de winter is het verschil tussen de dagen verwaarloosbaar klein. Het lijkt er dus op dat er in het weekend pas gespuid wordt als er meer dan ca. 1 miljoen m³ gespuid moet worden en dus niet voor minder en dus ook niet voor de zouttong.

Spuivenster

Op basis van de waterstandsmeting van Rijkswaterstaat in Delfzijl is bepaald hoeveel uur per dag de buitenwaterstand lager is dan het boezempeil. Dit is dus de periode dat onder vrij verval gespuid kan worden. Dit aantal uren is weergegeven in Figuur 10. Gemiddeld is het 13 uur per dag, variërend tussen 10 en 16 uur per dag met uitschieters richting 0 en 24 uur vanwege variaties in het getij.

Vanwege zeespiegelstijging en daling van het boezempeil door bodemdaling zal dit spuivenster in de toekomst kleiner worden. In Bijlage 1 is een voorbeeld weergegeven van februari 2022 waarbij de buitenwaterstand relatief hoog was en er dus weinig uren gespuid kon worden vanuit de Oude Zeesluis. Een situatie als deze kwam in de meetperiode ongeveer eens per 2 jaar voor.

Note; bij deze analyse is uitgegaan van het standaard boezempeil en is dus geen rekening gehouden met verhoogde boezempeilen.



Figuur 10: aantal uren per dag buitenwaterstand lager dan binnenwaterstand

3 Conclusie

Dit hoofdstuk geeft op basis van de data een antwoord op de vooraf gestelde onderzoeksvragen.

1. *Hoe vaak en wanneer zijn de spuimiddelen (Oude Zeesluis, Kleine zeesluis en Oosterhornsluis) gebruikt?*

De Kleine zeesluis en stromingskokers van de Oosterhornsluis zijn sommige jaren helemaal niet ingezet en andere jaren een paar keer over een aaneengesloten periode van enkele dagen. Dit gebeurt op momenten dat er veel water (indicatief meer dan 4 miljoen m³ per dag) afgelaten moet worden. Gemiddeld is dit eens per 2 jaar. Indien we inzoomen op deze situaties valt op dat de Oosterhornsluis ingezet werd op het moment dat de buitenwaterstand relatief hoog was; er kan dan maar korte tijd gespuid worden via de Oude Zeesluis waardoor het teveel afgelaten wordt via de Oosterhornsluis richting gemaal Rozema. Hier geldt ook de voorwaarde: eerst Oude Zeesluis, dan Kleine Zeesluis en als laatste de stromingskokers. Tijdens spuien worden de stromingskokers in principe niet ingezet, dit vindt alleen tijdens hoog water op zee plaats wanneer spuien niet mogelijk is.

2. *Wat waren de spuibolumes per maand?*

De maandelijkse spuibolumes variëren tussen de 0 en 80 miljoen m³. Er is duidelijk een seizoenseffect zichtbaar in de data: in de zomer wordt gemiddeld 5 miljoen m³ water gespuid per maand en in de winter bijna 10 keer zoveel. Ook tussen de jaren is grote variatie zichtbaar, hierin zit een relatie met de gevallen neerslag en de optredende verdamping.

3. *Met welk debiet werd er gespuid?*

Op basis van de hoeveelheid water die afgelaten moet worden, wordt bepaald hoe lang er gespuid wordt. Het spuidebiet hangt vervolgens af van de buitenwaterstand die varieert door het getij. Tijdens vloed kan niet worden gespuid, tijdens eb kan het maximale debiet van 100 m³/s worden bereikt. Bijna iedere keer dat er gespuid wordt, wordt dit maximale debiet ook bereikt. De duur waarin gespuid wordt varieert tussen circa een uur en het gehele getij.

4. *Wat zijn de debieten wanneer er een vaarverbod werd afgekondigd?*

Op deze vraag kan geen antwoord worden gegeven omdat er bij deze studie geen data beschikbaar was de waterstand in het Eemskanaal. Aangenomen wordt echter dat deze situatie met name zal optreden bij veel neerslag (groot waterbezwaar) in combinatie met hoge zeewaterstanden. Als gevolg van bodemdaling en zeespiegelstijging zal deze situatie in de toekomst steeds vaker kunnen optreden.

5. *Welke variatie zit er in de spuidebieten en wat zijn verklarende variabelen hiervoor? Hierbij kijken we naar neerslag en verdamping, buitenwaterstand Delfzijl, waterstand Eemskanaal, zomer/winterseizoen en week/weekenddagen.*

De spuihoeveelheden hebben een duidelijke link met de neerslag en verdamping in die maand.

In de zomermaanden wordt aanzienlijk minder vaak en minder volume gespuid dan in de winter. Toch wordt ook in de zomer vaak nog om de paar dagen gespuid (gemiddeld 2x/week) (ook wanneer geen/ weinig neerslag is gevallen). Vaak is dit dan ongeveer 0,5 miljoen m³ per dag om de zouttong terug te dringen.

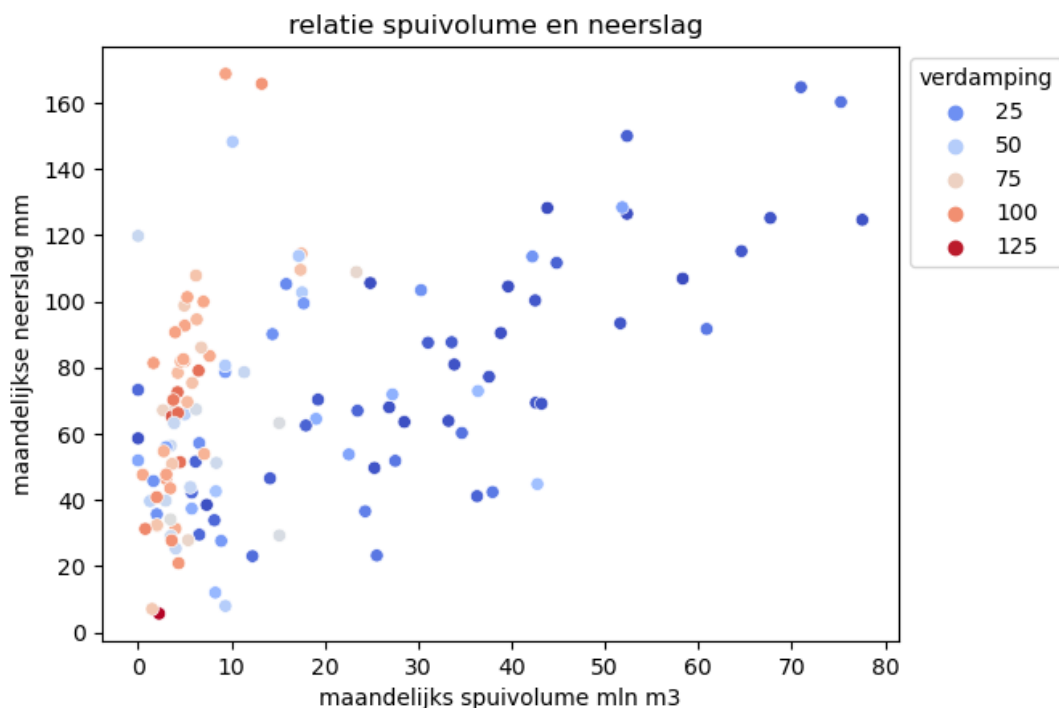
Het spuien is handbediend. Het vindt met name overdag plaats en bij lage spuibehoeftes ook met name doordeweeks.

Er kan onder vrij verval gespuid worden als de boezemwaterstand in het Eemskanaal hoger is dan de waterstand aan de buitenzijde in Delfzijl. Die buitenwaterstand fluctueert met het getij en is gemiddeld 13 uur per dag lager dan NAP+0,53 m (boezempeil). Door variatie in het getij is dit soms meer of minder, met uitschieters waarbij niet of maar een paar uur gespuid kan worden.

Bijlage 1

Maandelijkse spuivolumes uitgezet tegen neerslag en verdamping voor gehele jaar in periode 2013-2022

Hoe meer neerslag, hoe meer er gespuid wordt in die maand. In de zomermaanden zijn de spuivolumes lager ondanks de soms hoge neerslaghoeveelheden, dit wordt verklaard door de hoge verdampingswaarden.



Zomermaanden met hoge maandelijkse spuivolumes

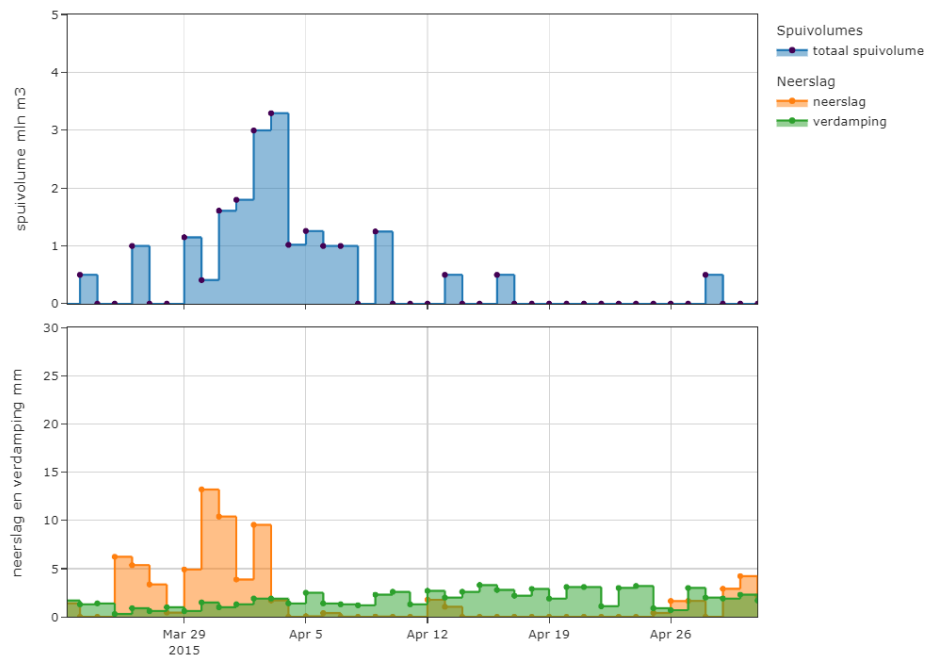
Er zijn maanden tussen april en september waarin relatief veel gespuid werd, maandelijks totaal 10 miljoen m3 of meer. Dit komt gemiddeld zo'n 1 keer per jaar voor.

Ingezoomd op de situaties in het rode blok in *Figuur 9* (voor geel gemarkeerd zie grafieken hieronder):

jaar	maand	totaal spuivolume mln. m3	aantal dagen per maand gespuid	neerslag	verdamping
2013	9	17.56	15	102.69	48.7
2014	5	17.4	12	109.51	82.3
2015	4	15.13	11	29.31	63.8
2015	7	13.24	7	165.67	98.2
2015	8	17.49	11	114.4	86.6
2016	4	11.36	12	78.61	56.4
2017	9	17.2	16	113.71	47.4
2019	9	10.12	11	148.17	48.5
2021	5	23.38	20	108.84	71.4
2022	4	15.12	11	63.26	64.8

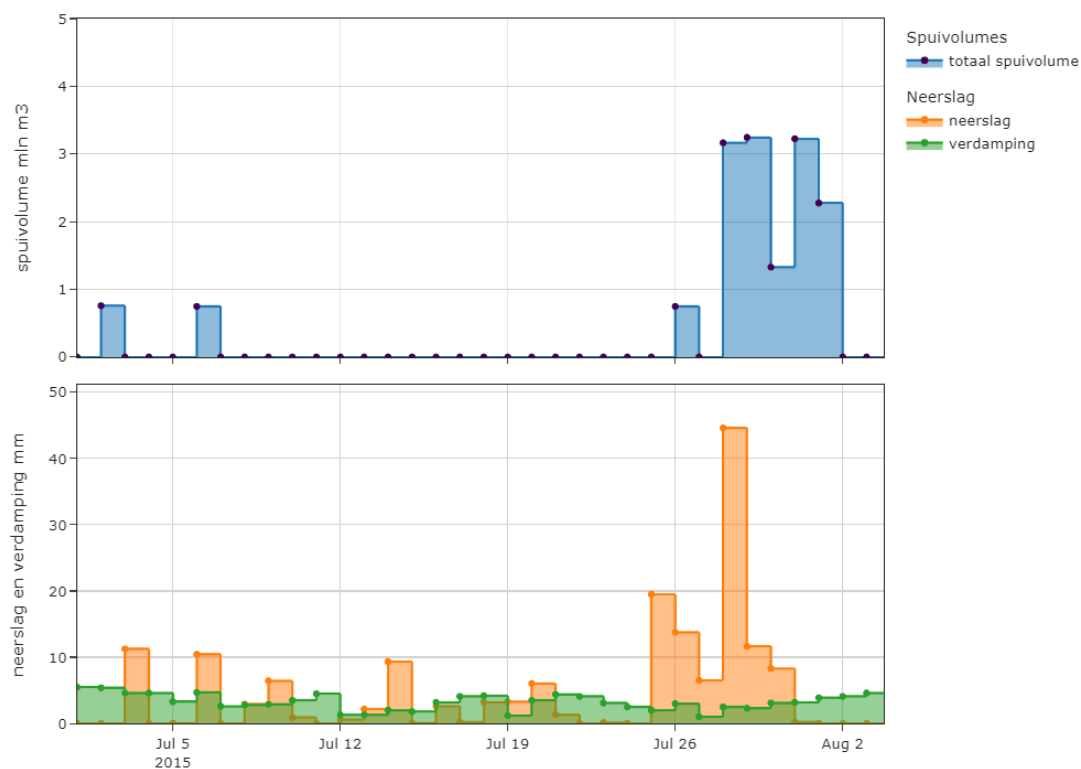
April 2015

In april was de neerslaghoeveelheid laag, maar de spuihoeveelheid hoog. Dit is echter een vertekend beeld; er viel eind maart 2015 veel neerslag en dit werd begin april afgevoerd door de spuisluis.



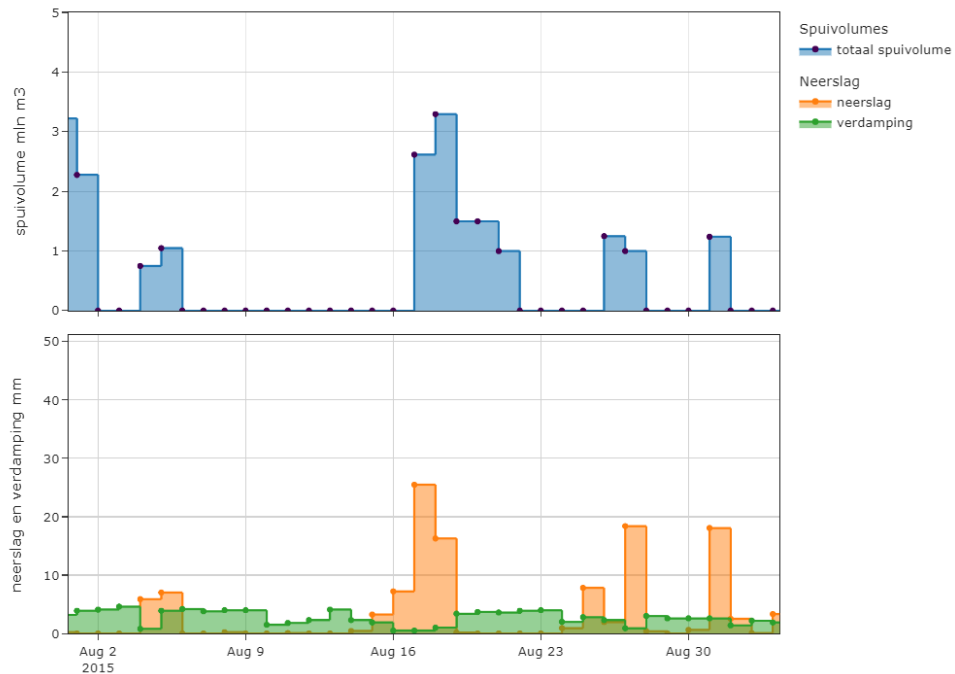
Juli 2015

Meerdaagse neerslag met zeer hoge pieken. Daarna hoge spuivolumes.



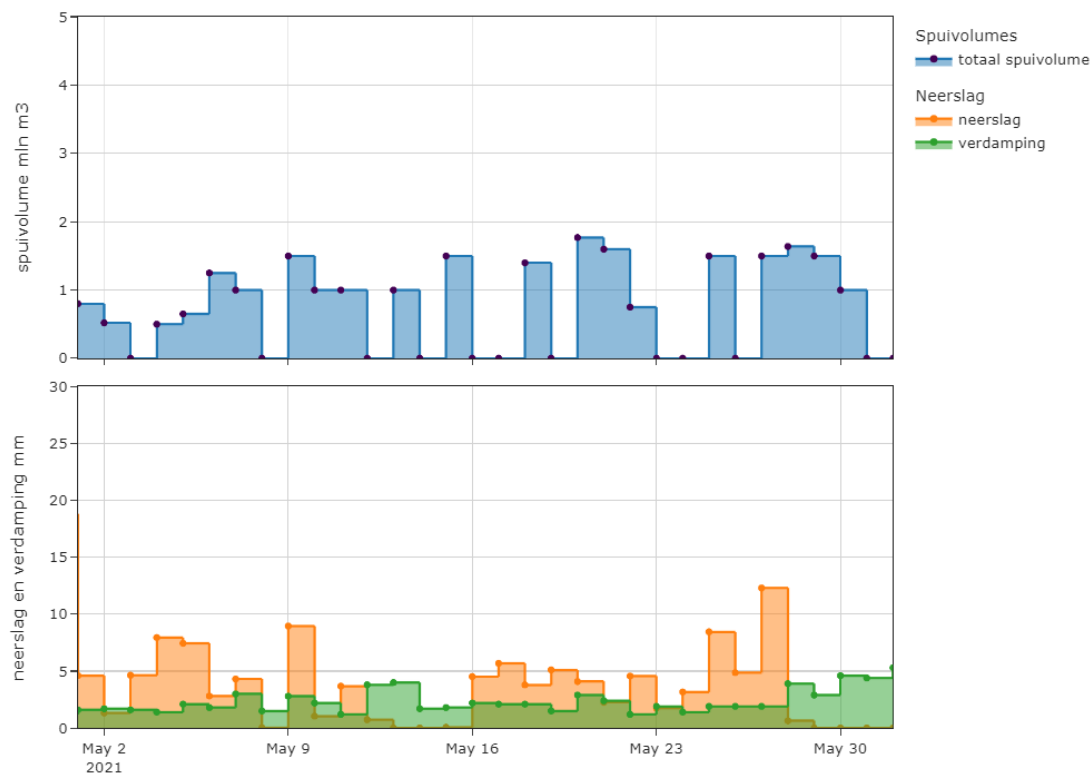
Augustus 2015

Enkele buien in de maand met hoge pieken. Daarna hoge spuivolumes



Mei 2021

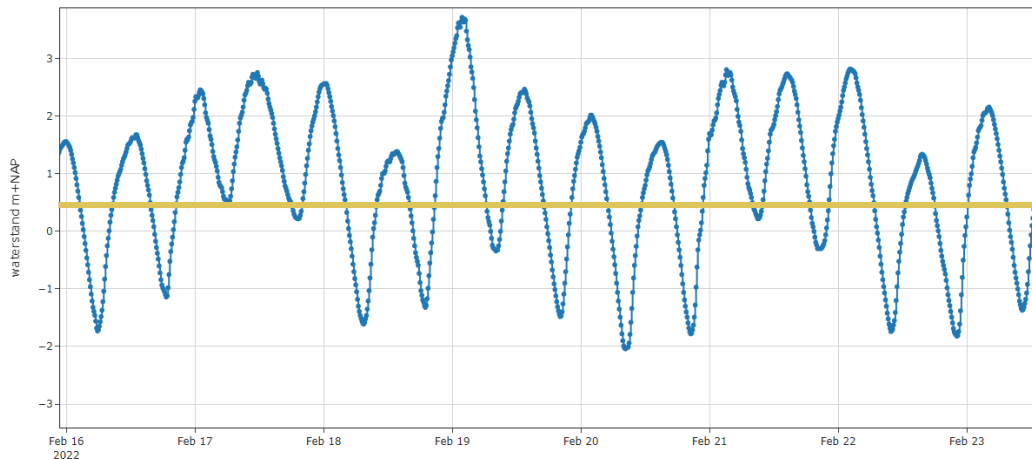
Gedurende de maand veel dagen met neerslag. Relatief lage verdamping. Daardoor gedurende de maand 20 dagen spuien.



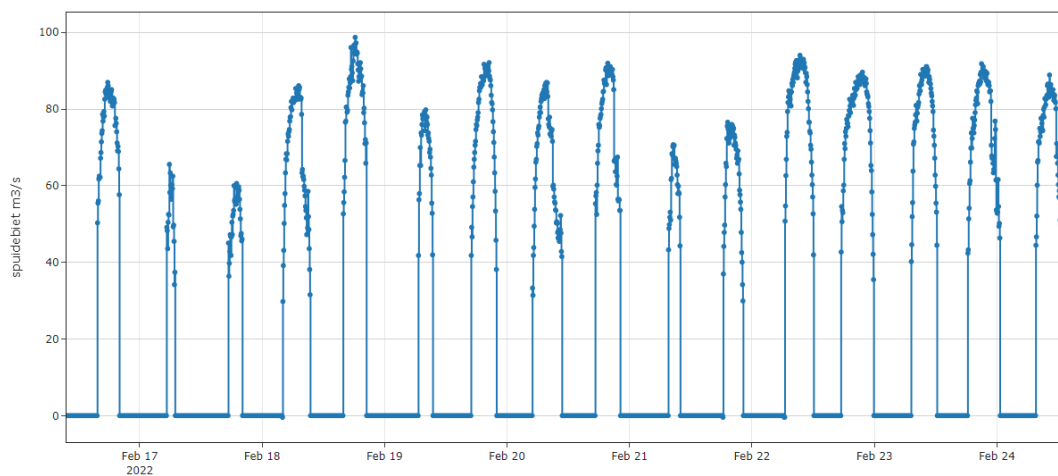
Spuivenster – hoogwater voorbeeld

In februari 2022 was gedurende enkele dagen de buitenwaterstand relatief hoog. Soms zo hoog dat ook tijdens eb het hoger bleef dan het boezempeil (indicatief weergegeven met gele lijn) waardoor spuien bemoeilijkt werd. Een groot deel van het spuivolume is dus ook afgelaten via de Oosterhornsluis in plaats van via de Oude Zeesluis, zie onderstaande grafieken.

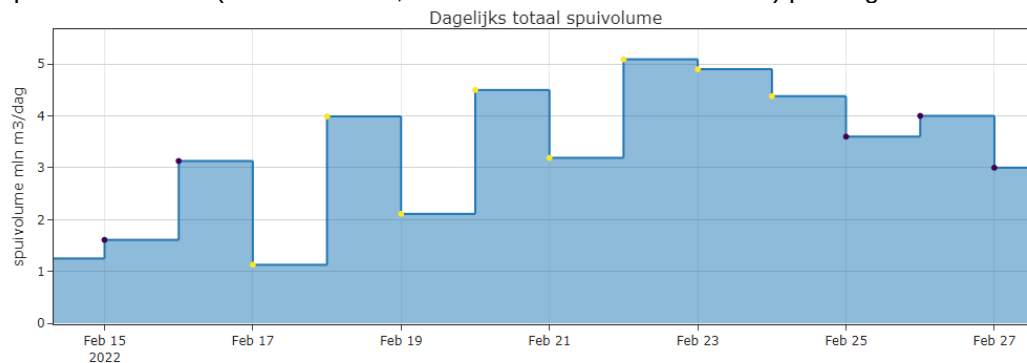
Waterstand buiten - Delfzijl



Spuidebiet Oude Zeesluis

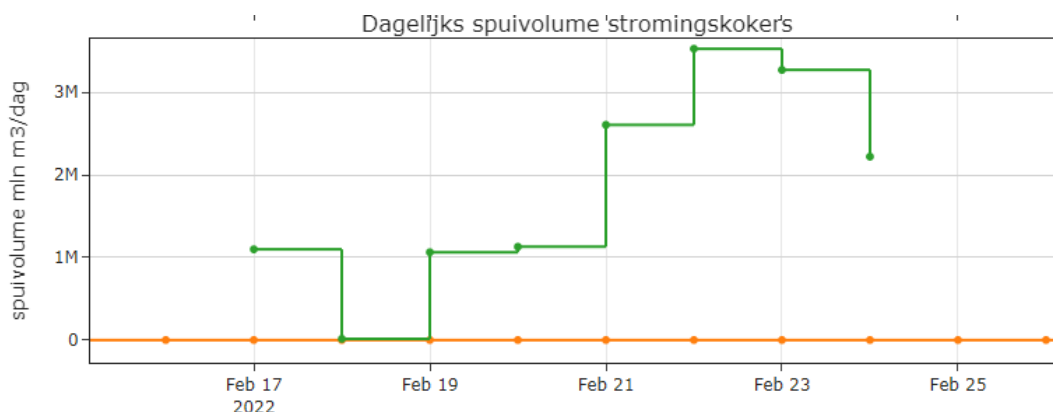


Spuivolume totaal (Oude Zeesluis, kleine sluis en Oosterhornsluis) per dag



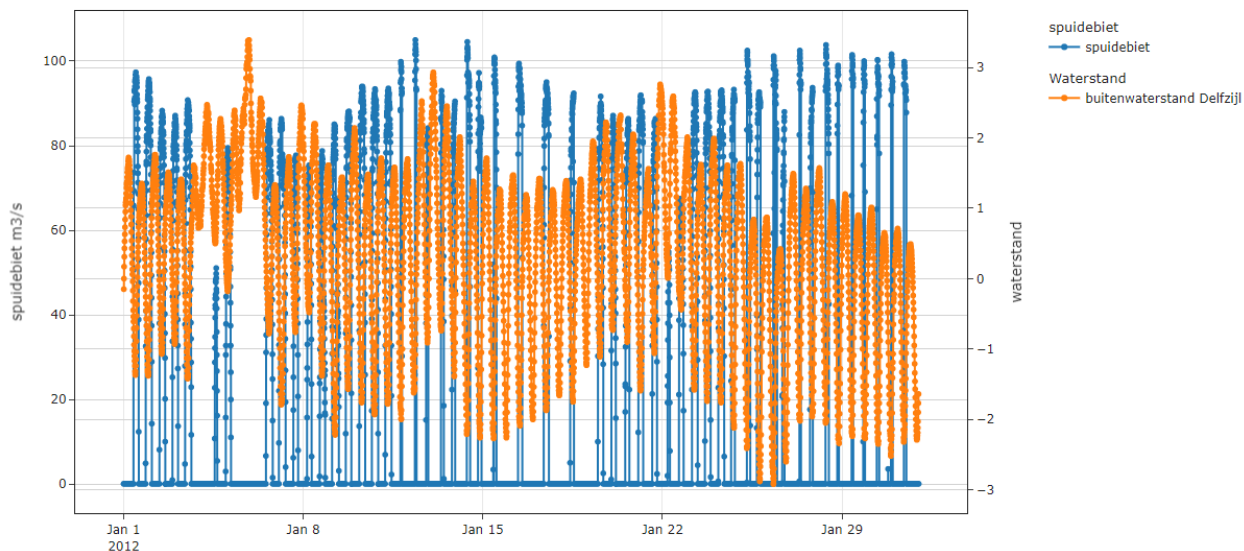
Spuivolume stromingskokers Oosterhornsluis per dag (groene lijn) (Nb. waar geen groene lijn zichtbaar is, dus voor 17 februari en na 24 februari, is het volume 0)

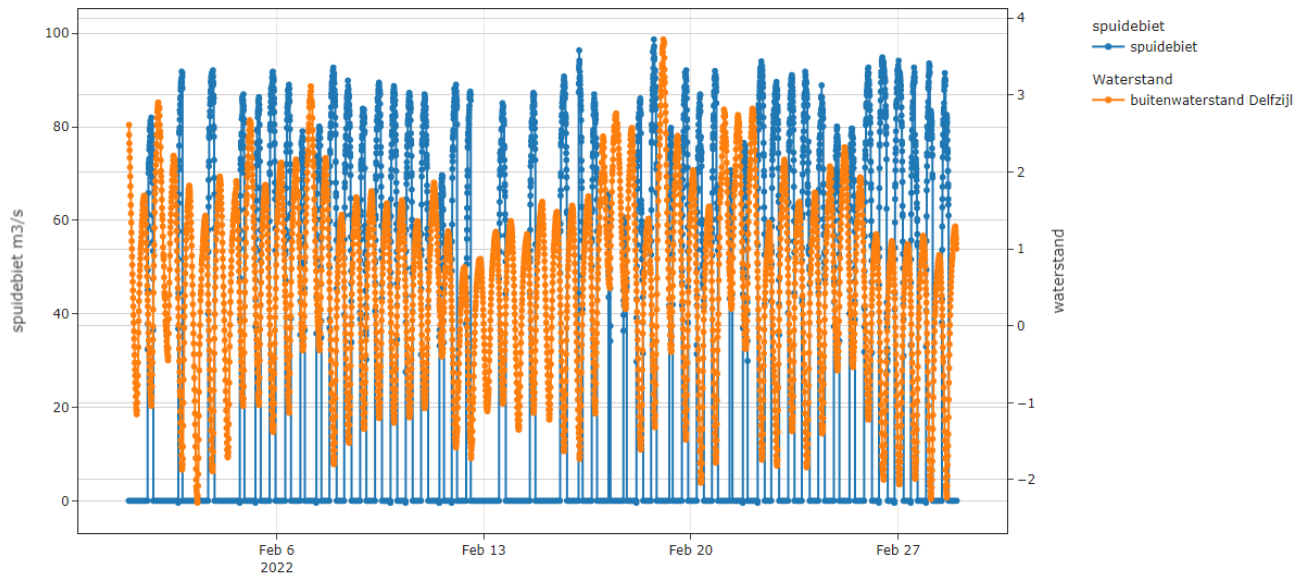
In bovenstaande figuur is af te lezen dat tijdens de piek op 22 februari er ruim 5 miljoen m³ water op een dag werd gespuid. Onderstaande figuur geeft weer dat een groot deel daarvan, circa 3,5 miljoen m³ die dag, via de stromingskokers van de Oosterhornsluis is gegaan vanwege de hoge buitenwaterstand.



Spuidebieten tijdens vaarverbod

In januari 2012 en februari 2022 is een vaarverbod afgekondigd. Onderstaande grafieken geven het debiet van de Oude Zeesluis weer in die maanden. Het debiet is ook hier maximaal circa 100 m³/s. Rond de periodes van 3-6 januari 2021 en 16-22 februari 2022 was de buitenwaterstand in Delfzijl relatief hoog en kon er minder lang gespuid worden via de Oude Zeesluis. In die periodes is dan ook water afgelaten via de Oosterhornsluis.





Colofon

MIRT VERKENNING KUSTONTWIKKELING EEMSZIJLEN
NAUTISCHE VEILIGHEID (ZEEF 2)

KLANT

Provincie Groningen

AUTEUR

Mark Bos

PROJECTNUMMER

30089960

ONZE REFERENTIE

FCR7FC4WZVA2-1788890884-835:definitief

DATUM

25 september 2023

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Jean-Pierre Dubbelman

Binnenvaartkapitein & nautisch adviseur infra

Rian Aarts

Junior Nautisch Adviseur

Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland

T +31 (0)88 4261 261

Arcadis. Improving quality of life

Volg ons op



[Arcadis](#)



[arcadis_nl](#)



[ArcadisNetherlands](#)

4 Waterkwaliteit

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 Eemszijlen.

Kustontwikkeling Eemszijlen

In het najaar van 2020 is de regionale Startbeslissing 'kustontwikkeling Eemszijlen' vastgesteld (hierna "Eemszijlen" 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 Eemszijlen (hierna 'Eemszijlen' genoemd) maakt hier onderdeel van uit (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**) Het eerder gestarte project Groote Polder maakt daar onderdeel van uit. Mocht uit de verkenning blijken dat Eemszijlen niet haalbaar is dan wordt alleen de Groote Polder als terugvaloptie ingericht.



Figuur 1 Projectgebied Eemszijlen 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 Groote Polder;

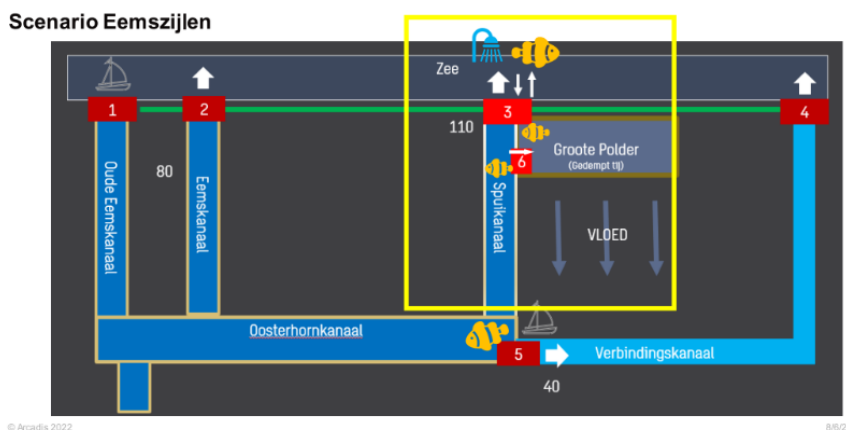
6. Project Vloed, Oosterhorn-Zuid (geen onderdeel project Eemszijlen)

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

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 Groote 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). Hoofdogave 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 Groote 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.



Figuur 2 Schematische weergave van kustontwikkeling Eemszijlen met daarin projecten Groote 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 Groote Polder. De gebiedspartners beschouwen de inrichting

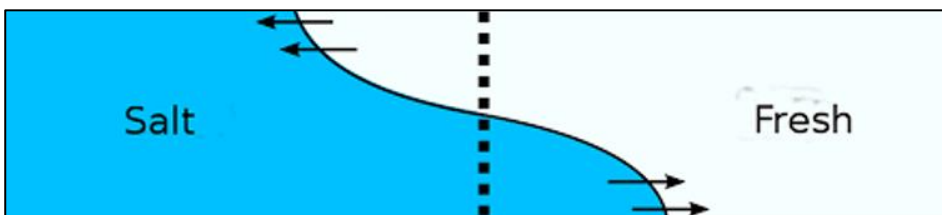
van de Groote Polder nu als een (terugval)alternatief als mocht blijken dat het bredere Kustontwikkeling Eemsijsen niet haalbaar blijkt te zijn.

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 zoetwatervoorraadbeheer & 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 Groote 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 Groote 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 Groote Polder), inclusief vismigratie in de context van project Eemszijlen?

Bij het beantwoorden van de vragen is uitgegaan van de spuiomlegging naar Eemszijlen via de Groote 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 Groote 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. Quicksan 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 nieuw 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.

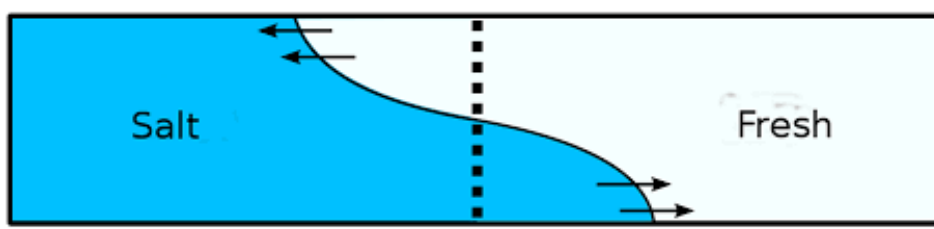
1.4 Leeswijzer

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 Groote 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 watersysteem 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.

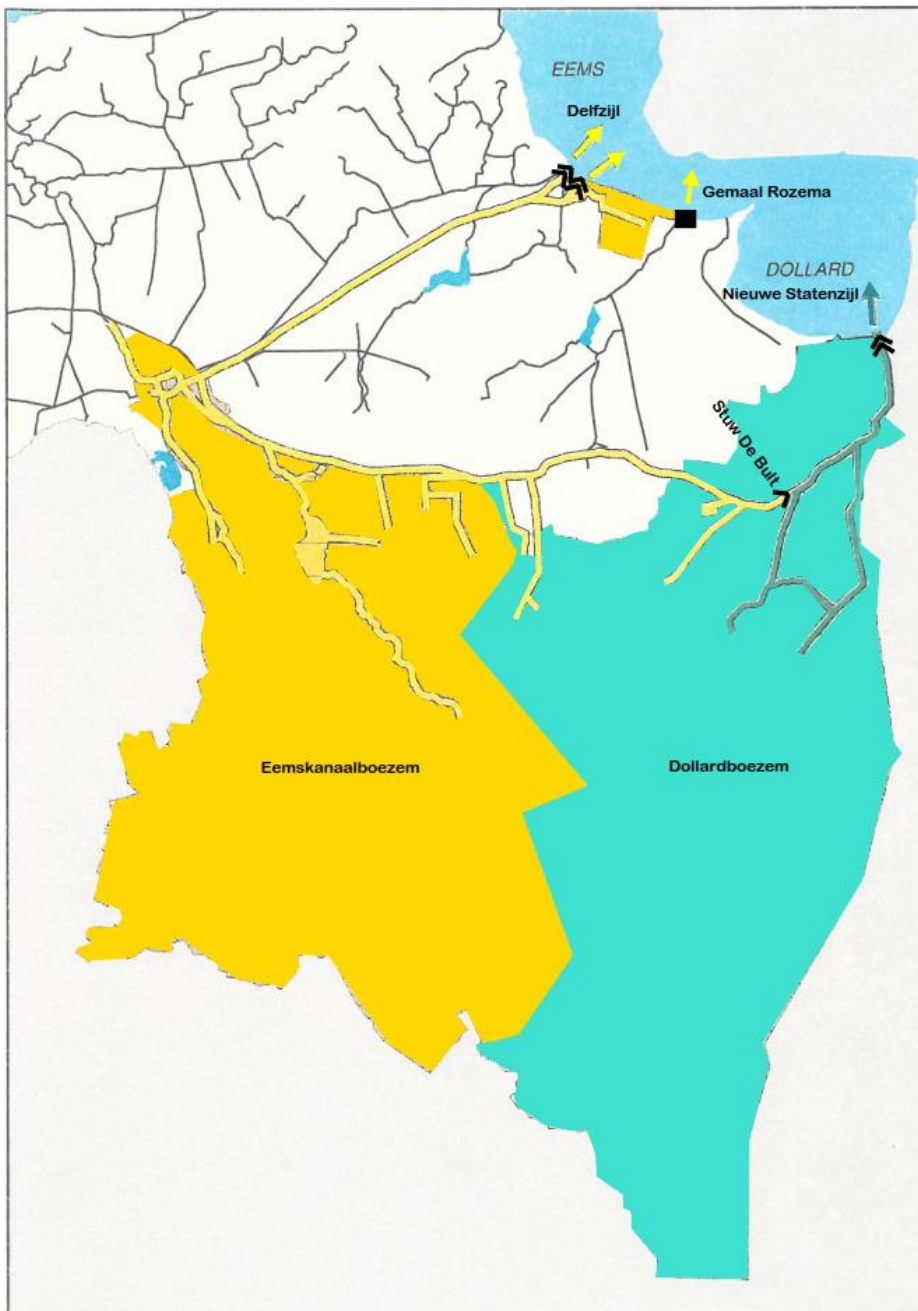
² Niet in alle gevallen kan zoet water aangevoerd worden via aanvoersystemen.

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.

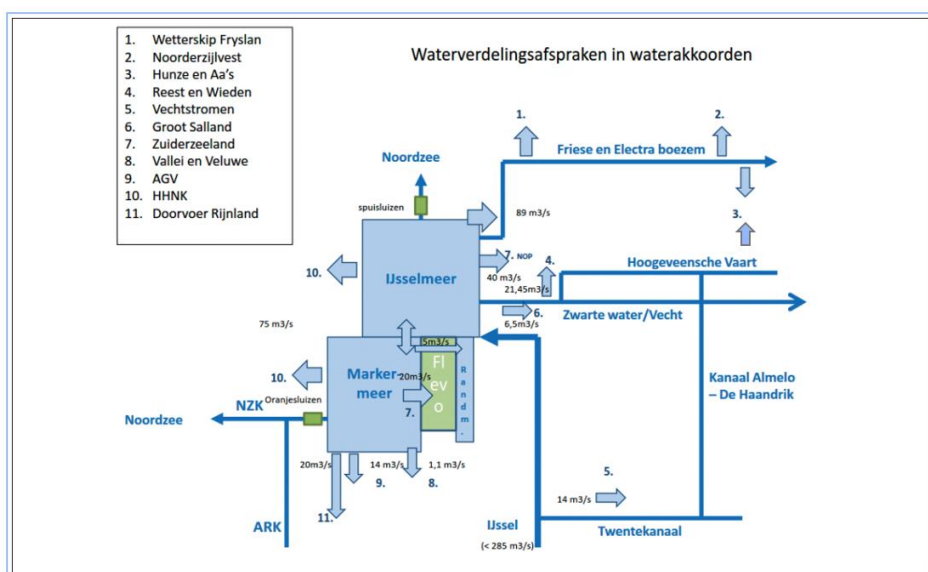
Bij Delfzijl wordt afvoer van wateroverschotten van de Eemskanaalboezem in drie trappen geregeld:

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).

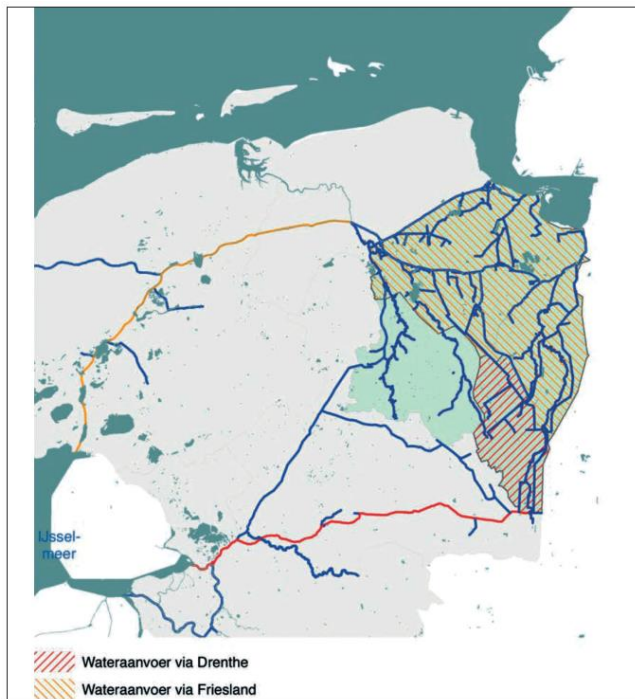
Werking bij watertekort

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.



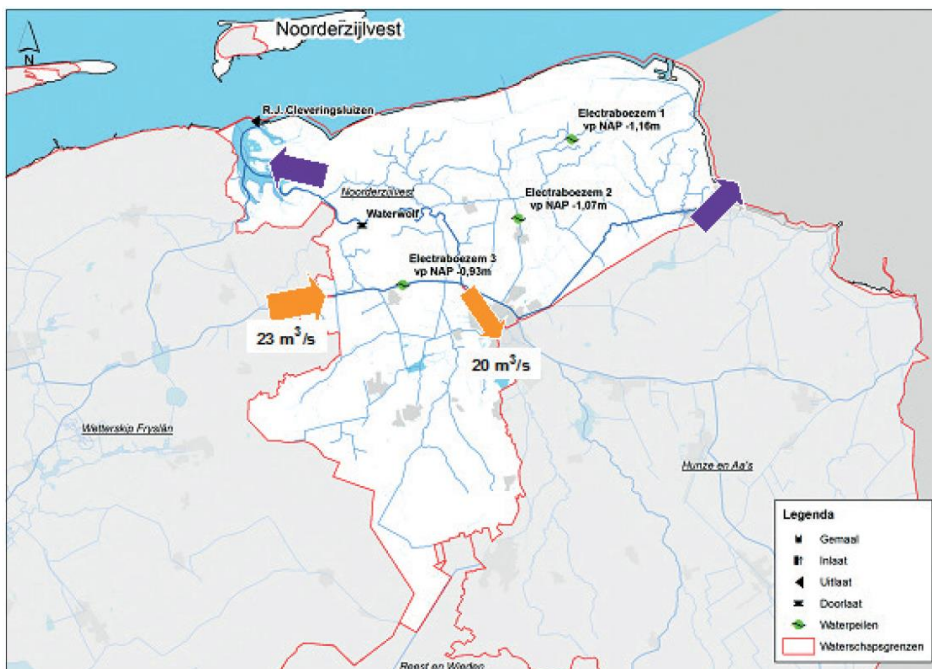
Figuur 8 Waterverdeling vanuit het IJsselmeergebied (bron: operationeel waterbeheer IJsselmeergebied, Sweco 2015)

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



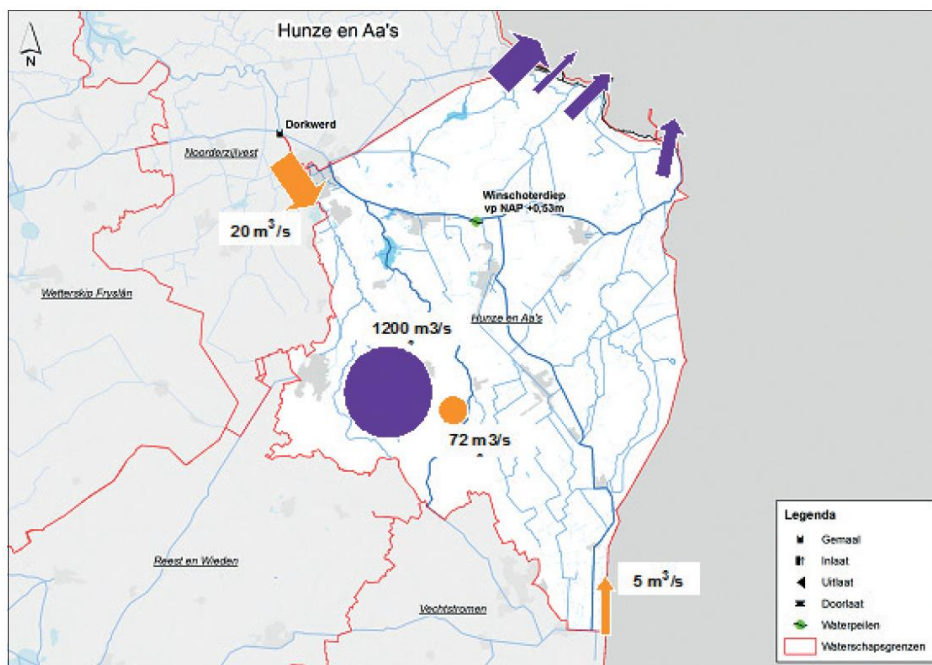
Figuur 9 Wateraanvoersysteem van Waterschap Hunze en Aa's

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.

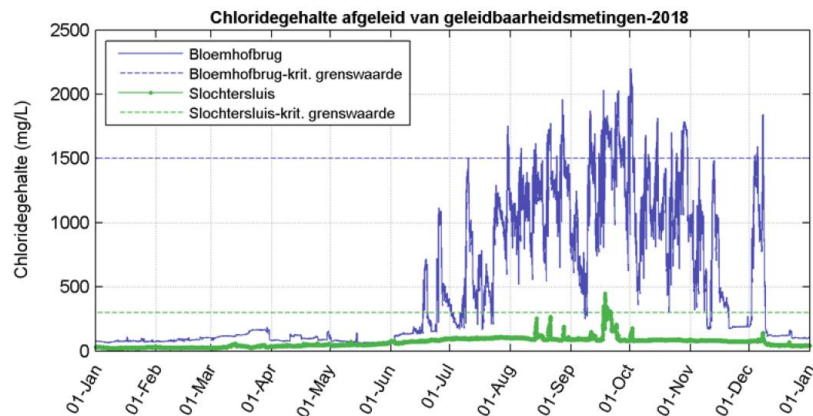
2.1.2 Zoutindringing Eemskanaal

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.

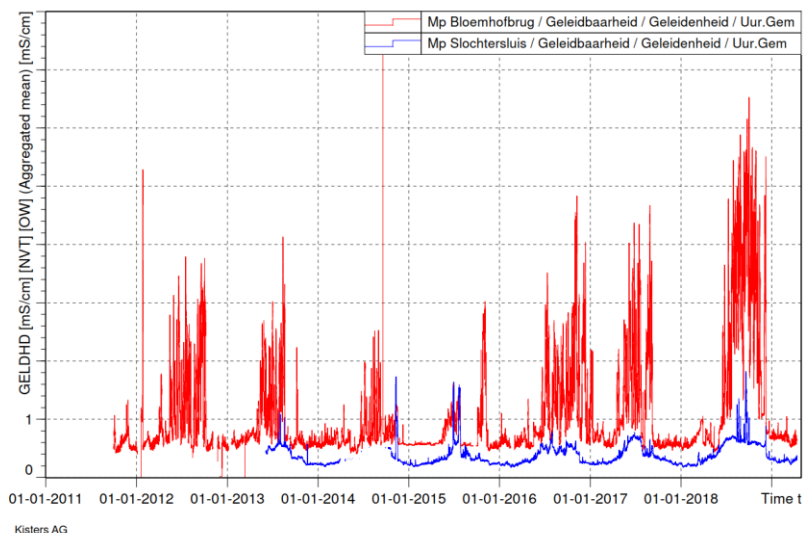


Figuur 12 Afstand Slochteren - sluizen Delfzijl

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 bemonsterringen 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 Slochterluis (bron: zoutindringing en doorspoeling Eemskanaal, Arcadis, 2019)

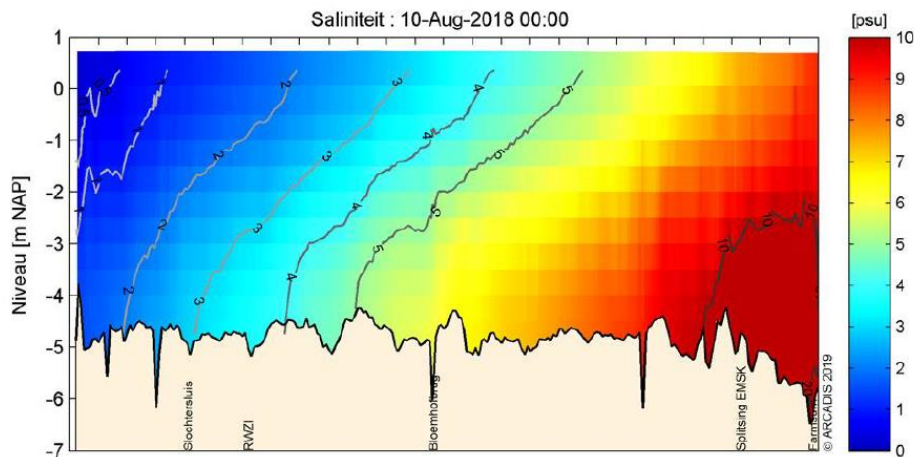


Figuur 14 EC metingen 2012 - 2019 Bloemhofbrug en Slochterluis

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

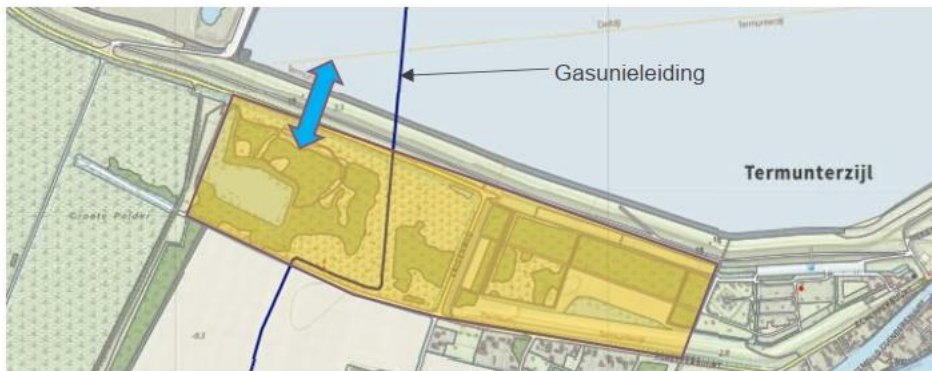
Door toenemende verzilting door zoute kwel vanuit de ondergrond kunnen op termijn de bestaande planten en bomen in de Groote Polder verdwijnen (Figuur 16). De polder grenst aan de Eems-Dollard, dat onderdeel is van Werelderfgoed Waddenzee. Het gebied is op dit moment vooral een wandelplek voor de lokale 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)

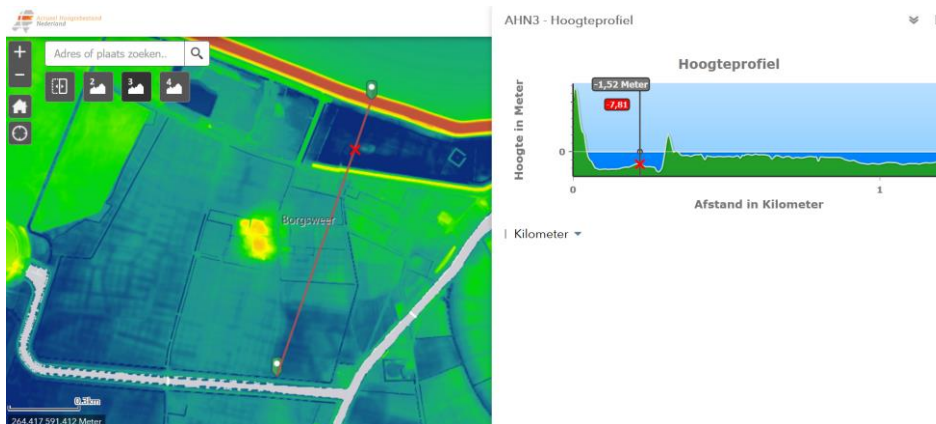
2.2.2 Huidige situatie

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 Groote Polder met de ligging van de gasunieleiding

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



Figuur 18 Hoogte ligging in en rondom de Groote Polder

Omdat er geen waterverbinding tussen de Dollard-Eem en de Groote 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 Groote 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 Groote 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 I 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 Groote 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 Groote 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:

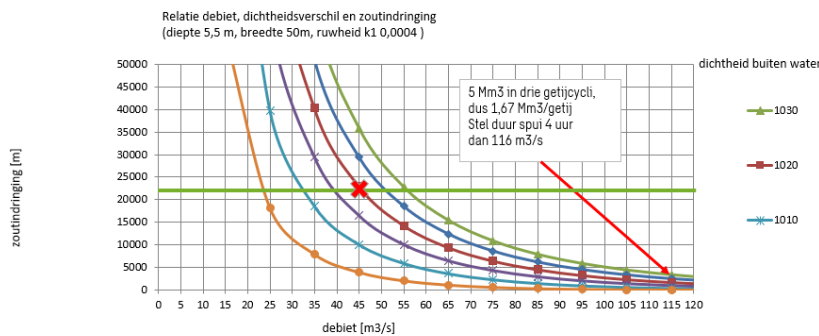
- de hoeveelheid zout water die binnendringt door schutten of lekkage;
- door het dichtheidsverschil tussen het binnen- en buitenwater;
- door de dimensies van de watergangen en de lay-out van het watersysteem waar het binnendringt (bijvoorbeeld bodemverhang);
- door het doorspoeldebiet waarmee het zoute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

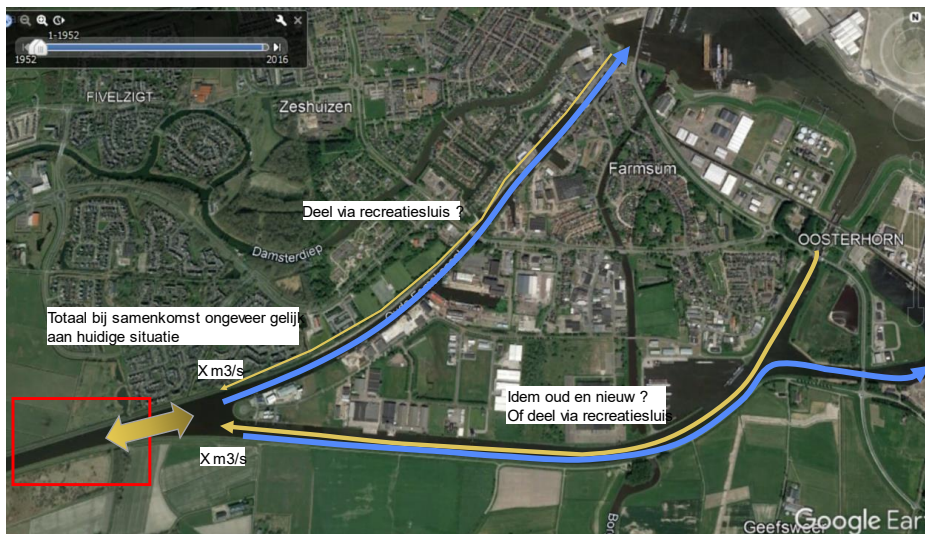
Als voorbeeld kan het volgende uit Figuur 19 worden afgelezen: bij een dichtheid van het buitenwater van 1020 kg/m³ en een gemeten zoutindringing van ca. 22,5 km hoort een theoretisch 'gemiddeld' afvoerdebit van 45 m³/s. De zoutindringing stemt overeen met de gemeten 22,5 km. Of de dichtheid van buitenwater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

Aangegeven is dat de zouttong in de praktijk wordt teruggedrongen door gedurende enkele getijcycli 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 spuidebiet 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 Zoutintringsroute (geel) en spoeldebiet route (blauw)

Voor de zoutintringslengte 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 spuisluisen bij de Grootte Polder zal deze spoeldebiet route via de Oosterhorn haven gaan lopen. Daardoor zal de spoeldebiet route langer worden. Dat heeft nauwelijks effect op de zoutintring in het Eemskanaal.

De zoutintring 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 zoutintring iets verandert (Oude Zeesluis kan recreatiesluis worden) verandert de zoutintringslengte 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 zoutintring. 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 zoutintring 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 zouthewel (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 / zouthewel). Bij de recreatiesluis (de oude Zeesluis) treedt door schutten zout water binnen;
9. De sluiskolk compartimenteren en operationeel gebruiken;
10. Zouthewel in bestaande situatie (met lokale verdieping).

Operationele maatregelen

1. Spuien op basis metingen / protocol voor doorspoelen (huidige praktijk)
 - 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 zouttong);
- 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 zouthewel (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

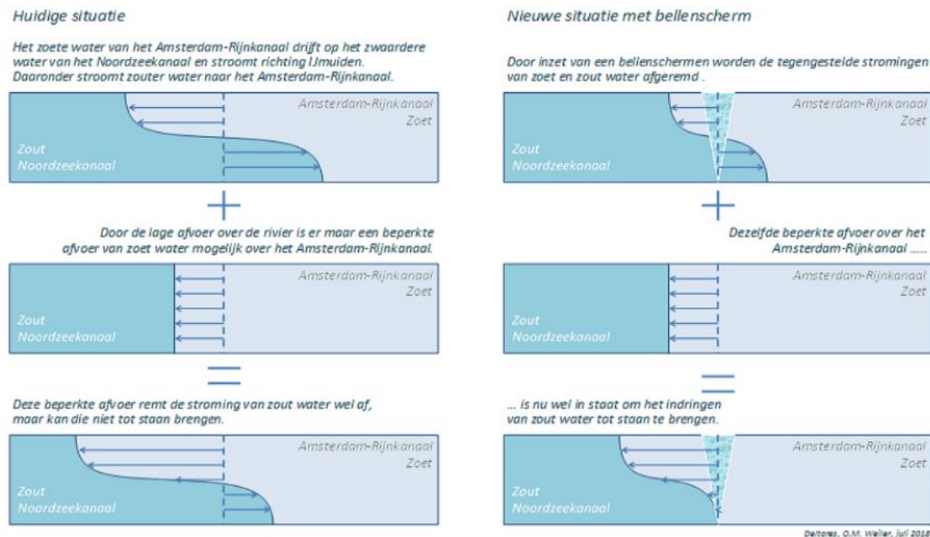
Bellenscherm bij sluis

Een bellenscherm zorgt voor extra verticale menging van de zouttong. Het dichtheidsverschil neemt hierdoor af en daarmee de aandrijvende kracht van de zouttong. Daardoor zal de zouttong 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.

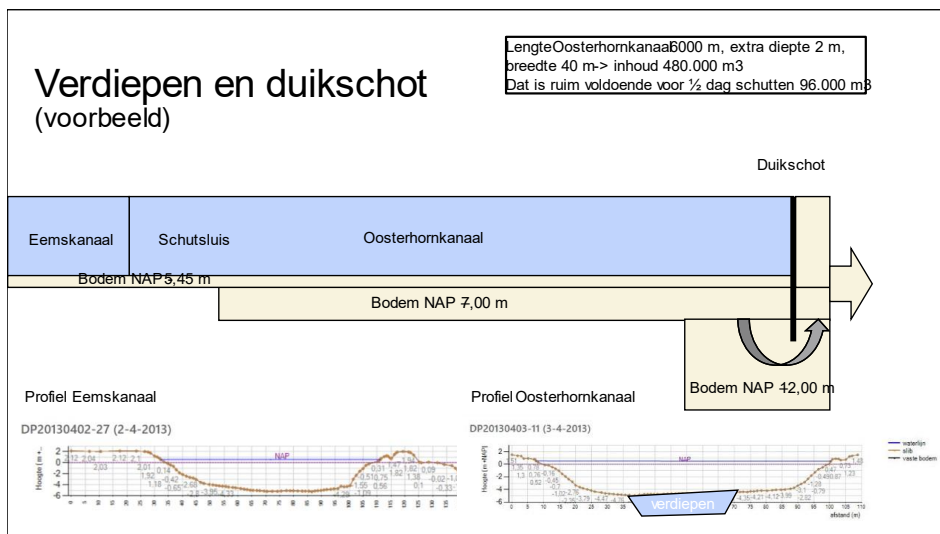


Figuur 22 Te verdiepen tracé

De situatie schutsluis, Oosterhornhaven en nieuw spuimiddel is dat ook als dwarsdoorsnede in Figuur 23 weergegeven. In de dwarsdoorsnede is de Oosterhornhaven verdiept van schutsluis tot nieuwe spuimiddel. 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.

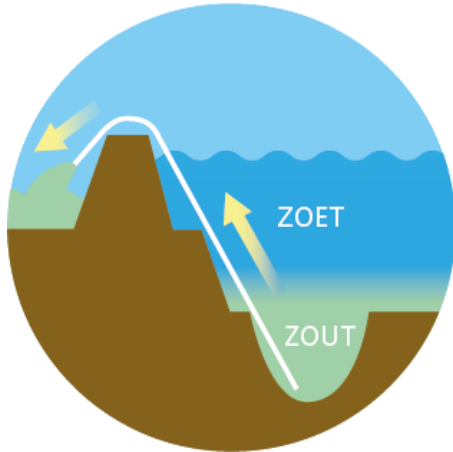


Figuur 23 Situatie zoutopvang in verdieping tussen schutsluizen en nieuwe spuimiddel

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 Eemzijlen 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 spuimiddel 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 spuimiddel. De gegeven mogelijke oplossing wijkt af van de voorkeursrichting. In hoofdstuk 3.2.3 wordt een beschouwing gegeven als wel een spuimiddel 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 Eemsijsen wordt gevraagd naar een combinatie van zoet-zout overgang met vismigratie bij de Groote 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.

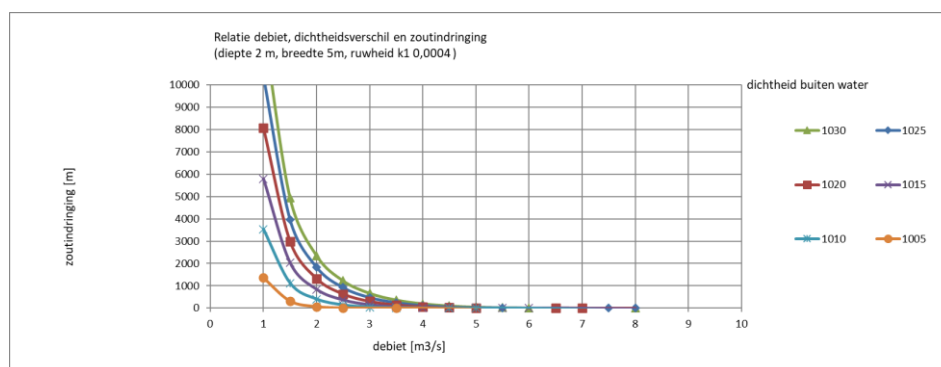
Bovenstaande kan ook een zoet <-> zout gradiënt creëren in de aangesloten watergang. Dat kan gunstig zijn voor de migratie en voor het creëren van een brakke habitat.

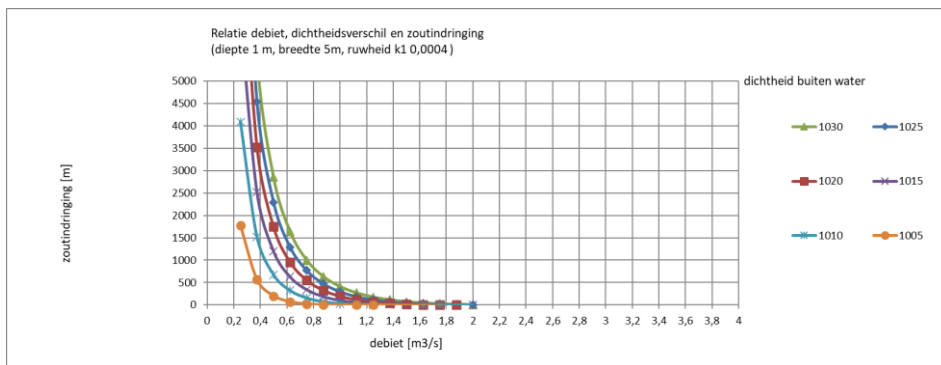
Een ruimtelijk meer natuurlijke oplossing is het terugbrengen van een zoet <-> zout overgang via een watergang, zo mogelijk zonder migratie beperkende kunstwerken.

De Groote 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 onderbouwing).





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 Groote 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 spuimiddel. Dit spuimiddel zorgt voor een forse lokstroom die vis aantrekt. De vis kan dan bij kenterend tij binnengelaten worden door het spuimiddel 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 spuimiddel 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 Groote 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 Groote 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 Eemshaven 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 Groote 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 Groote Polder en Eems-Dollard mogelijk.

De hoeveelheid zout die binnenkomt is direct gerelateerd aan het aantal schuttingsen. 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 spuibeheer afgestemd op de diverse functies van het achterliggende gebied is maatwerk mogelijk.

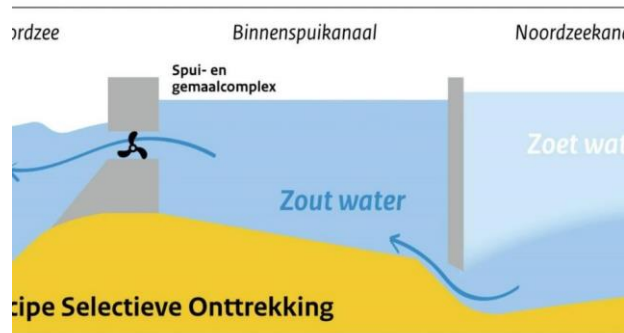
Volgende stap

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

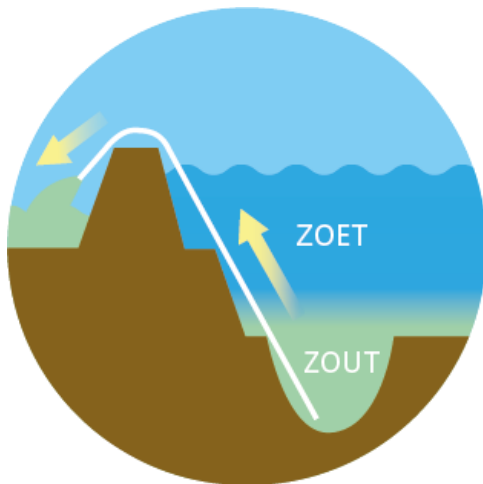
\

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.



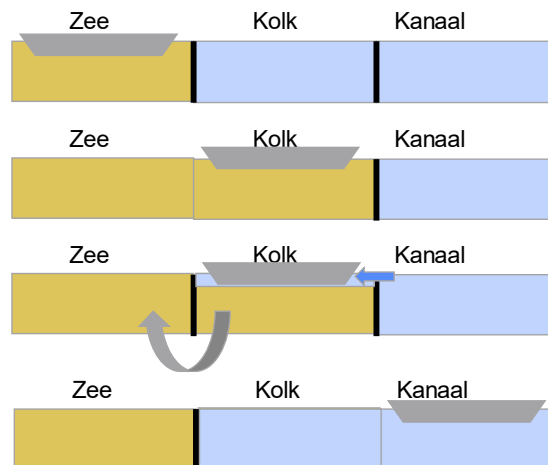
Figuur 28 Zouthewel

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 kolk grootte

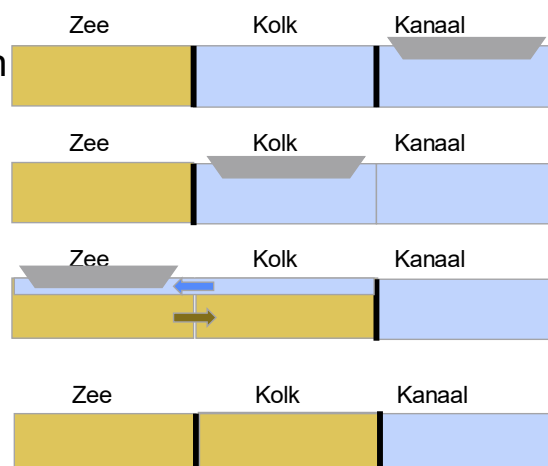
(Volkeraksluizen)



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 Eemszijlen Zeef 1a

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

1. Inleiding

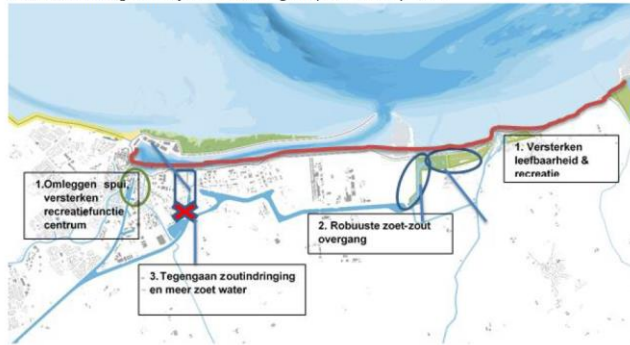
Voorliggend document is een verslag van het overleg (werksessie) omtrent zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing t.b.v. de MIRT verkenning Eemszijlen Zeef 1a, dat op 30 mei 2022 heeft plaatsgevonden. Het verslag is gebaseerd op de notulen van Jan Kollen en Lisanne Hassing.

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 Eemszijlen is de kansrijke bouwstenen vastleggen voor scenario Eemszijlen 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 Eemszijlen 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.

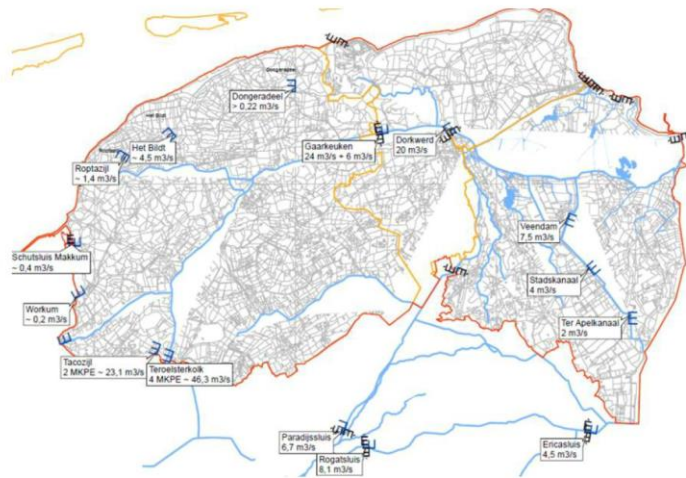
3. Context vraagstuk

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 Eemsijsen. De scope van de Eemsijsen 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 Eemsijsen. 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 Helder 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 scheepvaart.

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 Eemshaven 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 Eemshaven 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 Eemshaven 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 Eemshaven. 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 Eemszijlen Zeef 1a

Onderwerp:	Verslag werksessie zoetwatervoorraadbeheer en zoutindringing MIRT	
	verkenning	
Datum:	Eemszijlen Zeef 1a	
Projectnummer:	15-06-2022 (9:00-10:30)	
Referentie:	51001578	
zoutindringing	202200615 Notulen werksessie zoetwatervoorraadbeheer en	
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)
Afwezig:	Simone de Langen	(Arcadis)
	Jeroen Adema	(Arcadis)
	Anton Bartels	(Waterschap Hunze en Aa's)
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 Eemszijlen 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 Eemszijlen is de kansrijke bouwstenen vastleggen voor scenario Eemszijlen en terugvaloptie Groote 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 Eemszijlen 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 Groote 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 redeneringen 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 zoutwater 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 scheepvaart 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 scheepvaart. Robert stuurt een apart document op met de invloed van de scheepvaart 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 Eemsijsen 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 of 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 • 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 huidige) • 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	Operationeel • Spulen op basis metingen / protocol voor doorspoelen • Zoutsensoren (EGV metingen) • Schutregiem aanpassen • 1 Recreatiesluis (oude sluis in Delfzijl) • Optie ook doorspoelen Genoemde aandachtspunten • 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 scheepvaart 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)

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

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.

5 Natuur

5.1 Zeef 0

MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemszijlen, Watersysteemonderzoek (Zeef 0): Vismigratie

Provincie Groningen

6 januari 2022

Contactpersonen

NANNE VAN HOYTEMA
Marien ecooloog

T +31621681182
E nanne.vanhoytema@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

PIET RIEMERSMA
Projectmanager

T +31620544382
E piet.riemersma@sweco.nl

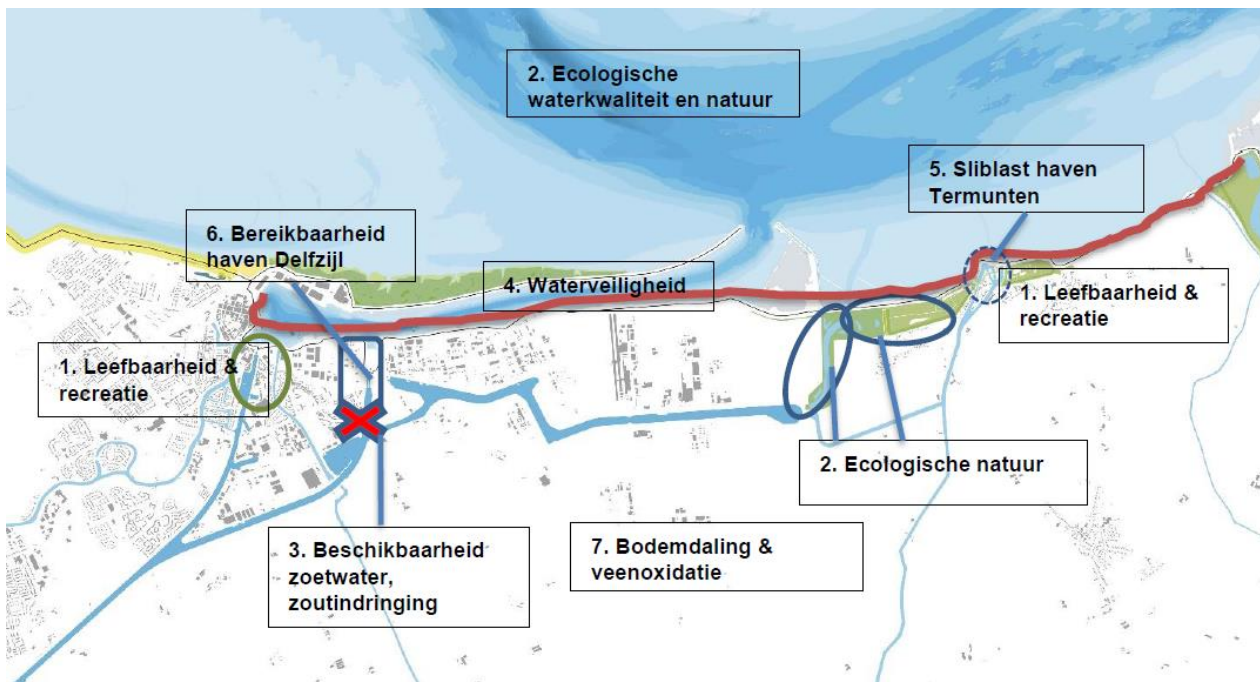
Sweco Nederland B.V.
Rozenburglaan 11
9727 DL Groningen
Nederland

Inhoudsopgave

Kustontwikkeling Eemsielen	5
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond en aanleiding	7
1.2 Doelstelling	7
1.3 Onderzoekvragen	8
1.4 Samenhang met eerdere onderzoeken	8
1.5 Leeswijzer	8
2 Huidig watersysteem	9
2.1 Actuele situatie (2021)	9
2.1.1 Achtergrond	9
2.1.1.1 Doelsoorten	10
2.1.2 Voor de intrek (zee & estuarium)	11
2.1.3 Tijdens de intrek	11
2.1.3.1 Moment van aanbod	11
2.1.3.2 Intrekpunten	12
2.1.3.3 Intreksucces	15
2.1.4 Na de intrek (achterland & doortreksucces)	17
2.1.5 Uittrek	18
2.2 Autonome ontwikkeling (2030, 2050, 2100)	19
2.2.1 Korte termijn (2030)	19
2.2.2 Middellange termijn (2050)	20
2.2.3 Lange termijn (2100)	21
2.3 Samenvatting kansen huidig watersysteem	21
2.3.1 Actuele situatie (2021)	21
2.3.2 Autonome ontwikkeling	21
2.4 Samenvatting knelpunten en bedreigingen huidig watersysteem	21
2.4.1 Actuele situatie (2021)	22
2.4.2 Autonome ontwikkeling	22
2.5 Mogelijke oplossingsrichtingen en maatregelen huidig watersysteem	22
3 Effecten Kustontwikkeling Eemsielen	24
3.1 Introductie	24

3.2	Actuele situatie (2021)	24
3.2.1	Achtergrond	24
3.2.2	Voor de intrek	25
3.2.3	Tijdens de intrek	26
3.2.4	Na de intrek	26
3.2.5	Uittrek	27
3.3	Autonome ontwikkeling	27
3.3.1	Korte termijn (2030)	27
3.3.2	Middellange termijn (2050)	28
3.3.3	Lange termijn (2100)	28
3.4	Samenvatting kansen Kustontwikkeling Eemssijlen	28
3.4.1	Actuele situatie (2021) & Autonome ontwikkelingen	28
3.5	Samenvatting knelpunten / bedreigingen Kustontwikkeling Eemssijlen	29
3.5.1	Tegenwoordige tijd	29
3.5.2	Autonome ontwikkeling	29
3.6	Mogelijke oplossingsrichtingen en maatregelen Kustontwikkeling Eemssijlen	29
4	Bevindingen	31
5	Aanbevelingen vervolgfase (Zeef 1)	34
6	Referenties	35
Colofon		32

Kustontwikkeling Eemszijlen



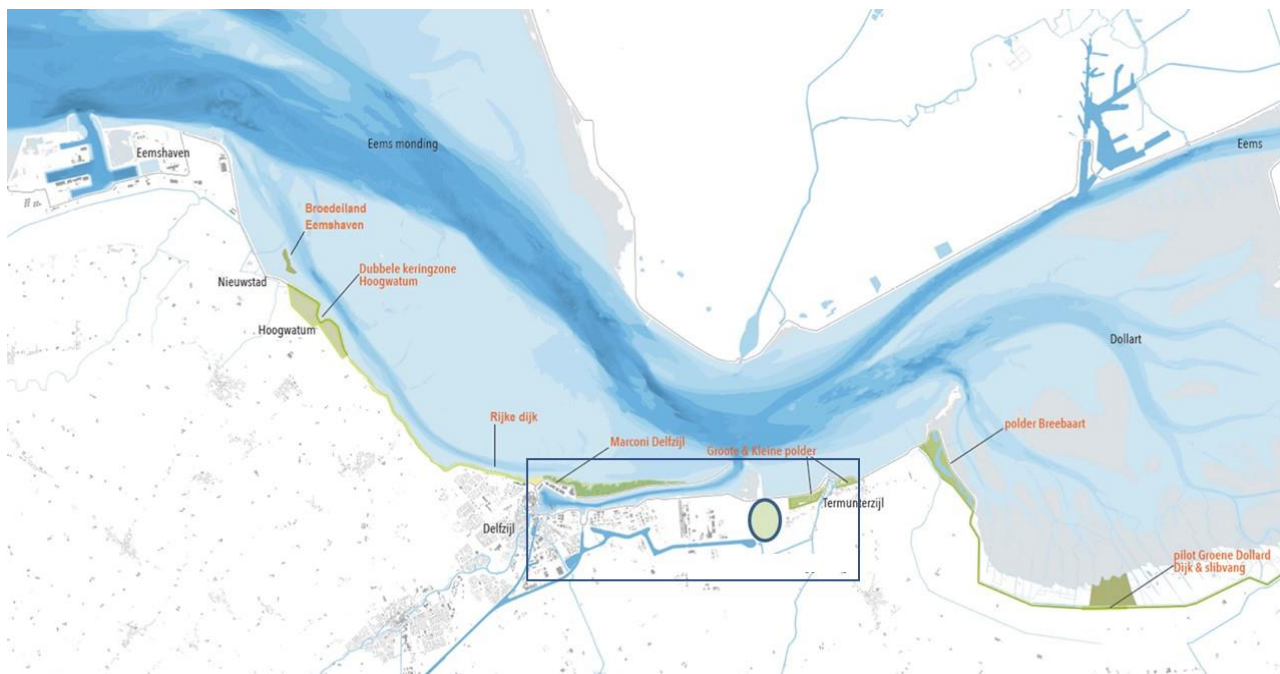
In het najaar van 2020 is de regionale Startbeslissing 'kustontwikkeling Eemszijlen' goedgekeurd (hierna "Eemszijlen" genoemd). De onderhavige regionale MIRT verkenning gaat over een brede, natuurlijke en leefbare kustzone aan het Eems-Dollard estuarium in Noord-Nederland. Het is een uniek gebied en 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 ecosysteem in het gebied en tegelijkertijd liggen er uitdagingen om het gebied aantrekkelijker te maken om er te (blijven) wonen, werken en verblijven. De samenwerkende gebiedspartners streven naar een vitale toekomstbestendige kustzone waar ze functies van natuur, recreatie/toerisme, economie en waterveiligheid zoveel mogelijk willen koppelen. In dat kader is het project Eemszijlen gestart. Het eerder gestarte project Groote Polder maakt onderdeel uit van Eemszijlen waardoor beide sporen nauw met elkaar in verband staan:

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

- Het versterken van de (be)leefbaarheid van Delfzijl door de huidige recreatiesluis naast de zeesluis te verleggen naar het centrum van Delfzijl op de plaats van de bestaande spuisluis.
- Het verbeteren van de ecologische water- en natuurkwaliteit van het Eems-Dollard estuarium, door het realiseren van een robuust zoet-zout overgangsgebied met vismigratie.
- Het borgen/vergroten van zoetwaterbeschikbaarheid op langere termijn.

Het project Groote Polder betreft de inrichting van een zone van ca. 40 ha bij Borgsweer/Termunterzijl. Dit project richt zich vooral op de binnendijkse slibinvang, de ecologische ontwikkeling (binnendijks getijdengebied) en gebiedsontwikkeling (recreatie en ruimtelijke buffer tussen industrie en dorpen). Hoofdoopgave is het creëren van een verbinding tussen zee en land waardoor de kustzone op natuurlijke wijze ophoogt.

De samenwerkende gebiedspartners onderzoeken in een MIRT verkenning of beide projecten in samenhang uitgevoerd kunnen worden als één project: Kustontwikkeling Eemszijlen. De MIRT verkenning moet uitwijzen indien dat realistisch en haalbaar is (waarbij voldoende zicht op de financiering onderdeel is van de afweging). Is dat niet het geval dan zal worden teruggevallen op alleen de uitvoering van het project Inrichting Groote Polder. De opdrachtgevers beschouwen de inrichting van de Groote Polder nu als een (terugval)alternatief als mocht blijken dat het bredere Kustontwikkeling Eemszijlen niet haalbaar blijkt te zijn.



1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Door gezamenlijke partijen wordt een Regionale Meerjarenprogramma infrastructuur, ruimte en transport (Mirt) verkenning uitgevoerd naar de effecten en haalbaarheid van de Kustontwikkeling Eemszijlen. Een belangrijk onderdeel hiervan is dat de oude schutsluis aan het Eemskanaal, waarvandaan nu gespuid wordt, weer in gebruik wordt genomen als schutsluis voor de recreatievaart. Hierdoor komt recreatievaart direct binnen in het centrum van Delfzijl, het hoeft dan niet meer direct naast de grote zeesluis (Farmsum) ter hoogte van het industriegebied het achterland binnen te komen. Voor het realiseren van deze wens zal de huidige spuilocatie daarom verlegd moeten worden. Dit is een behoorlijke ingreep in de bestaande waterinfrastructuur. Naast bedreigingen en kansen voor onder meer de waterveiligheid, zoetwatervoorziening en het baggerbezwaar, brengt dit ook bedreigingen en kansen met zich mee voor de ecologie in de omgeving, waaronder de regionale vismigratie. Aan het onderwerp vismigratie zijn wettelijke richtlijnen en doelen verbonden vanuit de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), Wet natuurbescherming (Wnb) en het Aalbeheerplan.

Het project Kustontwikkeling Eemszijlen heeft geleid tot het voorstel om op termijn rekening te houden met een omlegging van de spuilocatie naar de oostkant van de Pier van Oterdum. Dit is onder meer opgenomen in de ruimtelijke visie voor de Maritieme zone Delfzijl (de Laar, 2012). Dit vraagstuk wordt verder onderzocht op regionaal niveau in de Regionale Mirt-Verkenning 'Kustontwikkeling Eemszijlen'.

1.2 Doelstelling

Binnen de Mirt-Verkenning wordt er van grof naar fijn gewerkt naar het Voorkeursalternatief (VKA), Figuur 1-1. In deze beginfase van de Mirt-verkenning, het watersysteemonderzoek (Zeef 0), is een solide basis vereist van de stand van zaken voor vismigratie in de regio. Zo worden de mogelijke effecten en meekoppelkansen op het watersysteem in beeld gebracht en wordt de haalbaarheid verhelderd. Doel van deze studie is om antwoord te geven op een aantal basale onderzoeksvragen zoals weergegeven in paragraaf 1.3. Met het beantwoorden van deze vragen wordt een beeld geschept van de haalbaarheid en (zowel negatieve als positieve) effecten voor regionale vismigratie. Ecologische aspecten die niet direct in verbinding staan met vismigratie zullen in een latere fase behandeld worden.



Figuur 1-1 Binnen de Mirt-verkenning wordt er van grof naar fijn gewerkt middels een workflow van meerdere, steeds fijner wordende zeven.

In dit rapport is een overzicht gegeven van de huidige kennis over de regionale vismigratie tussen het Eems-Dollard estuarium en de stroomgebieden in het achterland van Groningen en Drenthe. Hierbij zijn ook concrete kansen, knelpunten en bedreigingen beschreven. Dit is gedaan voor het overkoepelende watersysteem zoals dat nu is, maar ook voor het hypothetische scenario wanneer de nieuwe spuisituatie van Kustontwikkeling Eemszijlen in werking zal zijn. Voor beide scenario's zijn beschrijvingen opgesteld voor de tegenwoordige tijd, daarnaast wordt vooruitgekeken naar de invloed van mogelijke autonome ontwikkelingen binnen de regio op de korte, middellange en lange termijn (respectievelijk 2030, 2050, 2100). Na een beschrijving van de doelsoorten en de infrastructuur voor vismigratie in noordoost Nederland is de focus gericht op de intrekpunten in het Zeehavenkanaal van Delfzijl en de daarbij behorende boezemsystemen.

Het bovenstaande is uitgevoerd met uitvoerige kennisname van de actuele vismigratie visie 'van Wad tot Aa' van Waterschap Hunze & Aa's (Schollema, 2018) en Waterschap Noorderzijlvest (van der Pouw Kraan, 2019).

1.3 Onderzoeksvragen

Samen met het waterschap zijn ten behoeve van het watersysteemonderzoek (zeef 0) voor vismigratie de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Hoe functioneert de regionale vismigratie en visintrek rond Delfzijl in de huidige situatie?
 - 1.1 Wat zijn de belangrijkste autonome ontwikkelingen in relatie tot regionale vismigratie in de huidige situatie op de korte, middellange en lange termijn (2030, 2050 en 2100)?
 - 1.2 Wat zijn de voornaamste kansen, knelpunten en bedreigingen voor de regionale vismigratie in de huidige situatie?
2. Wat zijn de effecten op de regionale vismigratie en visintrek rond Delfzijl in de (hypothetische) situatie met de spuiomlegging van Kustontwikkeling Eemshaven?
 - 2.1 Wat zijn de belangrijkste autonome ontwikkelingen in relatie tot regionale vismigratie met de spuiomlegging van Kustontwikkeling Eemshaven op de korte, middellange en lange termijn (2030, 2050 en 2100)?
 - 2.2 Wat zijn de voornaamste kansen, knelpunten en bedreigingen voor de regionale vismigratie met de spuiomlegging van Kustontwikkeling Eemshaven?

1.4 Samenhang met eerdere onderzoeken

Dit onderzoek naar de regionale vismigratie binnen de Mirt-Verkenning (zeef 0) staat niet op zichzelf maar maakt onderdeel uit van een breder watersysteemonderzoek. In dit overkoepelende watersysteemonderzoek wordt ook de haalbaarheid en de effecten van de spuiomlegging op de Eemskanaal-Dollardboezem en de (hoog)waterveiligheid in beeld worden gebracht. Tevens zijn in de periode voorafgaand aan deze Mirt-verkenning een aantal (effect- en haalbaarheid) onderzoeken uitgevoerd waarin de mogelijkheden voor vismigratie in beeld zijn gebracht (OAK/Waterproof, 2020 en 2021). Deze voorliggende studies hebben zich vooral gericht op de mogelijke verbetering van de visintrek door realisatie van de Groote Polder (als intergetijdengebied) en het omleggen van het spui. Onderhavig onderzoek (zeef 0) sluit hier wat betreft onderzoeksvraag 2 op aan, maar door onderzoeksvraag 1 uitgebreid te beantwoorden wordt een bredere basis en afwegingskader gegeven. Tevens wordt er hierdoor een meer genuanceerd beeld aangebracht over de nut en noodzaak voor het realiseren van een intergetijde- en brakwatergebied voor wat betreft de doelsoorten.

1.5 Leeswijzer

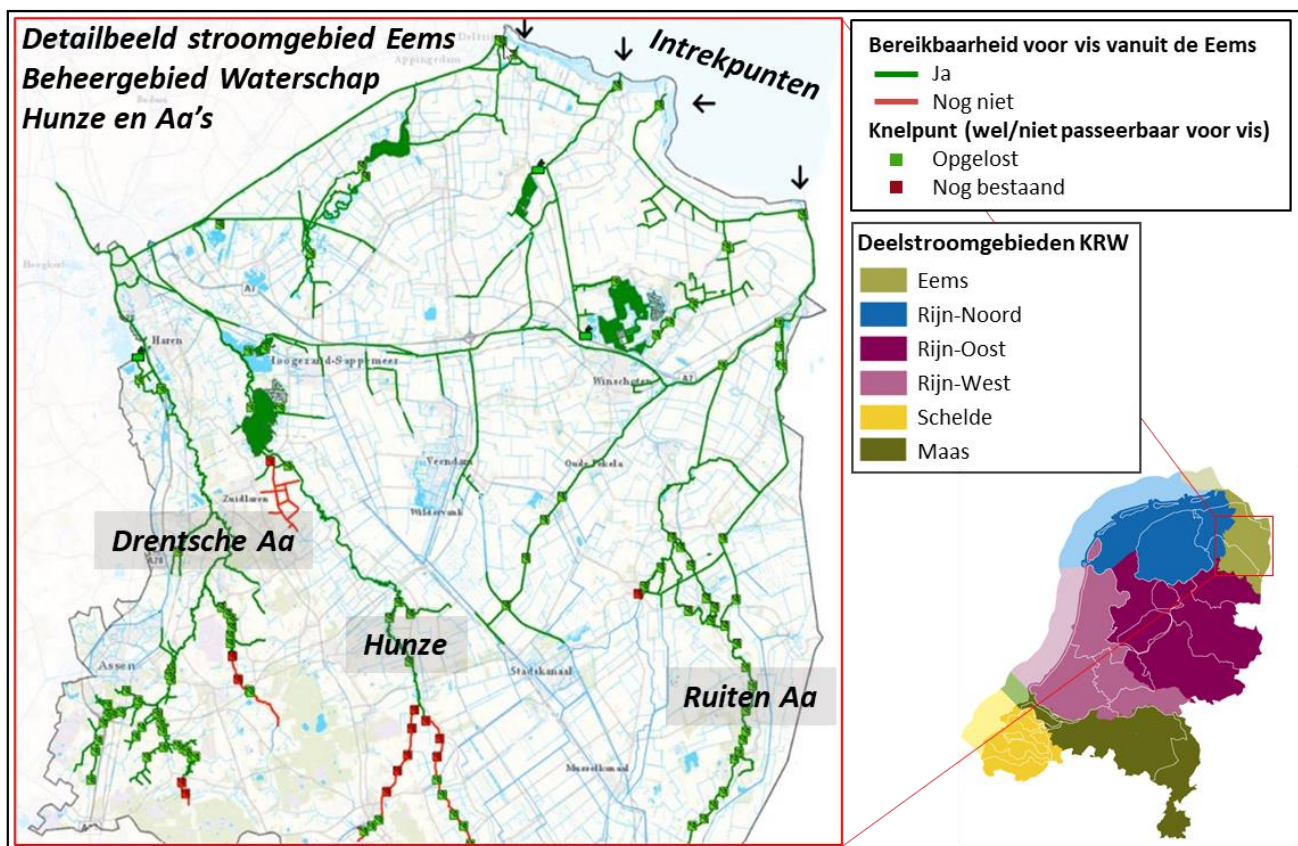
Dit rapport bestaat uit twee hoofdonderdelen: Het huidige watersysteem (Hoofdstuk 2) en de mogelijke effecten op het watersysteem na het verleggen van de spuilocaties als onderdeel van Kustontwikkeling Eemshaven (Hoofdstuk 3). Voor elk onderdeel zijn eerst de meest relevante aspecten met betrekking tot regionale vismigratie uitgebreid beschreven voor de actuele situatie (2021), vervolgens komen de (naar verwachting) meest invloedrijke autonome ontwikkelingen aan bod voor de korte, middellange en lange termijn (2030, 2050, 2100). Beide hoofdstukken eindigen met twee samenvattingen, zowel van de kansen en positieve aspecten als van de knelpunten en bedreigingen. Om de geïdentificeerde knelpunten te optimaliseren zijn er als ook enkele indicatieve oplossingsrichting en maatregelen aangedragen. Na de twee hoofdonderdelen zijn in hoofdstuk 4 de belangrijkste bevindingen uiteengezet aan de hand van de onderzoeksvragen (zie paragraaf 1.3). Tot slot zijn in hoofdstuk 5 aanbevelingen meegegeven voor de vervolgfase van deze Mirt-verkenning.

2 Huidig watersysteem

2.1 Actuele situatie (2021)

2.1.1 Achtergrond

Het Nederlandse deel van het stroomgebied dat uitwatert op het Eems-Dollard estuarium is grotendeels in beheer van Waterschap Hunze en Aa's (zie Figuur 2-1). Ten noordwesten hiervan is nog een deel van het stroomgebied gelegen, dit is in beheer van Waterschap Noorderzijlvest (niet weergegeven in Figuur 2-1). Een groot aantal vissoorten heeft leefgebied in dit watersysteem. Dit zijn onder meer soorten die tijdens hun levenscyclus van zowel zoet- als zoutwater gebruik maken (diadrome soorten). Zij trekken vanuit het estuarium richting het zoete water in dit stroomgebied om zich voort te planten of juist om op te groeien. Het Nederlandse deel van dit stroomgebied bestaat uit relatief kleinschalige beeksystemen waarvan de benedenlopen richting zee stromen via kanaalsystemen. Daarnaast is een groot stelsel van poldersloten aanwezig. De voornaamste diadrome soorten die gebruik maken van een dergelijk, langs de Waddenzee gelegen, watersysteem zijn de Europese aal, bot, driedoornige stekelbaars, spiering en rivierprik. Vooral de eerste twee genoemde soorten zijn zeer zwakke zwemmers en gedragen zich (deels) als getijdenmigranten (ten tijde van hun migratie richting zoet water). Naar deze soorten wordt in dit rapport gerefereerd als 'de doelsoorten'. Voor de grotere diadrome vissoorten, zoals Atlantische zalm en steur, maar ook soorten als houting, fint en elft, is dit stroomgebied niet geschikt. Zij maken uitsluitend gebruik van de grote rivieren en vallen dus niet onder de doelsoorten van het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Eems.



Figuur 2-1 Detailbeeld van het Nederlandse deel van het stroomgebied Eems onder beheer van Waterschap Hunze en Aa's. Onder andere de intrekpunten voor diadrome vis, hun prioritaire routes naar het achterland en de bereikbaarheid van deze routes op basis van wel/niet opgeloste knelpunten zijn zichtbaar. Samengesteld en aangepast vanuit (Rijkswaterstaat, 2020; Schollema, 2018) (ongepubliceerde update).

2.1.1.1 Doelsoorten

Voor de volledigheid is in deze paragraaf een beschrijving gegeven van de doelsoorten met daarin de belangrijkste gegevens ten aanzien van hun migratiecyclus, zoals de trekperiodes en zwemcapaciteit. Onderstaande soortinformatie is aangepast overgenomen uit Winter et al. (2014).

Europese aal (*Anguilla anguilla*)

De Europese aal, ofwel paling, is een vissoort die paait in zee, de larven/juvenielen trekken richting het zoete water om daar op te groeien, om vervolgens in adult stadium weer terug te keren naar zee (katadroom). Gedurende het leven van een aal worden verschillende metamorfoses doorgemaakt. Bij de kust vindt metamorfose van larve tot glasaal plaats. Glasalen hebben met hun lengte van ca. 7 centimeter een zwakke zwemcapaciteit ($\pm 0,2$ m/s als kruissnelheid en gemiddeld $0,4$ m/s als sprintsnelheid). Om de intrekpunten naar het zoete water te vinden maken glasalen waarschijnlijk gebruik van het getij in combinatie met het vermogen om chemische stoffen, geassocieerd met zoetwater, waar te nemen. Afhankelijk van de watertemperatuur bieden de glasalen zich aan voor de intrekpunten van februari t/m mei. De verblijftijd voor de intrekpunten kan vrij lang zijn, vaak minimaal enkele weken. Glasalen lijken echter goed een snelle overgang van zout naar zoet aan te kunnen. Het lijkt aannemelijk dat glasalen een langere tijd voor de intrekpunten wachten omdat zij eerst trachten om op passieve wijze het achterland te bereiken middels selectief getijden transport door stromingen. Pas later wordt intrek middels actief zwemgedrag geprobeerd. Intrek gebeurt hoofdzakelijk 's nachts. In het achterland verblijven ze in allerlei typen wateren, zoals de polders, beeklopen en kanalen. Hier groeien de aalen op om uiteindelijk de metamorfose tot schieraal door te maken en naar zee te trekken. De uittrek van schieraal kent een piek in september t/m november.

De (internationale) populatie Europese aal kende een sterke afname gedurende de afgelopen decennia. De huidige intrek van glasaal is slechts 1-5% van de bekende hoeveelheden in de jaren 60-70. Meerdere factoren zijn mogelijk verantwoordelijk voor deze sterke afname, zoals vervuiling, visserij, blokkade door bouwwerken, klimaatverandering en exotische parasieten.

Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*)

De driedoornige stekelbaars kan zich in zowel zout, brak, als zoet water voortplanten. De soort kent zowel een migrerende (anadroom; trek van zout naar zoet voor de paai) als twee niet migrerende subpopulaties, deze zijn onderverdeeld in morphotypen, respectievelijk *semiarmatus*, *trachurus* en *leiurus*. De verdeling tussen deze morphotypen is niet precies bekend, maar het lijkt zeker dat de anadrome *semiarmatus* variant veel minder talrijk is door de barrières tussen het zoete en het zoute water. Stekelbaarzen van het migrerende morphotype *semiarmatus* bieden zich van februari tot mei aan bij de intrekpunten. De *trachurus* blijft altijd in zout water en de *leiurus* blijft altijd in zoet water. Met een lengte van ca. 7 cm is de driedoornige stekelbaars een zwakke zwemmer die een kruissnelheid van $0,2$ m/s en sprintsnelheden van maximaal ca. $0,7$ m/s bereikt. De anadrome *semiarmatus* variant probeert daarom om actief zwemmend een intrekpunt te passeren, maar de soort maakt ook gebruik van selectief getijtransport, net als de glasaal en bot. Er zijn indicaties dat het morphotype *semiarmatus* weinig moeite heeft met de acclimatisatie van zout naar zoet water. De migrerende driedoornige stekelbaarzen paaien tussen april en juni. Wanneer de temperaturen dalen en de daglengte korter wordt trekt de nieuwe generatie terug naar het zoute water. De afgepaaide adulte stekelbaarzen steven (grotendeels) af.

Rivierprik (*Lampetra fluviatilis*)

Volwassen rivierprikken verblijven hoofdzakelijk in de kustgebieden, Waddenzee en estuaria. Na enkele jaren op zee geleefd te hebben trekken zij weer richting het zoete water om te paaien. Op dit moment zijn er enkele beeksystemen in Nederland bekend waar de rivierprik met zekerheid paait, waaronder het Gasterensche Diep (bovenloop van de Drentsche Aa). De verwachting is dat rivierprik vooral in de benedenstroomse delen en zijbeken van de grote rivieren paaien. Adulte dieren sterven na de paai. Priklarven (ammocoeten) graven zich tot enkele honderden meters stroomafwaarts van de paaiplaatsen in slibrijke bodems in om daar als filterfeeder in ca. 4 jaar op te groeien. Na deze periode trekken opgegroeide larven in het najaar tot winter richting zee om verder op te groeien.

De intrek van de rivierprik vindt hoofdzakelijk plaats in november tot en met januari, in de maanden hieromheen is intrek ook mogelijk. Onderzoek laat zien dat adulte prikken afkomen op feromonen van larven

die zich schijnbaar in een geschikt opgroeihabitat kunnen handhaven. Bij een intrekpunt migreren prikken vooral langs de muren en bodem, hier zijn de stroomsnelheden mogelijk lager en hebben ze de mogelijkheid om zich vast te zuigen met hun zuigbek. De mogelijkheid om zich vast te zuigen maakt dat ze tijdens een intrekpoging kunnen rusten, waardoor waarschijnlijk het passeersucces wordt verhoogd. Rivierprikken lijken succesvol te kunnen passeren tot stroomsnelheden van 1,1-2,1 m/s. De intrek gebeurt voornamelijk 's nachts. Het is onbekend of de rivierprik moeite heeft met de acclimatisatie van zoet naar zout.

Spiering (*Osmerus eperlanus*)

Vergelijkbaar met de driedoornige stekelbaars kent de spiering ook verschillende strategieën. Er is een anadrome variant die migreert van zout richting zoetwater om te paaien, maar er is ook een populatie aanwezig die uitsluitend in zoetwater verblijft, bijvoorbeeld in het huidige IJsselmeer. Wanneer de watertemperatuur 9-10 °C is trekken adulte anadrome spieringen in een relatief korte periode actief richting het zoete water. Afhankelijk van de temperatuur gedurende de winter is dit meestal in maart. Op zo'n moment kunnen grote groepen spiering voor intrekpunten worden waargenomen, om aan het begin van de spuiperiode actief naar binnen te trekken. De spiering heeft een kruissnelheid van ca. 0,3-0,5 m/s en kan een sprintsnelheid bereiken van gemiddeld 1,3 m/s. Het is onbekend of anadrome spiering moeite heeft met de acclimatisatie van zoet naar zout.

Bot (*Platichthys flesus*)

De bot is een platvissoort die paait op open zee, vanuit de paaigronden worden de botlarven met waterstromen verspreid over de Nederlandse kustlijn. Een deel van de larven trekt vervolgens het zoete water binnen om daar enkele jaren te spenderen om op te groeien (katadroom). Dit is echter geen essentieel onderdeel van de levenscyclus van deze soort, een gedeelte van de larven blijft in het zoute wateren om op te groeien in o.a. de estuaria en het kustgebied. Voor het voortbestaan van de soort is migratie tussen zout- en zoetwater dus niet strikt noodzakelijk, maar het vergrootte opgroeiareaal komt ten goede aan de maximale populatieomvang. Tussen maart en juli bieden jonge botlarven zich aan voor de intrekpunten. Zij maken hiervoor gebruik van het getij, mogelijkwerwijs in combinatie met het vermogen om chemische stoffen, geassocieerd met zoetwater, waar te nemen. De botlarven moeten hier op passieve wijze, middels selectief getijden transport, het intrekpunt passeren. Dit doen ze waarschijnlijk voornamelijk overdag. Vooral botten in het post-larvale en juveniele stadium hebben een grote voorkeur voor zoet water. De botten die voorkomen bij harde zoet-zout overgangen lijken erg kwetsbaar voor een slechte waterkwaliteit.

2.1.2 Voor de intrek (zee & estuarium)

Voordat de doelsoorten aankomen in het Eems-Dollard estuarium hebben ze, afhankelijk van de soort, een weg afgelegd door de Atlantische Oceaan, Noordzee en/of Waddenzee. Tijdens deze migratie van zee richting een intrekpunt kunnen de relatief kleine doelsoorten in netten belanden van de beroepsvisserij, of ten prooi vallen aan tal van predatoren, zoals roofvissen en zichtjagende vogels. De soorten die het estuarium bereiken worden aangetrokken door (chemische verbindingen geassocieerd met) het zoete water. In het geval van de rivierprik zelfs door feromonen van larven die zich in een geschikt (zoet) opgroeihabitat bevinden (Winter et al., 2014). Er moet daarom voldoende zoet water afgevoerd worden om de migrerende vissen een duidelijk signaal te bieden waar zij heen moeten. Dit wordt de lokstroom genoemd. Om daadwerkelijk de intrekpunten naar het zoete water te bereiken, zijn de soorten mede, of zelfs geheel, afhankelijk van de stromingen in het Eems-Dollard estuarium. De zwakste zwemmers zijn de glasaal en botlarve, zij zijn vrijwel geheel overgeleverd aan selectief getijtransport, ook de driedoornige stekelbaars maakt hier gebruik van. Bij selectief getijtransport maken vissen/vislarven gebruik van het opkomende water en liften ze op een cyclische manier mee met de stroming. Dit doen ze door zich bij opkomend tij hoog in de waterkolom te begeven, om vervolgens bij afgaand tij in of nabij de bodem te schuilen.

2.1.3 Tijdens de intrek

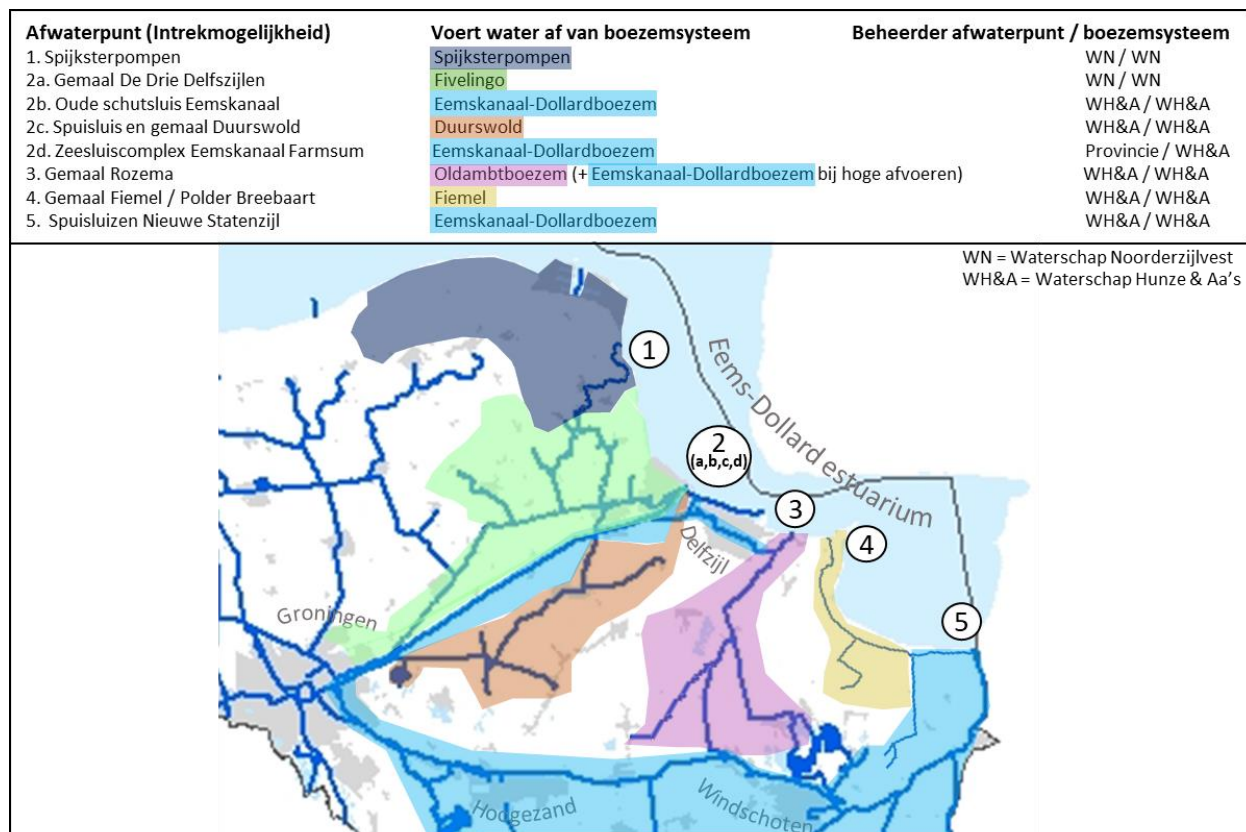
2.1.3.1 Moment van aanbod

Om te migreren in de gewenste richting kunnen vissen elke getijdencyclus een beperkte tijd gebruik maken van de eb- of vloedstroom. Daarnaast kunnen vissen door de meeste vispassages ook vaak maar in een relatief beperkt tijdsvenster migreren van zout naar zoet, dit omdat veel estuariene vispassages maar een

gedeelte van de getijdencyclus in werking zijn. De tijdsduur dat een vispassage gepasseerd kan worden wordt ook wel het intrekvenster of 'window of opportunity' genoemd. Uit de bevindingen van Ruim Baan Voor Vissen (1) (hierna 'RBvV1') (Huisman, 2017) blijkt er een sterke relatie te zitten tussen het moment van aanbod van zwakke zwemmers (hoofdzakelijk glasaal en botlarven, in mindere mate stekelbaars) en intrekpunten die onder invloed staan van het getij. Enkele uren voor hoogwater is het aanbod meestal het hoogst. Echter is het 'window of opportunity' dan vaak al voorbij. Voor intrekpunten waar de invloed van getijdestromingen laag is, zoals in havens, wordt een meer verspreid migratiepatroon van glasaal en stekelbaars gezien (Huisman, 2017). Mogelijk zijn hier ook andere factoren zoals dag-nacht ritme van belang.

2.1.3.2 Intrekpunten

De trek tussen zout en zoet water verloopt tegenwoordig vrijwel altijd via onnatuurlijke obstakels, meestal schut- en spuisluisen, visvriendelijke gemalen en/of (veelal technische) vispassages. Dit vormt vaak een belemmerende factor in de migratiecyclus. Om het stroomgebied van de Eems in Nederland in te trekken zijn meerdere intrekpunten beschikbaar (zie Figuur 2-2). Van elk intrekpunt wordt hieronder een beknopte beschrijving gegeven.



Figuur 2-2 Schematisch bovenaanzicht van de intrekbaarheden richting de verschillende boezemsystemen in het Nederlandse deel van het stroomgebied Eems. Aangepast overgenomen uit Nationaal Georegister (2016).

Spijksterpompen

Onderstaande beschrijving is grotendeels afkomstig uit het rapport van RBvV1 (Huisman, 2017). De locatie Spijksterpompen ligt ten zuiden van de Eemshaven. Bij een voldoende lage waterstand op de Eems wordt een eventueel wateroverschot uit de spijksterpompenboezem via twee spuikokers in het gemaal geloosd op de Waddenzee. Indien nodig kunnen ook twee pompen worden ingezet. Deze locatie staat onder relatief grote invloed van getijdestromingen, dit reikt tot vlak voor het gemaal en bij eb valt een groot deel droog.

Er is een vispassagevoorziening aanwezig bij gemaal Spijksterpompen. Deze omvat twee catflaps (luiken die bij een toereikende waterstand opengaan door drijvers). De catflaps zitten ieder op een andere hoogte. De stroomsnelheid in de passage is ontworpen op 0,3 m/s. Met behulp van encoders in de vispassagekoker kan de hoogte van de spuischuif en noodschuif worden ingesteld naar de gewenste omstandigheden. Ook zijn er aanpassingen aan het krooshek om schieraal te kunnen laten passeren en viswering om vissen uit de pompen te weren.

Gemaal De Drie Delfzijlen

Onderstaande beschrijving is grotendeels afkomstig uit het rapport van RBvV1 (Huisman, 2017). Het grootste deel van het neerslagoverschot van het Damsterdiep (onderdeel Fivelingoboezem) wordt door het gemaal De Drie Delfzijlen op de Eems uitgeslagen. Deze locatie ligt (achter) in het Zeehavenkanaal, hier is relatief weinig invloed van getijdestromingen te verwachten. In het gemaal de Drie Delfzijlen is een vispassage aanwezig, het betreft een vissluis met pomp. De vispassage is in feite een schutsluis. De vispassage omvat een extra schuif met doorgangen in de spuikoker aan de buitenzijde van het gemaal, de zogenaamde visschuif, en een lokstroompomp. In deze visschuif zitten op twee verschillende hoogtes openingen. Deze openingen kunnen met een rinket worden geopend en gesloten.

De vispassage kan niet worden gebruikt wanneer er gespuid wordt (zowel vrij verval als bemaling) en wanneer de waterstand op de Eems te hoog is (+1,50 m NAP). Wanneer dit niet het geval is worden zowel de pompklep als de visschuif gesloten, waardoor een compartiment ontstaat. Met de lokstroompomp wordt gedurende 2 uur water in het compartiment tussen de pompschuif en de visschuif gepompt. Als de waterstand in het compartiment gelijk is aan de buitenwaterstand, wordt het rinket op de visschuif geopend en loopt er een lokstroom van zoetwater de haven in. De vissen gaan tegen de stroom in, door de rinketten heen het schutcompartiment in. De stroomsnelheid in de buitenste schuif is onbekend maar naar schatting is dit <0,5 m/s (Huisman, 2017). Na 2 uur pompen worden de twee doorgangen in de visschuif gesloten en wordt de pompschuif deels geheven. Hierdoor loopt het volgepompte schutcompartiment leeg in het binnenwater en de vissen spoelen mee naar binnen of vervolgen hun weg op eigen kracht. Na het legen wordt de pompschuif weer gesloten en is de cyclus rond. De vispassage werkt in de gehele getijdencyclus.

Oude schutsluis Eemskanaal

Middels een spuisluis vóór de oude schutsluis in Delfzijl wordt in de huidige situatie overtollig water van het Eemskanaal gespuid via vrij verval op de Eems. Via het Eemskanaal vindt de afwatering plaats van Eemskanaal-Dollardboezem, waaronder onder meer de Hunze, de Drentsche Aa en een deel van de Veenkoloniën vallen. Er wordt visvriendelijk spuisluisbeheer toegepast (Bruins Slot & Terwischa, 2016). Op dit moment is echter niet bekend is in hoeverre hier gebruik van wordt gemaakt door de diadrome vissoorten, mede in relatie tot de overige intrekpunten waaronder de grote zeesluizen bij Farmsum die hiervoor (24/7) mogelijkheden bieden. Deze locatie ligt achter in het Zeehavenkanaal, er is hier relatief weinig invloed van getijdestromingen te verwachten.

Spuisluis en gemaal Duurswold

Onderstaande beschrijving is grotendeels afkomstig uit het rapport van RBvV1 (Huisman, 2017). De locatie Duurswold bestaat uit het gemaal Duurswold en een spuisluis. Deze locatie ligt in het Zeehavenkanaal, hier is relatief weinig invloed van getijdestromingen te verwachten. Het sluisbeheer is vismigratievriendelijk. Vlak voor het bereiken van een gelijke waterstand wordt de sluis korte tijd geopend (ca. 20 minuten) om vismigratie mogelijk te maken. Er wordt daarbij ook enkele minuten lang water vanuit de haven naar binnen gelaten. De stroomsnelheden zijn aan het begin en het einde van de cyclus zeer hoog, naar schatting >2 m/s (Huisman, 2017). Het gemaal kent drie pompen en kan alleen bemalen met hogere waterstanden. Alleen bij voldoende lage waterstanden aan zeezijde kan er water vanuit watersysteem Duurswold onder vrij verval gespuid worden op het Zeehavenkanaal.

Zeesluiscomplex Eemskanaal Farmsum

Het zeesluiscomplex te Farmsum bestaat uit twee naast elkaar gelegen schutsluizen. Eén grote sluis voor beroepsvaart en een kleine schutsluis voor recreatievaart. Het schutten gaat dag en nacht door (24/7), de schutsluis wordt gebruikt door >13.000 schepen per jaar (Bruins Slot & Terwischa, 2016). Door de gemengde vaart van beroeps- en recreatieschepen ontstaan er rond dit sluizencomplex geregeld onveilige

situaties. Door het vele schutten komt er bij een hoge afvoer een zoete tong tot stand in het Zeehavenkanaal, bij een lage afvoer en perioden van langdurige droogte vindt er juist zoutindringing plaats in het Eemskanaal (en het industriële Oosterhornkanaal) (Deltares, 2019). Er is dus in de huidige situatie vaak sprake van een variërende zoet/zout gradiënt, afhankelijk van de afvoer. Wanneer de zoetwatervoorziening in het geding komt wordt zoutindringing tegengegaan door het Eemskanaal met zoetwater door te spoelen via de oude schutsluis (huidige spuisluis). In de zomermaanden is het hiervoor benodigde zoete water soms afkomstig uit het IJsselmeer. Het Oude Eemskanaal en het Oosterhornkanaal (Figuur 2-3) wordt niet uitgespoeld in dergelijke situaties, enkel het Eemskanaal (Deltares, 2019). Bij langdurig aanhoudende droogte wordt het Oosterhornkanaal hierdoor zelfs geheel brak.

Bij onvoldoende capaciteit van de oude schutsluis (huidige spuisluis) in Delfzijl wordt er ook gespuid via de kleine schutsluis (voor recreatievaart). Dit is momenteel ca. 15 keer per jaar het geval. De waterafvoer via de kleine sluis kan niet worden onderbroken. De combinatie van schutten met de sluis voor beroepsvaart en spuien met de kleine sluis verhoogt de nautische onveiligheid voor de scheepvaart. Om de veiligheid te verhogen zijn enkele jaren geleden remmingswerken aangebracht in samenwerking met Rijkswaterstaat. Deze locatie ligt in het Zeehavenkanaal, hier is relatief weinig invloed van getijdestromingen te verwachten. Uit RBvV1 bestaat het vermoeden dat de visintrek in de huidige situatie voornamelijk via de grote zeesluizen plaatsvindt. Bij inzet van de kleine sluis (t.b.v. extra spuicapaciteit) is de indruk dat er meer gebruik wordt gemaakt van de grote sluis, mogelijk komt dit door de toename van de loksstroomwerking.

Gemaal Rozema

De Oldambtboezem wordt bemalen door gemaal Rozema dat afwatert in de (open getijde) haven van Termunterzijl. Er zijn ook historische spuisluisen in Termunterzijl aanwezig, maar deze worden vrijwel nooit meer ingezet omdat de polder simpelweg te diep ligt. Door de ligging in de open getijde haven van Termunterzijl is er enige invloed van getijdestromingen te verwachten op deze locatie. De oevers van de havenkom vallen droog bij eb. Bij onvoldoende capaciteit van de spuiwerken van de Eemskanaal-Dollardboezem kan gemaal Rozema bijspringen om (een deel van) het overtollige water van de Eemskanaal-Dollardboezem af voeren. Het water bereikt het Termunterzijldiep in deze situatie via de Oosterhornsluis, deze sluis verbindt het Oosterhornkanaal (Eemskanaal-Dollardboezem) met het Verbindingskanaal dat aansluit op het Termunterzijldiep (Oldambtboezem) (zie Figuur 2-3). Vissen kunnen in theorie ook via deze sluisverbinding tussen de twee boezemsystemen bewegen, er is echter geen vispassage aanwezig om dit actief mogelijk te maken. Vismigratie via gemaal Rozema vindt plaats via de naastgelegen vispassage, deze werkt via vrij verval (Bruins Slot & Terwischa, 2016).

Gemaal Fiemel

Gemaal Fiemel bemalt de Fiemelboezem. Deze locatie staat aan de zeezijde in directe verbinding met de Eems-Dollard, er is een relatief grote invloed van getijdestromingen te verwachten. De getijdestroming reikt tot vlak voor het gemaal en bij eb valt een groot deel droog. Vismigratie verloopt via het tussengelegen brakwatergebied Polder Breebaart. Dit gebied is ca. 20 jaar geleden heringericht en met een regelbare duiker verbonden met het Eems-Dollard estuarium. Polder Breebaart is verbonden met de achterliggende polders in de Fiemelboezem middels een gecombineerde vrij verval / vijzel vispassage (Tydeman, 2005). Dit faciliteert migratie in beide richtingen. Ruwweg van februari tot augustus, wanneer de meeste doelsoorten richting het zoete water trekken, stopt de vijzel elke 2 uur voor 10 minuten. In die 10 minuten worden optrekkende vissen die via de vijzel in de opvangbak zijn beland onder vrij verval het Uitwateringskanaal in geloosd. Vanaf augustus draait de vijzel continu omdat de doelsoorten dan weer richting zoutwater trekken (Tydeman, 2005).

Sluizencomplex Nieuwe Statenzijl

Bij Nieuwe Statenzijl is een schutsluis aanwezig en er wordt ook gespuid middels 4 spuiokers. Met de spuiokers wordt water vanuit Westerwolde en een deel van de Eemskanaal-Dollardboezem gespuid. Water uit de Eemskanaal-Dollardboezem kan ook via de eerder beschreven oude schutsluis (huidige spuisluis) in Delfzijl afgevoerd worden. Deze locatie staat onder invloed van getijdestromingen, bij laag water vallen grote delen van de Dollard en bijbehorende afwateringsgeul aan de zeezijde droog. Ten behoeve van de vismigratie wordt hier visvriendelijk sluisbeheer toegepast, ook zijn er twee catflaps en een aalgoot aanwezig. Bij een lage waterafvoer is het visvriendelijke sluisbeheer en het in bedrijf zijn van de catflaps niet

altijd mogelijk (Bruins Slot & Terwischa, 2016). Dit i.v.m. het voorkomen van te veel instroom van zout en slibrijk water naar het boezemsysteem.



Figuur 2-3 Bovenaanzicht van de kustzone rond Delfzijl met de mogelijke intrekpunten, ook zijn onder meer de schermdam en verschillende waterwegen aangegeven.

2.1.3.3 Intreksucces

Onderzoek in het kader van RBvV1 omvatte drie van bovenstaande acht intrekpunten, namelijk de Spijksterpompen, gemaal De Drie Delfszijlen en spuisluis en gemaal Duurswold. Uit de resultaten blijkt dat het aanbod van zwakke zwemmers bij de Spijksterpompen laag was (in 2014, 2015 en 2016), vergeleken met andere noordelijker gelegen locaties langs de Groningse en Friese kust. Door de hoge invloed van het getij op deze locatie laat het aanbod stekelbaars en glasaal een patroon zien in relatie tot de getijdencurve. Beide soorten komen doorgaans enkele uren voor hoogwater aan bij de Spijksterpompen. Op dit moment is de passage echter al dicht. De vissen moeten dus wachten tot laagtij, dit levert risico's om weer terug de Eems op gespoeld te worden en daarmee een verhoogde kans op predatie. Dit gecombineerd met de zeer lage aantallen die gevangen zijn aan de binnendijkse zijde wijst uit dat de vispassage bij de Spijksterpompen suboptimaal werkt (Huisman, 2017). In najaarsmonitoring op deze locatie zijn aan de binnendijkse zijde, in de aanbodfui, 50 schieralen gevangen. Aan de buitendijkse zijde, in de passage fui, zijn echter 0 schieralen gevangen. Dit lijkt uit te wijzen dat schieraal niet tot weinig gebruik lijkt te willen of kunnen maken van de passage op deze locatie.

Voor gemaal De Drie Delfszijlen en spuisluis en gemaal Duurswold, gevestigd in het Zeehavenkanaal van Delfzijl (Figuur 2-3), is ook een relatief laag aanbod gevonden van met name de soorten die gebruik maken van selectief getijdetransport (glasaal en botlarven), vergeleken met noordelijkere intrekmogelijkheden (Huisman, 2017). Dit blijkt ook in eerdere monitoring van het aanbod van vis voor intrekpunten langs de Waddenzeekust in 2013 (Winter et al., 2013). Er is hier tevens geen duidelijke relatie tussen het getij en het moment van aanbod, mogelijk veroorzaakt door de lage invloed van de getijdestroming achter in het Zeehavenkanaal. Doordat het redelijk afgezonderd is van de Eems heeft het water in het Zeehavenkanaal

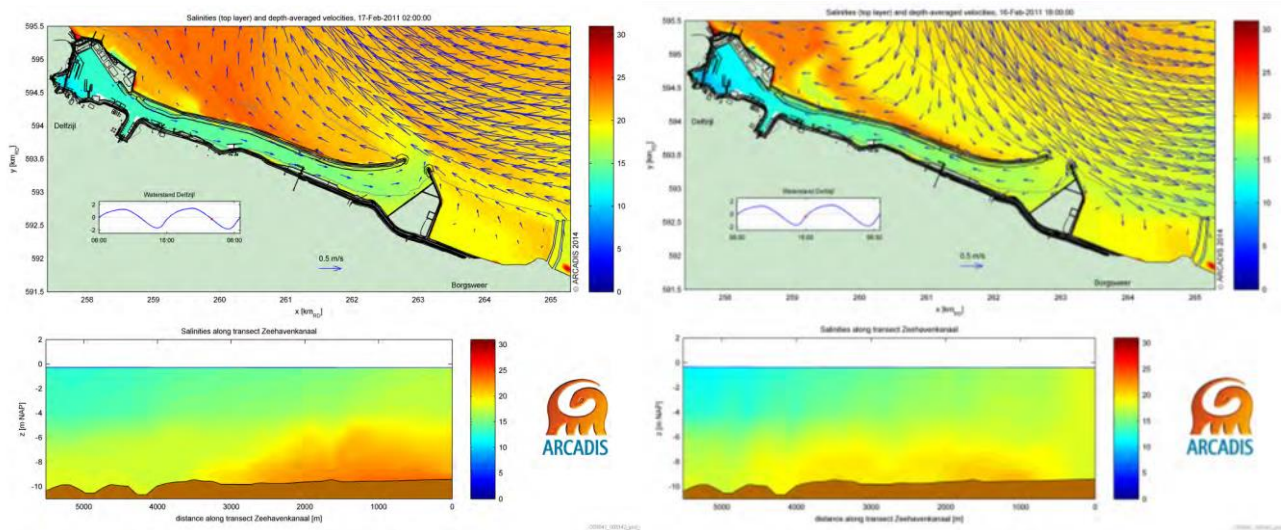
een relatief lage saliniteit (Figuur 2-4), voornamelijk in tijden van hoge afvoer. Afhankelijk van het getij wordt het relatief zoete water vanaf de opening van het Zeehavenkanaal verspreid in de Eems, dit fungeert daarmee als lokstroom.

Aan de binnenzijde van gemaal De Drie Delfzijlen zijn kleine aantallen glasaal en stekelbaars gevangen, wat erop wijst dat de vispassage passeerbaar is. Door de lage aantallen kan er echter weinig gezegd worden over het passeersucces van deze vispassage. Er wordt verwacht dat de meeste vissen die De Drie Delfzijlen willen passeren arriveren wanneer de vispassage gesloten is, waardoor zij moeten wachten tot de volgende gelegenheid zich aandient (Huisman, 2017).

Het visvriendelijke sluisbeheer bij gemaal en sluis Duurswold lijkt goed te werken. Om de sluis op werking te beoordelen is echter te weinig vis gevangen aan beide zijden. Het is aannemelijk dat het visgedrag in het getij ter plaatse van Duurswold in hoge mate zal overeenkomen met de Drie Delfzijlen (Huisman, 2017). Zodoende wordt er ook hier verwacht dat er een mismatch is tussen de korte passeermogelijkheid en het aanbod van vis.

Voor het lage aanbod van de soorten die gebruik maken van selectief getijdetransport in het Zeehavenkanaal van Delfzijl bestaat de hypothese dat dit wordt veroorzaakt door de veranderingen aan de schermdam in 1993. In dat jaar is de invaaropening richting de haven aan de westzijde van de schermdam afgesloten (Figuur 2-5), zonder deze afsluiting kon het Zeehavenkanaal beter doorstromen (door de twee openingen), de intrekpunten in de haven waren daarmee vermoedelijk beter bereikbaar voor trekvis. De schermdam is de parallelle dam aan de noordzijde van het Zeehavenkanaal van Delfzijl. Dit langgerekte, gestroomlijnde bouwwerk veroorzaakt naar verwachting verhoogde stroomsnelheden van het getij ter plaatse (zie de langgerekte pijlen in Figuur 2-4). Door de hoge stroomsnelheden wordt het manoeuvreren in de richting van en door de relatief smalle Zeehavenkanaalopening (300 meter breed) bemoeilijkt. De hypothese stelt dat het hierdoor lastiger is om deze intrekpunten te bereiken omdat de vissen door de sterke stromingen langs de ingang van het Zeehavenkanaal 'geblazen' worden. Dit geldt met name voor de vissoorten die gebruik maken van selectief getijdentransport. Dit heeft als directe gevolg dat een belangrijk deel van de Eemskanaal-Dollardboezem en de gehele Duurswoldboezem en Fivelingoboezem (Figuur 2-2), gedeeltelijk buiten bereik ligt voor de individuen die dit effect ondervinden. Deze hypothese wordt de komende jaren verder onderzocht binnen Ruim Baan Voor Vissen 2 (hierna 'RBvV2').

Het is daarnaast aannemelijk dat een groot deel van de intrek in de Eemskanaal-Dollardboezem plaatsvindt via het vele schutten van de grote zeesluis te Farmsum (pers.com. P.P. Schollema, 2021). Dit proces gaat immers dag en nacht door. In jaren met weinig afvoer trekken hier in de winter kleine aantallen (enkele tientallen) rivierprikken per winterseizoen naar binnen, bij natte winters gaat het echter al snel om honderden (pers.com. P.P. Schollema, 2021). Mogelijk speelt bij deze hoge afvoeren de inzet van de kleine schutsluis (voor recreatievaart) als extra spuisluis een positieve rol, dit levert extra lokstroom ter hoogte van de grote zeesluis op. Het grotere te spuien volume zorgt daarnaast ook voor een langere 'window of opportunity'. Als onderdeel van RBvV2 vindt er de komende jaren nader onderzoek plaats naar de migratiemogelijkheden van rivierprik bij de zeesluizen van Farmsum. Ook de oude schutsluis (huidige spuisluis) wordt gebruikt door rivierprikken als intrekpunt (Winter et al., 2013).



Figuur 2-4 Gemodelleerde saliniteit tijdens eb (links) en vloed (rechts). Het figuur bovenin geeft een bovenaanzicht weer, het figuur onderin geeft een zijaanzicht langs het zeehavenkanaal weer. Rood geeft een hoge saliniteit aan (zout) blauw geeft een lage saliniteit aan (zoet). De pijlen geven de relatieve stroomsnelheid en -richting aan. Overgenomen uit Verhoogt et al. (2014).



Figuur 2-5 De invaaropening richting de haven aan de westzijde van de schermdam werd in 1993 afgesloten, mogelijk met negatieve gevolgen voor migrerende vissen. Kaarten via topotijdreis.nl

2.1.4 Na de intrek (achterland & doortreksucces)

Na een succesvolle passage van één van de eerdergenoemde intrekpunten bereiken vissen het zoete water. In het Eemskanaal vindt er in tijden van lage afvoer vaak zoutindringing plaats door het vele schutten van het zeesluizencomplex te Farmsum (Deltares, 2019). Mogelijk is dit (voor specifieke diadrome soorten) positief om de acclimatisatie van zout naar zoet water te faciliteren, dit is echter nooit echt aangetoond (Winter et al., 2014). Op de weg richting de achterliggende polder- en beeksystemen zijn relatief weinig knelpunten gelegen op de prioritaire routes, zie Figuur 2-1. Een groot deel is al opgelost, de waterschappen streven ernaar om de onopgeloste knelpunten aan te pakken voor 2027 (Schollema, 2018; van der Pouw Kraan, 2019). Vrijwel alleen in de bovenlopen van de beeksystemen moeten nog een aantal obstakels opgelost worden. Ondanks het lage aantal obstakels lijkt toch slechts een kleine fractie van de

binnengekomen rivierprikken daadwerkelijk aan te komen op de paaiplaatsen in de bovenloop van de Drentsche Aa. In een onderzoek waarin gezenderde rivierprikken zijn gevolgd in hun stroomopwaartse migratie ging het om 7 van de 43 gezenderde rivierprikken (15%) (Winter et al., 2013).

De hypothese voor dit lage optreksucces van rivierprikken is dat het mogelijk wordt veroorzaakt door het afwisselend (wel/niet) spuien van water uit het Eemskanaal, dit laat het water in het Eemskanaal heen en weer “klotsen” tussen Delfzijl en Groningen, dit effect treedt vooral op in de periode direct na een spuibeurt. De wisselende en tegengestelde stroomrichtingen zorgen voor een situatie waarin migrerende vis kan verdwalen. De feromonen van rivierprikkenlarven, die adulte rivierprikken volgen om uit te komen bij geschikte paaiplaatsen, worden bijvoorbeeld onnatuurlijk verspreid door het watersysteem. Hierdoor is de oorsprong (de paaiplaats) mogelijk niet meer onmiskenbaar te traceren. Daarnaast kan het water ook langdurig stilstaan in het Eemskanaal als er niet gespuid hoeft te worden. De verwachting is dus dat de hydromorfologie het grootste obstakel is voor de migratie van rivierprikken in het achterland (Winter et al., 2013; pers.com. P.P. Schollema, 2021), dit komt in plaats van het reguliere beeld over fysieke blokkades door stuwen en gemalen. Deze hypothese geldt niet direct voor andere optrekkende vissen in het achterland. Een paling brengt bijvoorbeeld vele jaren door in het zoete water en is niet zo zeer tijdsgebonden als een optrekkende rivierprikken.

De (glas)aal, driedoornige stekelbaars, bot en spiering zwemmen normaalgesproken niet helemaal door tot de bovenloop van beken. Deze soorten gedijen namelijk goed in de vegetatierijke poldersystemen of de verschillende meren. Om dergelijk habitat te bereiken hoeven zij niet stevast de stroming te volgen. Het lijkt aannemelijk dat de soorten na verloop van tijd, min of meer bij toeval, een geschikt habitat bereiken, hier is echter weinig over bekend.

2.1.5 Uittrek

De uittrek van schieraal door De Drie Delfzijlen en Duurswold is onderzocht middels telemetrie waarbij palingen met een zender iets bovenstrooms van een uitrekpunt zijn losgelaten. Resultaten laten zien dat veel van de schieralen naar het Eems-Dollard estuarium trekken via het gemaal of via lekken (kieren/openingen) in het gemaal van De Drie Delfzijlen. Sommige schieralen zijn meerdere keren hetzelfde uittrekpunt gepasseerd, waarschijnlijk omdat uittrek plaats vindt als de zeewaterstand hoger is waardoor zeewater terug naar binnen stroomt en de schieraal hierin mee wordt genomen. In Duurswold verlaat ca. 2/3^e van de schieralen via de spuisluis de boezem. De overige 1/3^e trekt naar het estuarium via het gemaal, hiervan raakt ca. 50 % (dodelijk) beschadigd (Schollema, 2018). Telemetrie onderzoek in de Eemskanaal-Dollardboezem laat zien dat schieralen voor de uittrek zowel gebruik maken van de schutsluizen (Zeesluiscomplex Farmsum) als de oude schutsluis (huidige spuisluis) (Winter et al., 2013). Afhankelijk van de waterafvoer kunnen de schieralen in dit boezemsysteem ook uittrekken via Sluizencomplex Nieuw Statenzijl of zelf via het Lauwersmeer door in Groningen (stad) de scheepsluis richting het Van Starkenborghkanaal te gebruiken. Volgens dit onderzoek zijn er indicaties dat de wisselende stroomrichting in het Eemskanaal ook een verwarrende werking kan hebben op uittrekkende schieraal (Winter et al., 2013). Daarnaast lijken de vissen ter hoogte van het rioolwaterzuiveringsinstallatielozingspunt een schrikreactie te vertonen. Vaak resulteert dit in een vertraging van de migratie in de richting van de zee, in enkele gevallen leidt dit echt zelfs tot het volledig omkeren van de schieralen in landinwaartse richting (Schollema, 2018).

Naast de Europese aal, die als glasaal binnenkomt en als schieraal weer richting zee trekt, trekken ook de bot en driedoornige stekelbaars weer richting zee, respectievelijk na het opgroeien en na de paai. Naar de uittrek van deze twee soorten is minder onderzoek gedaan. De rivierprik sterft na de paai en trekt dus niet stroomafwaarts richting zee. Dit geldt ook voor een groot deel van de spieringen die gepaaid hebben.

2.2 Autonome ontwikkeling (2030, 2050, 2100)

De toekomst is logischerwijs nooit zeker, echter kunnen onderstaande autonome ontwikkelingen in ieder geval een rol gaan spelen. Deze ontwikkelingen kunnen zowel kansen als bedreigingen met zich mee brengen. In de volgende sub-paragrafen (2.2.1, 2.2.2 en 2.2.3) worden de mogelijke gevolgen van ontwikkelingen uitgediept, uitgesplitst in respectievelijk korte, middellange en lange termijn.

- Plannen en onderzoeken met betrekking tot (regionale) vismigratie, zowel lokaal als landelijk.
- Uitbreiding industriegebied Oosterhorn (o.a. meer wateronttrekking)
- Plannen voor aanpassingen en beperken van de zoutindringing van zeeluis Farmsum door Rijkswaterstaat
- Bodemdaling door veenbodemoxidatie, gas- en zoutwinning en inklinking na bedijking
- Zeespiegelstijging door klimaatverandering
- Zoetwatertekorten én overschotten door klimaatverandering

2.2.1 Korte termijn (2030)

In de komende tien jaar is het onwaarschijnlijk dat grote infrastructurele ingrepen al gerealiseerd zijn, daarnaast hebben grootschalige processen als gevolg van klimaatverandering (KNMI, 2021) en bodemdaling naar verwachting nog een relatief lage impact. In de vismigratie visie van Waterschap Hunze en Aa's en Waterschap Noorderzijlvest (Schollema, 2018; van der Pouw Kraan, 2019) staan wel een vrij groot aantal punten die op de korte termijn (doelstelling 2027) positieve veranderingen met zich mee kunnen brengen voor vismigratie:

- Alle geselecteerde knelpunten in prioritaire routes (Figuur 2-1, knelpunten in het beheergebied van Noorderzijlvest niet weergegeven) worden voor 2027 voorzien van een vismigratie voorziening ('planmatige aanpak'). Ook voor kansen en mogelijkheden in niet prioritaire wateren wordt het plaatsen van vismigratie voorzieningen afgewogen ('algemeen spoor').
- Iedere grote afwateringslocatie naar zee (Figuur 2-2, exclusief schutsluizen) beschikt in 2027 over een goed functionerende vismigratie voorziening waardoor alle grote stroomgebieden bereikbaar zijn voor in ieder geval de paling, driedoornige stekelbaars en rivierprik.
- Toepassing van natuurlijke oplossingen in combinatie met leefgebiedherstel heeft de voorkeur boven technische oplossingen.
- Ontsluiting van extra paai- en opgroei gebied voor paling en driedoornige stekelbaars in de Westerwolde- en Oldambtboezem (Noordoost Groningen)
- Gemalen worden bij nieuwbouw of renovatie voorzien van visveilige pompen met minimaal 95% schadevrije vispassage. Indien 95% schadevrije passage niet mogelijk is dan wordt er een goed functionerende wering aangebracht.
- Waterschap Hunze en Aa's is voornemens om technisch vooronderzoek uit te voeren naar de mogelijkheden om gemaal Duurswold te voorzien van visveilige pompen (Schollema, 2018).
- Waterschap Noorderzijlvest zet in op monitoringstechnieken waarmee vismigratieroutes en efficiëntie van individuele en ketens van vispassages in beeld kunnen worden gebracht.
- Nader onderzoek naar visschade bij bestaande gemalen.
- Nader onderzoek naar de mogelijke barrière werking van RWZI lozing op het Eemskanaal.
- De ontwikkeling van waterkracht in de watersystemen binnen het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's zal niet worden toegestaan. Waterschap Noorderzijlvest bekijkt de toepassing van waterkracht per geval.

Overige punten niet afkomstig uit de vismigratie visies:

- Bij zeeluiscomplex Farmsum wordt mogelijk een bellenscherm geïnstalleerd tegen zoutindringing bij het schutten. Een bellenscherm kan een schrikreactie met zich mee brengen voor vissen, de realisatie van een bellenscherm voor een intrekpunt zorgt daarmee mogelijk voor een gedragsmatige barrière, wat resulteert in negatieve effecten voor de vispasseerbaarheid. Door de extra turbulentie in het water hebben gedesoriënteerde (kleine) vissen daarnaast ook een verhoogd risico op predatie.

- Er zijn veel (fundamentele) onderzoeken die momenteel lopen of gepland staan voor het opvullen van kennisleemtes voor vismigratie. Voorbeelden hiervan zijn RBvV2, maar bijvoorbeeld ook onderzoeken gerelateerd aan de te realiseren Vismigratierivier of de 'kier' in de Haringvlietdam. Met de inzichten uit resultaten van dergelijke onderzoeken kan vismigratie tussen zout en zoet water verder worden geoptimaliseerd.
- In verband met de verwachte zeespiegelstijging en bodemdaling en extreme weersomstandigheden dient de capaciteit van gemalen op termijn verhoogd te worden. Er zijn bijvoorbeeld plannen om de capaciteit van gemaal Rozema tussen 2025 en 2030 stapsgewijs te verhogen tot maximaal 4.200 m³/min (huidige capaciteit is 2.700 m³/min).

2.2.2 Middellange termijn (2050)

Over ca. 30 jaar zijn grote infrastructurele ingrepen mogelijk gerealiseerd en zijn grootschalige processen als gevolg van klimaatverandering en bodemdaling mogelijk al in redelijke mate merkbaar. Prognoses van (KNMI, 2021) laten zien dat de zeespiegel aan de Nederlandse kust in 2050 worst-case met 0,47 m stijgt. Aan de andere kant is het ook denkbaar dat de onderzoeken naar vismigratie tot optimalisaties hebben geleid door het gehele systeem, wat ten goede komt aan de visstand en het beheer van diadrome vissoorten.

Infrastructurele ingrepen

- Mogelijke aanpassing aan de grote zeesluis Farmsum door Rijkswaterstaat op de langere termijn kunnen invloed hebben op het gehele watersysteem en de afwateringslocaties de Eemskanaal-Dollardboezem.
- Door mogelijke uitbreiding van industriegebied Oosterhorn zal er meer water onttrokken worden uit het Oosterhornkanaal en geloosd worden in het Eems-Dollard estuarium. In het Oosterhornkanaal zijn extra loswallen voorzien en het is aannemelijk dat de scheepsvaart van grote zeewaardige schepen hier toeneemt. Het Oosterhornkanaal is in de huidige situatie overigens alleen belangrijk voor een klein aandeel van de migrerende vissen. Deze vissen migreren via de Oosterhornsluis tussen de Oldambtboezem en Eemskanaal-Dollardboezem.

Klimaatverandering en bodemdaling

- Het spuien onder vrij verval wordt op lange termijn belemmerd door de combinatie tussen zeespiegelstijging en bodemdaling. De gemalen, sluizen en stuwen moeten regelmatig worden aangepast aan de bodemdaling om een goede afvoer van het overtollig water te behouden. Ook moeten de streefpeilen regelmatig worden aangepast aan de bodemdaling. Dit verkleint de 'window of opportunity' voor intrekende vis en zorgt er voor dat vis steeds meer middels gemalen de overgang van zout naar zoet, en vice versa, moet maken.
 - In het algemeen is spuien vaak kort en hevig terwijl bemalen wat geleidelijker en langduriger kan zijn. Mogelijk werkt dit (deels) als remedie voor het "klotsende" water met een voor migrerende vis verwarrende werking in het Eemskanaal.
 - Als gevolg van het geleidelijke bemalen, i.p.v. hevige spuien, kan ook een andere soort lokstroom tot stand komen. Dit kan mogelijk de aantrekkende werking van intrekpunten positief/negatief beïnvloeden.
 - Spui mogelijkheden van Eemskanaal en Nieuwe Statenzijl nemen bij een zeespiegelstijging van 0,47 cm af.
 - Voor de Oldambtboezem en de Duurswoldboezem is spuien dan geen optie meer en moet continue gemalen worden. (in de Oldambt boezem is dit eigenlijk al het geval)
- In de toekomst zal er ten gevolge van klimaatverandering minder zoetwater beschikbaar zijn en zal de regio meer zelfvoorzienend moeten zijn ten aanzien van het zoetwaterverbruik, denk hierbij aan menselijke consumptie, industriële en agrarische doeleinden maar ook zeker het uitspoelen van zoutindringing. Verdere zoutindringing vanuit zee in het Eemskanaal-Dollard boezemsysteem dan wat momenteel plaatsvindt is niet gewenst. Deze ambitie zal vastgelegd worden in het deltaprogramma Zoetwater. Dit kan het 'window of opportunity' voor intrekende vissen verder verkleinen. Zoetwatertekorten zullen ook een effect hebben op de hoeveelheid water die gebruikt kan worden als lokstroom.

- Door sporadische grote hoeveelheden neerslag in korte tijd kan er tijdelijk sprake zijn van zeer grote afvoeren. Hier moet voldoende voor gespuid kunnen worden. Dergelijke hoge afvoeren kunnen wisselend werken voor vis. Zwakke zwemmers hebben in zo'n situatie weinig kans om met selectief getijden transport een intrekpunt te bereiken. Voor de rivierprik wordt echter een veel groter aanbod gezien in natte winters (pers.com. P.P. Schollemma, 2021). Anderzijds, in de bovenlopen van beeksystemen wordt een (te) hoge afvoer juist genoemd als factor waardoor rivierprikken stroomafwaarts trekken voor de paaitijd (Winter et al., 2013).

2.2.3 Lange termijn (2100)

Over ca. 80 jaar zullen de effecten van klimaatverandering en bodemdaling verergerd zijn. Prognoses van (KNMI, 2021) laten zien dat de zeespiegel aan de Nederlandse kust in 2100 worst-case met 1,21 m stijgt. De punten genoemd onder de voorgaande paragraaf (middellange termijn 'Klimaatverandering') zijn hier ook van toepassing, maar zullen grotere problemen veroorzaken en daarbij complexere oplossingen vragen.

2.3 Samenvatting kansen huidig watersysteem

In deze paragraaf zijn de voornaamste kansen en positieve aspecten voor het huidige watersysteem samengevat. Dit is uitgesplitst in de actuele situatie en de autonome ontwikkelingen.

2.3.1 Actuele situatie (2021)

- In alle intrekpunten wordt rekening gehouden met vismigratie. Er zijn vismigratievoorzieningen geplaatst of er wordt visvriendelijk beheer toegepast. Uit RBvV1 blijkt wel dat er nog aanpassingen nodig zijn om de vispassages optimaal te laten functioneren.
- In de huidige situatie is bij hoge afvoeren vaak een zoet/zout gradiënt aanwezig voor de intrekpunten in het Zeehavenkanaal. Bij lage afvoeren trekt een zoute tong deels het Eemskanaal in. Mogelijk is dit van belang voor acclimatisatie voor diadrome vissoorten. Dit is echter nog niet aangetoond (hier staat onderzoek voor gepland in de Vismigratierivier door het NIOZ).
- Veel van de knelpunten in de prioritaire routes naar het achterland zijn in de huidige situatie al verholpen. Bereikbaarheid van het achterland is niet fysiek geblokkeerd.
- In en rond Delfzijl wordt vismigratie van diadrome soorten tussen de Eems en de Eemskanaal-Dollardboezem gefaciliteerd door zowel de grote zeesluis Farmsum als de oude schutsluis Delfzijl.

2.3.2 Autonome ontwikkeling

- Waterschappen Hunze en Aa's en Noorderzijlvest zijn voornemens om op de korte termijn (voor 2027) een pakket aan optimalisaties door te voeren met betrekking tot vismigratie.
- Om kennisleemtes m.b.t. regionale vismigratie op te vullen lopen er momenteel verschillende onderzoeken (waaronder RBvV2) en er staan onderzoeken gepland (waaronder belang van acclimatisatie zoet-zout overgang Vismigratierivier).

2.4 Samenvatting knelpunten en bedreigingen huidig watersysteem

In deze paragraaf zijn de voornaamste knelpunten en bedreigingen voor het huidige watersysteem samengevat. De knelpunten en bedreigingen zijn uitgesplitst in de actuele situatie en de autonome ontwikkelingen.

2.4.1 Actuele situatie (2021)

- Er is in het Zeehavenkanaal sprake van een laag aanbod van met name zwakke zwemmers. De hypothese is dat dit door de schermdam komt die het Zeehavenkanaal afschermt van de Eems. Deze structuur vergroot de stroomsnelheid ter plaatse waardoor de zwakke zwemmers als het ware langs Delfzijl geblazen worden. Deze hypothese wordt de komende jaren verder onderzocht binnen RBvV2.
- Door het afwisselend spuien en schutten ontstaat een verwarrende situatie waarbij (tot ver in het achterland) tegengestelde stromingen ontstaan ten opzichte van een natuurlijke situatie. Migrerende vissoorten, zoals de rivierprik of schieraal, kunnen hier makkelijk in verdwalen. De verwachting is dat dit het grootste obstakel is voor vissen, dus niet specifieke fysieke barrières.
- In de huidige situatie is er ondanks de uitgevoerde onderzoeken toch een redelijke kennisleemte aanwezig. Het momenteel lopende RBvV2 probeert hier de komende jaren al een deel van op te vullen.
- Overkoepelend is er op dit moment te weinig informatie, hierdoor zijn er veel onzekerheden en kennis leemtes voorhanden waardoor essentiële details rondom de intrek van vis en migratie in het achterland nog niet goed geduid kunnen worden. De resultaten van RBvV2 zullen een waardevolle aanvulling leveren die benodigd zijn voor goed onderbouwde besluitvorming. Deze worden verwacht over enkele jaren (2024/2025).

2.4.2 Autonome ontwikkeling

- Door zeespiegelstijging en bodemdaling komt de visintrek verder onder druk te staan. Dit komt doordat verschillende processen op termijn bemoeilijkt worden die invloed hebben op de vismigratie. Vissen krijgen een steeds korter 'window of opportunity' om elke getijdencyclus in te trekken. Spuien onder vrij verval, wat op een aantal van de intrekpunten wordt toegepast, zal steeds meer moeten worden overgenomen door gemalen. Tijdens droge perioden kunnen zoetwatertekorten leiden tot het verlagen van de lokstroomhoeveelheid waardoor intrekpunten moeilijker vindbaar worden. Daarnaast is het voorkomen van zoutindringing prioriteit, met als aannemelijke gevolg een kortere 'window of opportunity'. Een zeer hoge afvoer tijdens plotselinge zoetwateroverschotten kan mogelijk ook nadelige effecten hebben op migrerende vis.
- Mogelijke aanpassingen aan de grote zeesluis Farmsum door Rijkswaterstaat op de langere termijn kunnen mogelijk invloed hebben op het gehele watersysteem en de afwateringslocaties de Eemskanaal-Dollardboezem. Er bestaan plannen voor de installatie van een bellenscherm tegen zoutindringing bij deze zeesluis, bij realisatie heeft dit waarschijnlijk negatieve gevolgen voor de vispasbaarheid. Ook zijn er ontwikkelingen in het industriegebied Oosterhorn en het Oosterhornkanaal, dit is in de huidige situatie geen belangrijke waterweg voor migrerende vis.

2.5 Mogelijke oplossingsrichtingen en maatregelen huidig watersysteem

Los van de plannen van Kustontwikkeling Eemszijlen zijn er aantal mogelijke oplossingsrichtingen en maatregelen waarmee de huidige situatie kan worden geoptimaliseerd:

- Verhoog het aanbod van intrekende vis voor de intrekpunten in het Zeehavenkanaal. Een mogelijke oplossingsrichting is het verlagen van de mogelijk belemmerende hoge stroomsnelheden bij de opening van het Zeehavenkanaal door aanpassingen aan de schermdam of de inbreng van harde structuren zoals een strekdam, net ten oosten van het Zeehavenkanaal.
- Beperk of voorkom het ontstaan van tegengestelde stromingen in het Eemskanaal door afwisselend (wel/niet) spuien. Er kan worden onderzocht of een meer overkoepelende aanpak mogelijk is wat betreft het spuiregime over het gehele Eemskanaal, met als doel om zo veel mogelijk een constante stroom in natuurlijke richting te behouden.
- Zeespiegelstijging, bodemdaling, zoetwatertekorten en -overschotten zullen een flinke impact hebben op verschillende aspecten verbonden met de regionale vismigratie. Er zijn innovatieve oplossingen vereist om onder meer het 'window of opportunity' zo lang mogelijk te rekken en

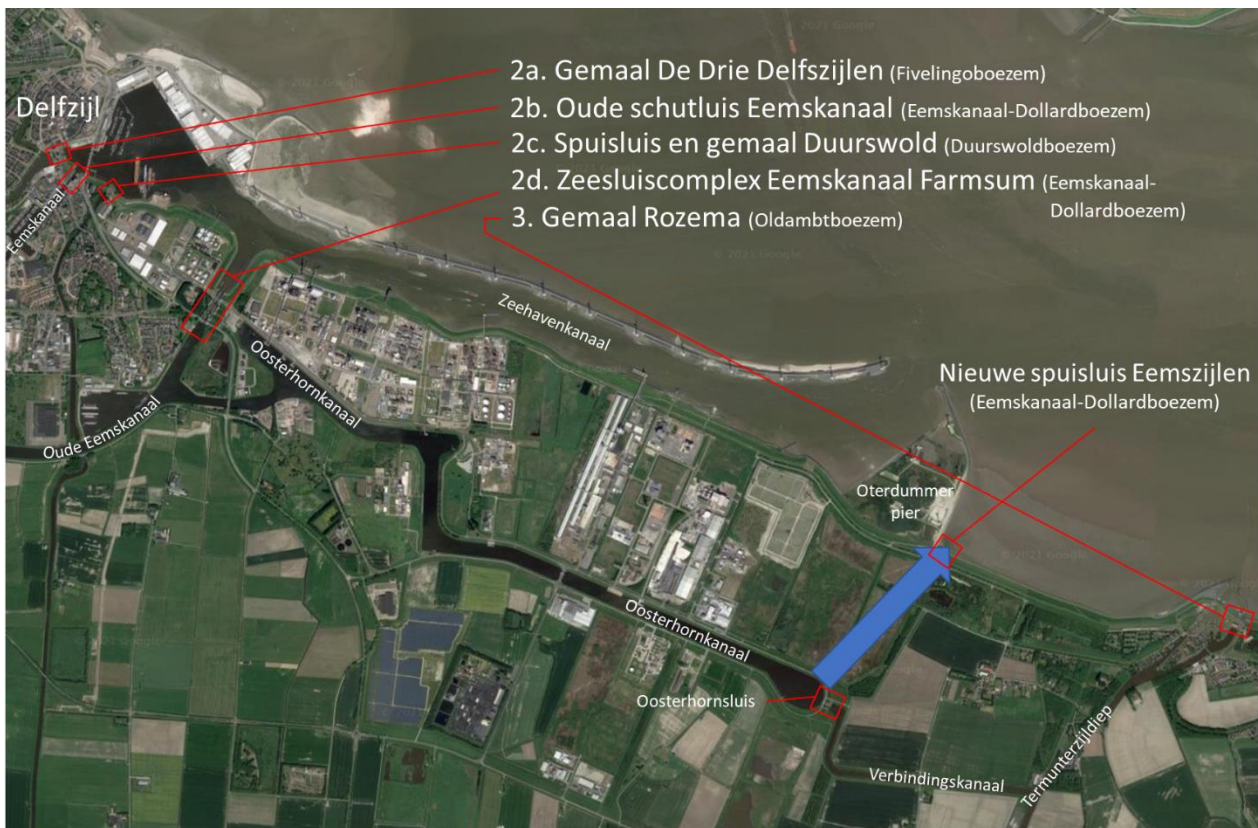
gelijktijdige zoutindringing te beperken, maar ook om voldoende lokstroom te behouden in droge tijden.

- Bij grote infrastructurele aanpassingen, bijvoorbeeld aan de grote zeesluis Farmsum, dient getoetst te worden op de impact op trekvissen. Dit is vooral relevant voor de rivierprik en Europese aal. Voor deze twee soorten geldt respectievelijk een (extra) beschermingsregime vanuit de Wet natuurbescherming (gebiedsbescherming) en het Aalbeheerplan.

3 Effecten Kustontwikkeling Eemszijlen

3.1 Introductie

Momenteel wordt via de oude schutsluis in het centrum van Delfzijl zoetwater afkomstig uit de Eemskanaal-Dollardboezem gespuid (middels een hiervoor gelegen spuisluis). Met het realiseren van Kustontwikkeling Eemszijlen wordt de huidige spuilocatie een schutsluis voor recreatievaart. Het water vanuit het Eemskanaal wordt in deze nieuwe situatie aan de oostelijke zijde van de Oterdummer pier gespuid op de Eems. Het water uit het Eemskanaal doorloopt daarvoor eerst het Oude Eemskanaal, Oosterhornkanaal en een nieuw te realiseren spuikanaal. In dit hoofdstuk wordt de effecten van deze hypothetische situatie beschreven in relatie tot de regionale vismigratie.



Figuur -3-1 Bovenaanzicht van de kustzone rond Delfzijl met de mogelijke intrekpunten en de nieuw te realiseren spuilocatie (blauwe pijl), ook zijn onder meer de Oterdummer pier en verschillende relevante watergangen zijn ook aangegeven.

3.2 Actuele situatie (2021)

3.2.1 Achtergrond

De beschrijvingen gegeven in paragraaf 2.1.1 voor de achtergrondsituatie blijven van toepassing. Dit betreft aspecten rond het overkoepelende systeem, zoals het gebiedsbeheer, de vorm en prioritaire routes van het algehele stroomgebied en de migrerende doelsoorten. Deze veranderen niet.

3.2.2 Voor de intrek

De eerder beschreven tactiek van de doelsoorten om vanuit zee de intrekpunten naar zoetwater te bereiken verandert niet ten opzichte van de situatie behandeld in paragraaf 2.1.2. Mogelijk vindt er wel een verandering plaats in het aanbod dat afkomt op de nieuwe spuilocatie ten opzichte van de oude spuilocatie.

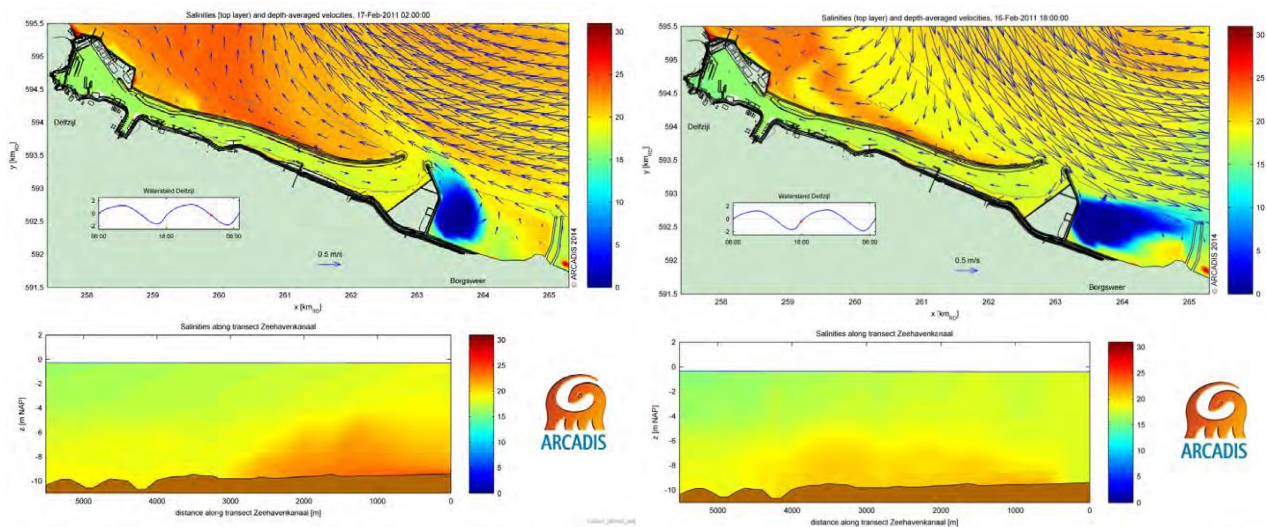
De oude spuilocatie is gelegen achter in het Zeehavenkanaal, hier is naar verwachting doorgaans een relatief lage invloed van getijdestromingen aanwezig. Op deze locatie wordt een gecombineerde lokstroom geproduceerd door de Drie Delfzijlen, de oude schutsluis, gemaal en spuisluis Duurswold en het zeelusiencomplex te Farmsum. Bij eb stroomt het zoete water vanuit deze locatie gezamenlijk het Zeehavenkanaal uit en vormt daarmee een gezamenlijke lokstroom voor het Zeehavenkanaal. Aan de andere kant zorgt hier de schermdam naar verwachting voor hogere stroomsnelheid waardoor het bereiken van het Zeehavenkanaal bemoeilijkt wordt voor met name zwakke zwemmers. Daarnaast ligt gemaal Rozema ca. 2,5 km richting het oosten vanaf de opening van het Zeehavenkanaal, in de getijdenhaven van Termunterzijl. Vanuit deze locatie wordt ook een lokstroom gecreëerd door het wegmalen van overtollig water uit de Oldambtboezem.

In het geval van de nieuwe spuilocatie met Kustontwikkeling Eemszijlen wordt er oostelijk van de Oterdummer pier een nieuwe lokstroom gevormd (Figuur 3-2). Westelijk van de Oterdummer pier blijft echter ook een lokstroom gehandhaafd vanuit het Zeehavenkanaal. Dit komt doordat de Drie Delfzijlen, gemaal en spuisluis Duurswold en het schutten van zeelusiencomplex te Farmsum en de oude schutsluis in bedrijf blijven. Bij eb worden de lokstromen van het Zeehavenkanaal en de nieuwe spuilocatie van Kustontwikkeling Eemszijlen in enige mate gecombineerd. Op enige afstand van de intrekpunten kan het zo zijn dat een verschil tussen beide lokstromen niet waarneembaar is. Het zoete water dat uit de verschillende intrekpunten langs de zuidoever van de Eems stroomt vormt dan mogelijk één algemeen aantrekkingsspoor. Omtrent dit aspect heerst echter nog een kennisleemte, wellicht is dit ook niet het geval. Het Eemskanaal voert namelijk vooral water van de beken (Hunze en Drentsche Aa) af, terwijl de overige locaties grote poldersystemen bemalen. Het is daarom ook denkbaar dat dit verschil mogelijk onderscheidende chemische 'geur' profielen oplevert qua lokstroom, waardoor de gecombineerde lokstroom verder in zee mogelijk toch te onderscheiden valt voor vissen.

Naarmate vissen dicht bij de intrekpunten komen kunnen zij door de extra lokstroom aan de oostzijde van de Oterdummer pier de keuze maken tussen de oost- en westkant van de pier. Mogelijk wordt deze keuze beïnvloed door verschillende parameters in beide lokstromen, zoals het chemische profiel of de saliniteit, waardoor de keuze mogelijk ongelijk is. Als er voor de oostkant wordt gekozen bieden ze zich aan voor de nieuwe spuilocatie van de Eemskanaal-Dollardboezem. Bij de keuze voor west bieden ze zich aan voor de Fivelingoboezem, Eemskanaal-Dollardboezem of Duurswoldboezem. Mogelijk leidt het nieuwe intrekpunt aan de oostzijde daarmee tot een verlaging van het aanbod voor de intrekpunten in het Zeehavenkanaal, en daarmee tot een verlaging van diadrome vis in de Fivelingoboezem en Duurswoldboezem. Anderzijds kan ook gemaal Rozema, dat ca. 2 km ten oosten ligt van de nieuwe spuilocatie, zorgen voor het wegnemen van aanbod en vice versa. Het bovenstaande geldt waarschijnlijk niet voor de rivierprik, gezien deze soort wordt aangetrokken door feromonen van larven afkomstig uit een specifieke boezem. Hierdoor gaat de rivierprik recht op zijn doel af en zorgen lokstromen uit andere boezemsystemen of aftakkingen (zonder feromonen) niet tot nauwelijks voor afleiding (Winter et al., 2013).

De schermdam heeft mogelijk een negatieve effect op het aanbod van met name zwakke zwemmers voor intrekpunten in het Zeehavenkanaal door de vorming van verhoogde stroomsnelheden ter hoogte van de opening van het kanaal, dit is eerder beschreven in paragraaf 2.1.3.3. Voor het bereiken van de nieuwe spuilocatie aan de oostkant van de Oterdummer pier hoeven zwakke zwemmers niet meer door de relatief smalle Zeehavenkanaalopening te manoeuvreren. Het nieuwe intrekpunt is direct aangesloten op de Eems, gelegen in een brede kom (ca. 1,5 km) met relatief lagere stroomsnelheden tussen de Oterdummer Pier en de Westelijke havendam van Termunterzijl (Figuur 2-4). De verhoogde stroomsnelheden ter hoogte van de opening van het Zeehavenkanaal vormen daarom naar verwachting een minder groot knelpunt in de nieuwe situatie. Met de ligging direct aan de Eems staat de nieuwe intreklocatie daarnaast ook onder een grotere invloed van getijdestromingen, waardoor selectief getijdentransport beter toepasbaar is. Het model laat tevens zien dat er voor het intrekpunt een relatief groot areaal met zoetwater tot stand komt, dit dient als

lokstroom en als eventuele acclimatisatiezone. De daadwerkelijke saliniteit voor het intrekpunt is natuurlijk wel gerelateerd aan het op dat moment beschikbare te spuien volume.



Figuur 3-2 Gemodelleerde saliniteit tijdens eb (links) en vloed (rechts) voor de situatie met de omgelegde spuilocatie met Kustontwikkeling Eemshaven. Het figuur bovenin geeft een bovenaanzicht weer, het figuur onderin geeft een zijaanzicht langs het zeehavenkanaal weer. Rood geeft een hoge saliniteit aan (zout) blauw geeft een lage saliniteit aan (zoet). De pijlen geven de relatieve stroomsnelheid en -richting aan. Overgenomen uit (Verhoogt et al., 2014).

3.2.3 Tijdens de intrek

De nieuwe spuilocatie sluit direct aan op een slikplaat naast de Oterdummer pier. Hierdoor zal er een relatief grote invloed van getijdestromingen zijn op deze locatie, in tegenstelling tot de relatief lage invloed van getijdestromingen achter in het Zeehavenkanaal bij de andere intrekpunten. Het is daardoor aannemelijk dat het moment van aanbod gelijkenissen vertoont met het moment van aanbod voor de Spijksterpompen. Dit is namelijk ook een intreklocatie is die onder flinke invloed staat van getijdestromingen. Hier komen de zwakke zwemmers glasaal en driedoornige stekelbaars veelal enkele uren voor hoogwater aan. Het is belangrijk dat er zo veel als mogelijk rekening wordt gehouden met match tussen het aanbod moment en het werkzame moment van de vismigratievoorziening. Door het beoogde nieuwe brakwatergebied in de Groote Polder is het de verwachting dat de 'window of opportunity' kan worden verlengd. Hiervoor zal dan ook aan de zoetwaterzijde een nieuwe vispasseerbare inlaatconstructie gerealiseerd moeten worden. Wanneer trekvisser de intrekopening succesvol kunnen vinden hebben zij elk getij een ruimer tijdsvenster om het intrekpunt te overbruggen. Zonder specifieke details over de vispasseerbaarheid van de nieuwe spuilocatie valt er voor nu weinig over het succes van de intrek te zeggen.

3.2.4 Na de intrek

Na de intrek komen de vissen in een nieuw aan te leggen spuikanaal van ca. 1,2 km dat aftakt vanaf het uiteinde van het Oosterhornkanaal. Afhankelijk van de exacte uitwerking van het brakwatergebied kunnen de vissen ook hier arriveren. Door het vele schutten van Zeesluis Farmsum is in het Oosterhornkanaal en Oude Eemskanaal vaak een verhoogde saliniteit aanwezig op de bodem (Deltares, 2019). Binnengekomen vissen dienen het nieuwe spuikanaal, Oosterhornkanaal en Oude Eemskanaal af te leggen om uit te komen op het Eemskanaal. Het is denkbaar dat dit relatief lange traject met verhoogde saliniteitgehalten een verwarrende situatie oplevert. Dit gezien de vissen juist wegtrekken van zout water. In het Oosterhornkanaal lopen de vissen daarnaast ook enig risico. Het industriegebied dat zich hier bevindt onttrekt water uit het kanaal en er varen regelmatig zeewaardige schepen. Mogelijk lopen vissen hier schade op waar ze bij de intrek via het huidige intrekpunt niet in aanraking mee waren gekomen.

De langere route om in het Eemskanaal te belanden en via daar door te trekken, kan daarnaast ook een obstakel zijn. De route via het nieuwe spuikanaal, Oosterhornkanaal en Oude Eemskanaal is ca. 8,5 km

lang. Dit is ook de route waardoor het te spuien water wordt vervoerd (in tegengestelde richting). Zwakke zwemmer hebben mogelijk moeite met de langere weg. De vissen die het Oude Eemskanaal passeren en in het Eemskanaal aankomen kunnen vervolgens de 'reguliere route' door de Eemskanaal-Dollardboezem vervolgen. Vanaf hier geldt hetzelfde als omschreven onder paragraaf 2.1.4.

3.2.5 Uittrek

De langere route met meerdere bochten en afslagen terug naar de Eems via het Oude Eemskanaal, Oosterhoornkanaal en nieuwe spuikanaal is langer en kent daarnaast veel industriële activiteit. Uittrekkende schieralen en driedoornige stekelbaarzen kunnen mogelijk meer moeite ondervinden met het vinden van de juiste uitweg. Vooral in combinatie met het effect van de tegengestelde stroomrichtingen door het afwisselend spuien en schutten. Door het industriële karakter van het Oosterhoornkanaal is er ook een verhoogde kans om in een waterinnamepunt terechtkomen (met lethale gevolgen). Ook kan de activiteit van grote schepen mogelijk leiden tot fysieke schade of verstoring, mogelijk met barrière werking.

3.3 Autonome ontwikkeling

Dezelfde autonome ontwikkelingen als beschreven in paragraaf 2.2 zijn van toepassing. Er wordt alleen ingegaan op punten waar het aannemelijk is dat er sprake is van een verschil tussen het huidige watersysteem en het watersysteem met verlegging van de spuilocatie.

- Uitbreiding industriegebied Oosterhorn (wateronttrekking Oosterhoornkanaal)
- Plannen voor aanpassingen zeesluis Farmsum door Rijkswaterstaat
- Bodemdaling door veenbodemoxidatie, gas- en zoutwinning en inklinking na bedijking
- Zeespiegelstijging door klimaatverandering
- Zoetwatertekorten door klimaatverandering
- Zoetwateroverschot door klimaatverandering

3.3.1 Korte termijn (2030)

- Iedere grote afwateringslocatie naar zee (Figuur 2-2, exclusief schutsluizen) beschikt in 2027 over een goed functionerende vismigratie voorziening waardoor alle grote stroomgebieden bereikbaar zijn voor in ieder geval de paling, driedoornige stekelbaars en rivierprik.
 - *Doordat de nieuwe spuilocatie nog gerealiseerd moet worden kan een vismigratie voorziening met de nieuwste inzichten worden meegenomen in het ontwerpproces. Een koppelkans.*
- Toepassing van natuurlijke oplossingen in combinatie met leefgebied herstel heeft de voorkeur boven technische oplossingen.
 - *Ondanks dat deze visie vooral betrekking heeft op ingrepen in beeksystemen, kan de voorkeur van de waterschappen voor natuurlijke oplossingen en leefgebied herstel worden meegenomen in het ontwerpproces van Kustontwikkeling Eemszijlen.*
- Gemalen worden bij nieuwbouw of renovatie voorzien van visveilige pompen met minimaal 95% schadevrije vispassage. Indien 95% schadevrije passage niet mogelijk is dan wordt er een goed functionerende wering aangebracht.
 - *Deze visie kan worden meegenomen in het ontwerpproces.*
- Bij zeesluiscomplex Farmsum wordt mogelijk een bellenscherm geïnstalleerd tegen zoutindringing bij het schutten. Dit brengt waarschijnlijk negatieve effecten met zich mee voor vispasseerbaarheid.
 - *Naast dat dit mogelijk zorgt voor de vorming van een gedragsmatige barrière voor vissen die via dit intrekpunt willen intrekken, verandert ook de zoutindringing in het Oude Eemskanaal en het Oosterhoornkanaal. Het is niet duidelijk wat dit voor gevolgen met zich meebrengt voor doortrekkende vis vanuit de nieuwe spuilocatie. Er heerst namelijk nog een kennisleemte omtrent het gebruik van zout-zout gradiënten als acclimatisatiezone van vissen. Hiernaast kan de wisselende saliniteit op verschillende punten langs dit langere traject mogelijk ook verwarrend werken.*
- In verband met de verwachte zeespiegelstijging en bodemdaling en extreme weersomstandigheden dient de capaciteit van gemalen op termijn verhoogd te worden.

- Deze visie kan worden meegenomen in het ontwerpproces.

3.3.2 Middellange termijn (2050)

Over ca. 30 jaar zijn grote infrastructurele ingrepen mogelijk gerealiseerd en zijn grootschalige processen als gevolg van klimaatverandering en bodemdaling naar verwachting al in redelijke mate merkbaar. Prognoses van (KNMI, 2021) laten zien dat de zeespiegel aan de Nederlandse kust in 2050 worst-case met 0,47 m stijgt. Aan de andere kant is het ook denkbaar dat de onderzoeken naar vismigratie tot optimalisaties hebben geleid door het gehele systeem waardoor de visstand van diadrome vissoorten is verbeterd.

- Mogelijke aanpassing aan de grote zeesluis Farmsum door Rijkswaterstaat op de langere termijn kunnen invloed hebben op het gehele watersysteem en de afwateringslocaties de Eemskanaal-Dollardboezem.
 - *Wijzigingen aan de Zeesluis Farmsum kunnen een doorwerkend effect hebben op doortrekkende vis die de route aflegt vanaf de nieuwe spuilocatie richting het Eemskanaal. Zie ook het vierde punt in de vorige paragraaf.*
- Door mogelijke uitbreiding van industriegebied Oosterhorn zal er meer water onttrokken worden uit het Oosterhornkanaal en geloosd worden in het Eems-Dollard estuarium. In het Oosterhornkanaal zijn extra loswallen voorzien en het is aannemelijk dat de scheepvaart van grote zeewaardige schepen hier toeneemt.
 - *Doortrekkende vis die de route aflegt vanaf de nieuwe spuilocatie richting het Eemskanaal doet dit via het Oosterhornkanaal. Verhoogde menselijke activiteiten kunnen o.a. resulteren in fysieke schade of verstoring en daarmee nadelig werken voor doortrekkende vissen.*
- Het spuien onder vrij verval wordt op lange termijn belemmerd door de combinatie tussen zeespiegelstijging en bodemdaling. De gemalen, sluizen en stuwen moeten regelmatig worden aangepast aan de bodemdaling om een goede afvoer van het overtollig water te behouden. Ook moeten de streefpeilen regelmatig worden aangepast aan de bodemdaling. Dit verkleint de 'window of opportunity' voor intrekende vis en zorgt er voor dat vis steeds meer middels gemalen de overgang van zout naar zoet, en vice versa, moet maken.
 - *Door aansluiting op het beoogde nieuwe brakwatergebied in de Groote Polder wordt de 'window of opportunity' mogelijk verlengd. Dit compenseert de verkorte 'window of opportunity' mogelijk gedeeltelijk.*

3.3.3 Lange termijn (2100)

Over ca. 80 jaar zullen de effecten van klimaatverandering en bodemdaling verergerd zijn. Prognoses van (KNMI, 2021) laten zien dat de zeespiegel aan de Nederlandse kust in 2100 worst-case met 1,21 m stijgt. De punten genoemd onder middellange termijn die gerelateerd zijn aan Klimaatverandering zijn hier ook van toepassing maar zullen grotere problemen veroorzaken en daarbij complexere oplossingen vragen.

3.4 Samenvatting kansen Kustontwikkeling Eemszijlen

3.4.1 Actuele situatie (2021) & Autonome ontwikkelingen

Kansen zijn verwikkeld tussen zowel de actuele situatie als autonome ontwikkelingen. Ze worden daarom gezamenlijk beschreven.

- Doordat het een nieuw aan te leggen spuilocatie betreft kunnen de nieuwste inzichten optimaal worden ingepast op het ontwerp. Hierbij kan goed rekening gehouden worden met de nieuwste visies omtrent vismigratievoorzieningen maar ook verwachte ontwikkelingen als gevolg van klimaatverandering. Dit werkt efficiënter dan de optie om een oude locatie te renoveren waarbij men afhankelijk is van het eerdere afmetingen wat leidt tot beperkingen.
- De intreklocatie is aan de zeezijde mogelijk beter te bereiken door migrerende vis, met name zwakke zwemmers, doordat de opening van het Zeehavenkanaal met harde stromingen niet meer gepasseerd hoeft te worden.

- Wanneer het beoogde nieuwe brakwatergebied Groote Polder ook aan de zoetwaterzijde een nieuwe vispasseerbare inlaatconstructie krijgt is er door het verlengde watersysteem elke getijdencyclus een langer tijdsvenster van migratie mogelijk.

3.5 Samenvatting knelpunten / bedreigingen Kustontwikkeling Eemszijlen

3.5.1 Tegenwoordige tijd

- Het is niet duidelijk op welke wijze de interactie met andere lokstromen en intreklocaties in de buurt verloopt. Mogelijk leidt dit tot een vermindering van het aanbod van trekvis in bepaalde boezemsystemen en een verhoging in anderen. Om dit goed te kunnen beoordelen is een alomvattende hydrologische modellering vereist. Door de vermindering van de lokstroom uit het Zeehavenkanaal en de aanwezigheid van een nieuwe lokstroom direct hiernaast is het in ieder geval denkbaar dat er minder vis wordt aangetrokken tot het Zeehavenkanaal.
- Na realisatie zullen de migrerende vissen een route door het industriële Oosterhornkanaal moeten overbruggen, hier liggen mogelijk gevaren voor schade of verstoring. Deze langere weg is mogelijk ook een obstakel voor zwakke zwemmers. Ook voor uittrekkende schieraal en driedoornige stekelbaars kan deze langere en rumoerige weg een obstakel vormen. In de huidige situatie maken doortrekkende vissen alleen gebruik van het Oosterhornkanaal wanneer ze via gemaal Rozema en de Oosterhornsluis de Eemskanaal-Dollardboezem op trekken, dit is naar verwachting een klein aandeel.
- Na de realisatie komen de vissen niet direct aan in de zouttong in het Oude Eemskanaal die vaak aanwezig is. Afhankelijk van de exacte uitwerking komen ze in plaats daarvan aan in het relatief zoete uiteinde van het nieuwe spuikanaal aan het Oosterhornkanaal of in het binnendijkse nieuwe brakwatergebied. Mogelijk is het nadelig wanneer vissen direct in zoet water aankomen. Zoals eerder gezegd is het belang van een geleidelijke zoet/zout gradiënt nog niet concreet aangetoond. De plaatselijk variërende saliniteitgehalten die langs de nieuwe route (door o.a. het Oosterhornkanaal) mogelijk aanwezig zijn kunnen tevens verwarrend werken.

3.5.2 Autonome ontwikkeling

- Doordat het Oude Eemskanaal op de nieuwe route ligt die doortrekkende vis moet afleggen kunnen toekomstige aanpassing aan de Zeesluis Farmsum een doorwerkend effect hebben. Dit geldt vooral wanneer dit doorwerkt op de zoutindringing. Het is niet duidelijk of deze effecten positief of negatief zijn, onder meer omdat het belang van acclimatisatie tussen zoet en zout niet geheel doorgrond is.

3.6 Mogelijke oplossingsrichtingen en maatregelen Kustontwikkeling Eemszijlen

- Het is niet duidelijk op welke wijze de interactie met andere lokstromen en intreklocaties in de buurt verloopt. Met nader onderzoek naar de interactie tussen lokstromen in het Eems-Dollard estuarium kan dit worden nagegaan. Resultaten kunnen vervolgens onder voorbehoud worden doorvertaald naar de verwachte effecten op de aanbod van vis voor de verschillende intrekpunten.
- De mogelijke nadelen van het gebruik van het industriële Oosterhornkanaal kunnen lastig worden omzeild. Nader onderzoek kan uitwijzen of eventuele schade en verstoring van trekvis daadwerkelijk een knelpunt kan vormen. Wanneer dit inderdaad het geval blijkt zijn er relatief lichte ingrepen in het Oosterhornkanaal denkbaar om het kanaal visvriendelijker te maken. Denk aan enkele plaatsen met flauwere, natuurvriendelijke oevers en hier en daar een één- of tweezijdig aangetakt nevengeultje. Dit biedt een plek om te rusten, mogelijk van belang voor met name zwakke zwemmers. Een nieuwe

watergang richting het Eemskanaal zonder scheepsvaart en industrie die fungeert als bypass zal naar verwachten te ingrijpend zijn voor de schaal van dit nadeel.

- Er zijn een aantal mogelijke knelpunten met betrekking tot de saliniteit, zowel net na het intrekpunt (wel/niet binnenkomen in zoet water, harde overgang) en de eventuele plaatselijk variërende saliniteitgehalten langs de nieuwe intrekroute die verwarrend kunnen werken. Dit hangt onder meer af van de exacte uitwerking van het intrekpunt en het spuiregime dat daar gehanteerd wordt, maar bijvoorbeeld ook van autonome ontwikkelingen aan de zeesluis Farmsum. Een oplossingsrichting kan zodoende niet direct worden gegeven maar het is van belang dat dit onder de aandacht blijft in relatie tot de migrerende vis door het nieuwe traject.

4 Bevindingen

Onderstaand worden de belangrijkste bevindingen puntsgewijs beschreven aan de hand van de in paragraaf 1.3 gestelde onderzoeksvragen (dikgedrukt).

1. Hoe functioneert de regionale vismigratie en visintrek rond Delfzijl in de huidige situatie?

- In het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Eems zijn er zes aparte boezemsystemen die relevant zijn voor de regionale vismigratie. Elk boezemsysteem heeft zijn eigen intrekpunt dat verbonden is met de Eems, alleen het grote Eemskanaal-Dollardboezemsysteem heeft meerdere intrekpunten.
- Er zijn vijf diadrome doelsoorten die voornamelijk gebruik maken van deze intrekpunten. Dit zijn de Europese aal, bot, driedoornige stekelbaars, spiering en rivierprik. Vooral de eerste drie soorten zijn zwakke zwemmers die geheel of gedeeltelijk afhankelijk zijn van selectief getijden transport om een intrekpunt te bereiken.
- Intrekpunten die direct op de Eems aansluiten (en niet in een haven zijn gelegen) staan onder relatief hoge invloed van de getijdestromingen. Hier blijkt vaak een sterke relatie te zijn tussen het moment van aanbod van zwakke zwemmers (hoofdzakelijk glasaal en botlarven, in mindere mate driedoornige stekelbaars) en de getijdencyclus. Enkele uren voor hoogwater is het aanbod meestal het hoogst. Intrekpunten die in havens zijn gelegen staan onder minder grote invloed van het getij. Hier is een minder duidelijk patroon zichtbaar tussen het moment van aanbod en de getijdencyclus.
- Veel vismigratievoorzieningen zijn genooddaakt om een tijdsvenster ('window of opportunity') aan te houden, dat gelinkt is aan de getijdencyclus, waarin vissen kunnen passeren. Dit is afhankelijk van de juiste waterpeilen en om zoutindringing te voorkomen. Het 'window of opportunity' blijkt echter vaak niet goed overeen te komen met het moment van aanbod. Vaak bieden de vissen zich aan nadat de vismigratievoorzieningen al dicht zijn en moeten ze een getijdencyclus wachten. Dit brengt verhoogde risico's op o.a. predatie met zich mee.
- Het aanbod van zwakke zwemmers voor de intrekpunten in het Zeehavenkanaal bij Delfzijl is relatief laag. De hypothese is dat dit komt door de schermdam waardoor stroomsnelheden verhoogd worden en de zwakke zwemmers lastiger richting de Zeehavenkanaalopening kunnen manoeuvreren.
- Door de verschillende spuiwerken en gemalen die zoet water lozen op het Zeehavenkanaal heeft het water in het Zeehavenkanaal vaak een relatief lage saliniteit. Dit kan mogelijk fungeren als buitendijkse acclimatisatiezone (waarvan de noodzaak (nog) niet is aangetoond) maar ook dienen als lokstroom.
- Door het vele schutten van de grote Zeesluis Farmsum is er een redelijke mate van zoutindringing in het Oude Eemskanaal. Dit werkt door in het Oosterhornkanaal en Eemskanaal, vooral in droge tijden met een lage afvoer. Vissen die via het Zeehavenkanaal en gemaal Rozema via de Oosterhornsluis de Eemskanaal-Dollardboezem optrekken kunnen hier mogelijk van profiteren.
- Door het afwisselend (wel/niet) spuien van het Eemskanaal "klotst" het water als het ware heen en weer tussen Groningen en Delfzijl, dit effect treedt vooral op in de periode direct na een spuibeurt. Dit werkt verwarrend voor trekvis die door de Eemskanaal-Dollardboezem migreren waardoor zij als het ware verdwaald kunnen raken. Dit effect is aangetoond voor de rivierprik en schieraal.
- In de watergangen en beeksystemen in het Nederlandse deel van het stroomgebied van de Eems zijn nog maar relatief weinig fysieke barrières aanwezig die regionale vismigratie belemmeren.
- Overkoepelend zijn er op dit moment (te) veel onzekerheden en kennis leemtes voorhanden waardoor essentiële details rondom de intrek van vis en migratie in het achterland nog niet goed geduid kunnen worden. De resultaten van RBvV2 zullen een waardevolle aanvulling leveren die benodigd zijn voor goed onderbouwde besluitvorming. Deze worden verwacht over enkele jaren (2024/2025).

1.1 Wat zijn de belangrijkste autonome ontwikkelingen in relatie tot regionale vismigratie in de huidige situatie op de korte, middellange en lange termijn (2030, 2050 en 2100)?

- **2030:** Vanuit de vismigratie visies van de waterschappen wordt er in ieder geval tot en met 2027 veel ondernomen ten goede van de regionale vismigratie. Onderzoeken omtrent vismigratie, die momenteel lopen of gepland staan zullen zorgen voor het opvullen van (een deel van) de kennisleemtes. RBvV2 is het belangrijkste onderzoek, de resultaten hiervan zullen een essentiële bron vormen die de actuele leemtes in kennis (deels) opvullen. Er liggen plannen voor een bellenscherm voor zeeluiscomplex Farmsum tegen zoutindringing bij het schutten, dit zal negatieve gevolgen voor visintrek hebben.
- **2050:** Mogelijke aanpassing aan de grote zeeluis Farmsum door Rijkswaterstaat op de langere termijn kunnen invloed hebben op het gehele watersysteem en de afwateringslocaties de Eemskanaal-Dollardboezem. In het Oosterhornkanaal zijn extra loswallen voorzien en het is aannemelijk dat de scheepvaart van grote zeewaardige schepen hier toeneemt, mogelijk wordt er ook meer water onttrokken uit het Oosterhornkanaal. Verder komt de visintrek verder onder druk te staan door de gevolgen van klimaatverandering en bodemdaling problemen. Een scala aan negatieve gevolgen van zoetwatertekorten en overschotten. De 'window of opportunity' voor intrekende vis wordt steeds korter, vis moet steeds meer middels gemalen en technische oplossingen de overgang tussen zout en zoet maken.
- **2100:** De effecten van klimaatverandering en bodemdaling zullen verergerd zijn. De punten genoemd onder middellange termijn (2050) zullen grotere problemen veroorzaken en daarbij complexere oplossingen vragen.

1.2 Wat zijn de voornaamste kansen, knelpunten en bedreigingen voor de regionale vismigratie in de huidige situatie?

- **Kansen:** Er wordt momenteel al veel ondernomen en onderzocht om (regionale) vismigratie te optimaliseren. Er is vaak een zoet/zout gradiënt aanwezig in het Zeehavenkanaal of in het Oude Eemskanaal en de aangesloten watergangen in droge perioden. Bereikbaarheid van het achterland is niet tot nauwelijks fysiek geblokkeerd. Zowel de grote zeeluis Farmsum als de oude schutsluis (en in mindere mate gemaal Rozema) faciliteert vismigratie van diadrome soorten tussen de Eems en de Eemskanaal-Dollardboezem.
- **Knelpunten en bedreigingen:** Laag aanbod van zwakke zwemmers voor intrekpunten in het Zeehavenkanaal, mogelijk door hoge stroomsnelheden voor de Zeehavenkanaalopening gevormd door de schermendam. Verwarrende situatie voor migrerende vis in het Eemskanaal door tegengestelde stroomrichtingen gevormd door het afwisselend spuien en schutten. Aanpassingen aan de grote zeeluis Farmsum die de intrek van vis belemmeren. Ondanks de verschillende onderzoeken blijft er een redelijke kennisleemte aanwezig.

2. Wat zijn de effecten op de regionale vismigratie en visintrek rond Delfzijl in de (hypothetische) situatie met de spuiomlegging van Kustontwikkeling Eemszijlen?

- Het is mogelijk dat de nieuwe intreklocatie beter te benaderen is door migrerende vis doordat het direct is aangesloten op de Eems (relatief hoge invloed getijdestroming), in een brede kom (ca. 1,5 km breed) met relatief lagere stroomsnelheden. Dit in vergelijking met de Zeehavenkanaal opening van ca. 300 meter breed waar hoge stroomsnelheden plaatsvinden.
- Door de verhoogde relatieve invloed van getijdestromingen bij de nieuwe locatie van het intrekpunt is het de verwachting dat er een patroon zichtbaar zal zijn in het moment van aanbod relatief aan de getijdencyclus. Enkele uren voor het bereiken van hoogwater is er een piek in het aanbod van zwakke zwemmers aannemelijk.
- Door het verplaatsen van de spuilocatie (en het intrekpunt) naar het oosten van de Oterdummer pier vindt er mogelijk een verandering plaats in het aanbod tussen de intrekpunten richting andere boezemsystemen in de regio. Vooral voor de intrekpunten in het Zeehavenkanaal (gemaal en spuisluis Duurswold voor de Duurswoldboezem en De Drie Delfzijlen voor de Fivelingoboezem) is een afname in het aanbod mogelijk. Doordat de afvoer van zoetwater vanuit het Zeehavenkanaal afneemt is er een minder sterke lokstroom aanwezig. Daarnaast trekt de nieuwe lokstroom van de nieuwe spuilocatie direct ten oosten van de Oterdummer pier extra aanbod weg.

- Wanneer het beoogde nieuwe brakwatergebied Groote Polder ook aan de zoetwaterzijde een vispasseerbare inlaatconstructie krijgt is er door het verlengde watersysteem elke getijdencyclus een langer tijdsvenster van migratie mogelijk.
- De nieuwe route door het industriële Oosterhornkanaal die migrerende vissen moeten overbruggen kan gevaren met zich meebrengen, bijvoorbeeld het ontstaan van fysieke schade of verstoring. Deze langere weg is mogelijk ook een obstakel voor zwakke zwemmers.
- Er zijn een aantal mogelijke knelpunten met betrekking tot de saliniteit, zowel net na het intrekpunt (wel/niet binnenkomen in zoet water, harde overgang) en de eventuele plaatselijk variërende saliniteitgehalten langs de nieuwe intekroute dat verwarrend kan werken. Dit hangt onder meer af van de exacte uitwerking van het intrekpunt en het spuiregime dat daar gehanteerd wordt, maar bijvoorbeeld ook aan autonome ontwikkelingen aan de zeesluis Farmsum.

2.1 Wat zijn de belangrijkste autonome ontwikkelingen in relatie tot regionale vismigratie met de spuiomlegging van Kustontwikkeling Eemszijlen op de korte, middellange en lange termijn (2030, 2050 en 2100)?

- **2030:** De spuiomlegging gaat gepaard met een nieuw te bouwen systeem, idealen vanuit (o.a.) de vismigratie visies kunnen worden meegenomen in het ontwerpproces, zodat er meer mogelijk is dan bij een restauratie van een huidig systeem. Het potentiële bellenscherm voor zeesluiscomplex Farmsum heeft gevolgen voor de zoutindringing in het Oude Eemskanaal en het Oosterhornkanaal. Het is niet duidelijk wat dit voor gevolgen met zich meebrengt voor doortrekkende vis vanuit de nieuwe spuilocatie. Er is namelijk nog een kennisleemte omtrent zout-zout acclimatisatie. De wisselende saliniteit op dit langere traject kan mogelijk wel verwarrend werken.
- **2050:** Mogelijke aanpassing aan de grote zeesluis Farmsum door Rijkswaterstaat kunnen invloed hebben op het gehele watersysteem en de afwateringslocaties de Eemskanaal-Dollardboezem. Dit zal gevolgen hebben voor de vismigratie via het nieuwe inlaatpunt, echter is het niet duidelijk op welke manier en schaal. Industriële ontwikkelingen in het Oosterhornkanaal zullen een grotere impact hebben bij omlegging van de spui omdat het Oosterhornkanaal in deze situatie de primaire route vormt voor vis die tussen de Eems en de Eemskanaal-Dollardboezem migreert. De ontwikkelingen kunnen o.a. resulteren in (meer) fysieke schade of verstoring en daarmee nadelig werken voor doortrekkende vissen. Door aansluiting op het beoogde nieuwe brakwatergebied in de Groote Polder, inclusief vispassage aan de zoetwaterzijde, wordt de 'window of opportunity' mogelijk verlengd. Dit compenseert de verkorte 'window of opportunity' mogelijk gedeeltelijk.
- **2100:** De effecten van klimaatverandering en bodemdaling zullen verergerd zijn. De punten genoemd onder middellange termijn (2050) zullen grotere problemen veroorzaken en daarbij complexere oplossingen vragen.

2.2 Wat zijn de voornaamste kansen, knelpunten en bedreigingen voor de regionale vismigratie met de spuiomlegging van Kustontwikkeling Eemszijlen?

- **Kansen:** De nieuwe intreklocatie direct gelegen aan de Eems is mogelijk makkelijker bereikbaar voor intrekende vis. Door de ligging direct aan de Eems kan optrekkende vis mogelijk beter gebruik maken van selectief getijdentransport. Doordat het een nieuw aan te leggen spuilocatie betreft kunnen de nieuwste inzichten (omtrek vismigratievoorzieningen) optimaal worden ingepast op het ontwerp.
- **Knelpunten en bedreigingen:** Introductie van een nieuwe lokstroom zorgt mogelijk voor een herverdeling van het aanbod van intrekende vis tussen de omliggende intrekpunten. De langere route door het industriële Oosterhornkanaal levert mogelijk gevaren voor fysieke schade of verstoring. Deze langere weg is mogelijk ook een obstakel voor optrekkende zwakke zwemmers of uittrekkende soorten die verdwaald raken. De eventueel plaatselijk variërende saliniteitgehalten langs de nieuwe route kunnen mogelijk verwarrend werken. Mogelijke veranderingen aan de zeesluis Farmsum zullen een groter effect hebben omdat de migrerende vis nu door het Oude Eemskanaal moeten zwemmen. Verwarrende situatie voor migrerende vis in het Eemskanaal door tegengestelde stroomrichtingen gevormd door het afwisselend spuien en schutten blijft aanwezig.

5 Aanbevelingen vervolgfase (Zeef 1)

Voorliggend rapport is geschreven met als doel om een algemene basis te vormen voor het onderdeel regionale vismigratie in de beginfase (Zeef 0) van de MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemszijlen. Uit de algemene basis volgen een aantal aanbeveling voor de volgende, meer verdiepende fase (Zeef 1). Deze aanbevelingen zijn:

- Onthoud dat er op dit moment (te) veel onzekerheden en kennis leemtes voorhanden zijn waardoor essentiële details rondom de intrek van vis en migratie in het achterland nog niet goed geduid kunnen worden. Houdt daarom een scherp oog op de huidige ontwikkelingen in de regio en resultaten van onderzoeken met betrekking tot vismigratie. Dit geldt in het bijzonder voor Ruim Baan Voor Vissen 2. De resultaten van RBV2 zullen een waardevolle informatiebron leveren die benodigd is voor goed onderbouwde besluitvorming. De resultaten worden echter pas verwacht over enkele jaren (2024/2025).
- Het is niet duidelijk op welke wijze de interactie met andere lokstromen en intreklocaties in de buurt verloopt. Mogelijk leidt dit tot een vermindering van het aanbod van trekvis in bepaalde boezemsystemen en een verhoging in anderen. Om dit goed te kunnen beoordelen is een alomvattende modellering vereist waarbij alle lozingspunten in samenhang worden bekeken. Een aandachtspunt in deze modellering zijn de stromingscondities bij de Zeehavenkanaalmonding van Delfzijl. Het doel van de modellering is om een helder beeld te vormen van de hydromorfologische situatie aan de land- en zeezijde van het havengebied in de huidige en toekomstige situatie.
- Het integreren van hydrologische resultaten en bevindingen vanuit het parallel uitgevoerde maar langer lopende hydrologische watersysteemonderzoek. Hiermee kan mogelijk al een betere inschatting worden gemaakt over hoe de interactie met andere lokstromen en intreklocaties in de buurt verloopt.
- Er zijn meerdere mogelijke nadelen van het gebruik van het industriële Oosterhornkanaal als primaire route voor de vismigratie. Nader onderzoek zal zich onder meer moeten richten op de effecten van eventuele schade en verstoring van trekvis door de industriële activiteiten (incl. autonome ontwikkelingen), de mogelijk verwarrende werking van plaatselijk variërende saliniteit op dit traject, de stroomsnelheden op dit traject voor optrekkende zwakke zwemmers en verdwalende uittrekkende schieraal door het langere, bochtige traject met afslagen.
- De toename van de industriële activiteiten gaat gepaard met een mogelijke toename van het gebruik van de Grote zeesluis te Farmsum. Dit behoeft nadere analyse m.b.t. regionale vismigratie, mede in relatie tot de hier beoogde terugdringing van zoutindringing als gevolg van schut- en lekverliezen.
- De kans voor een groter migratie-/intrekvenster als gevolg van realisatie intergetijdengebied Groote Polder behoeft nadere uitwerking. Hiervoor is ook aan de zoetwaterzijde een nieuwe vispasseerbare inlaatconstructie vereist.
- Kijk nogmaals naar het potentiële intreksucces wanneer er meer informatie bekend is over de daadwerkelijk toe te passen vismigratievoorziening in het nieuwe spuimiddel en de aansluiting op en ontwikkeling van het nieuwe brakwatergebied.

6 Referenties

Bruins Slot, E., & Terwischa, K. (2016). *Swimway Wadden Sea Inventarisatie toestand vispasseerbaarheid zoet-zout overgangen Waddenzee*.

de Laar. (2012). *Maritieme zone Delfzijl - een ruimtelijke visie*.

Deltares. (2019). *Zeesluizen Farmsum: zoutlast op het Eemskanaal*.

Huisman, J. B. J. (2017). *Vissen zwemmen heen en weer - Werking vispassages en bepalen vismigratieroutes - Ruim Baan voor Vissen 2014 - 2016*.

KNMI. (2021). *Klimaat signaal'21*.

Nationaal Georegister. (2016). *Vaarwegen in Groningen (Omgevingsvisie 2016-2020)*.
<https://www.nationaalgeoregister.nl/geonetwork/srv/api/records/d65f9dfb-e486-48b5-b4ce-3747c4acde8e>

Rijkswaterstaat. (2020). *Europese Kaderrichtlijn water - deelstroomgebieden*. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl1412-kaderrichtlijn-water>

Schollema, P. P. (2018). *Visie vismigratie van Wad tot Aa Periode 2018 - 2027*.

Tydeman, P. (2005). *De Polder Breebaart: De ontwikkelingen in de polder Breebaart resultaten van de monitoring in 2003 en 2004 en een vergelijking met 2001 en 2002. Rapportnr.: 2005.030*.

van der Pouw Kraan, E. A. J. (2019). *Visie vismigratie van Wad tot Aa Periode 2019 - 2027*.

Verhoogt, H., Schaafsma, M., van der Ziel, F., van Mastrigt, A., Baptist, M. J., Rippen, A. D., Griffioen, B., & Grasmeijer, B. T. (2014). *Verkenning zoet-zout natuur en spuilocatie nabij Pier van Oterdum - Planstudie nieuwe spuilocatie en zoet-zout natuur*.

Winter, H. V., Griffioen, A. B., & Van Keeken, O. A. (2014). *De Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen*. IMARES.

Winter, H. V., Griffioen, A. B., van Keeken, O. A., & Schollema, P. P. (2013). *Telemetry study on migration of river lamprey and silver eel in the Hunze and Aa catchment basin*. IMARES.

Colofon

MIRT VERKENNING KUSTONTWIKKELING EEMSZIJLEN, WATERSYSTEEMONDERZOEK: VISMIGRATIE

KLANT

Provincie Groningen

AUTEUR

Olaf Bensink

Adviseur mariene en aquatische ecologie

ONZE REFERENTIE

D10043746:103

DATUM

6 januari 2022

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Nanne van Hoytema
Marien ecooloog

Piet Riemersma
Projectmanager (Sweco)

VRIJGEGEVEN DOOR

Vincent Hombergen
Projectmanager (Arcadis)

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

Over Arcadis

Arcadis is een toonaangevend wereldwijd ontwerp- en consultancybureau voor de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij maken het verschil voor onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Met 27.000 mensen in meer dan 70 landen genereerden we in 2020 een omzet van €3,3 miljard. Wij ondersteunen UN-Habitat met kennis en expertise om leefomstandigheden te verbeteren in gebieden getroffen door de gevolgen van de klimaatverandering.

www.arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

T **+31 (0)88 4261 261**

5.2 Zeef 1

MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemszijlen

**Onderzoek oplossingsrichtingen en bouwstenen ecologie
Groote Polder (zeef 1)**

Provincie Groningen

11 augustus 2022



Contactpersoon

NANNE VAN HOYTEMA
Marien ecoloog

M +31621681182
E nanne.vanhoytema@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

PIET RIEMERSMA
Projectmanager

T +31620544382
E piet.riemersma@sweco.nl

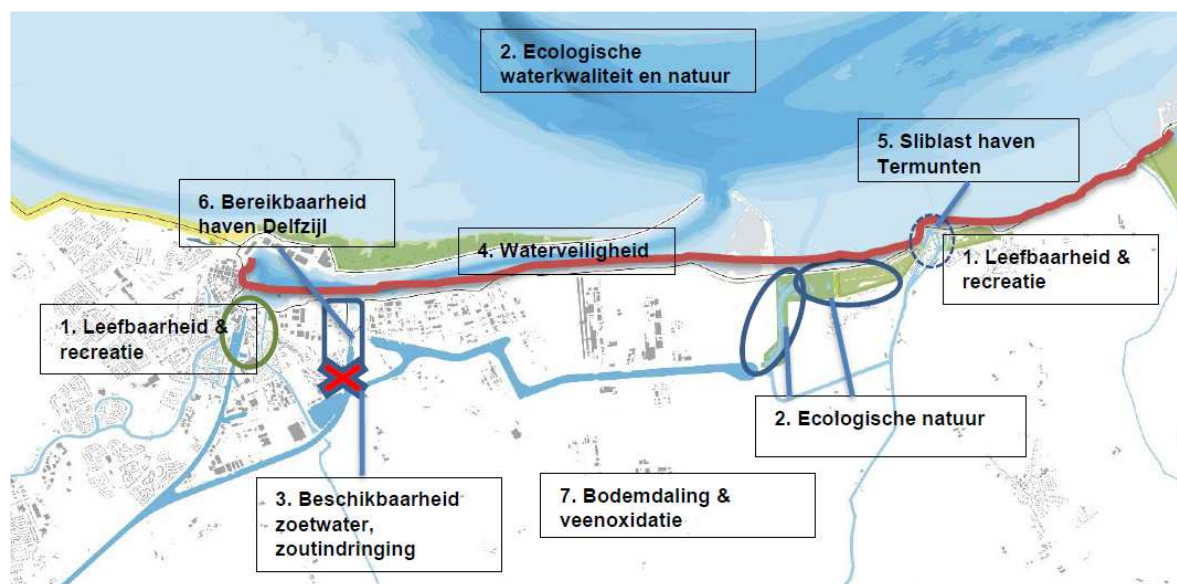
Sweco Nederland B.V.
Rozenburglaan 11
9727 DL Groningen
Nederland

Inhoudsopgave

Kustontwikkeling Eemszijlen	5
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond en aanleiding	7
1.2 Proces en doelstelling	7
1.3 Onderzoeksvragen	8
1.4 Leeswijzer	8
2 Gebiedsopgaven	9
2.1 Werksessies ecologie, morfologie & zoet-zout	9
2.2 Natura 2000-gebied Waddenzee	9
2.3 PAGW	11
2.4 KRW	12
2.5 Eems-Dollard 2050	13
2.6 Streefbeeld Voor Een Gezamenlijke Duits-Nederlandse Ecologische Strategie Voor Sedimentmanagement in de Eems-Dollard (2019):	13
2.7 Samenvatting relevante gebiedsopgaven	14
3 Mogelijke bouwstenen	15
3.1 Beknopt overzicht van de bouwstenen	15
3.2 Binnendijkse slibinvang	18
3.3 Zoet-zout overgangsgebied	18
3.4 Geleidelijke overgangen en connectiviteit	19
3.5 Estuariene habitat	20
3.6 Vismigratie	22
3.7 Vogel rust- en broedgebied	23
4 Interactie tussen mogelijke bouwstenen	25
5 Beantwoording onderzoeksvragen	28

Referenties	31
BIJLAGE A - Literatuuronderzoek naar soortgelijke binnendijkse intergetijdengebieden	32
Polder Breebaart (Eems-Dollard)	32
Ontwikkelingen	33
Morfologie	33
Waterpeil	34
Abiotiek	35
Flora	35
Bodemdieren	35
Vissen	35
Broedvogels	36
Groot onderhoud	36
Rammegors (Oosterschelde)	36
Morfologie	37
Waterpeil	37
Abiotiek	38
Flora	38
Bodemdieren	38
Vissen	38
Broedvogels	38
Waterdunen (Westerschelde)	38
Colofon	40

Kustontwikkeling Eemszijlen



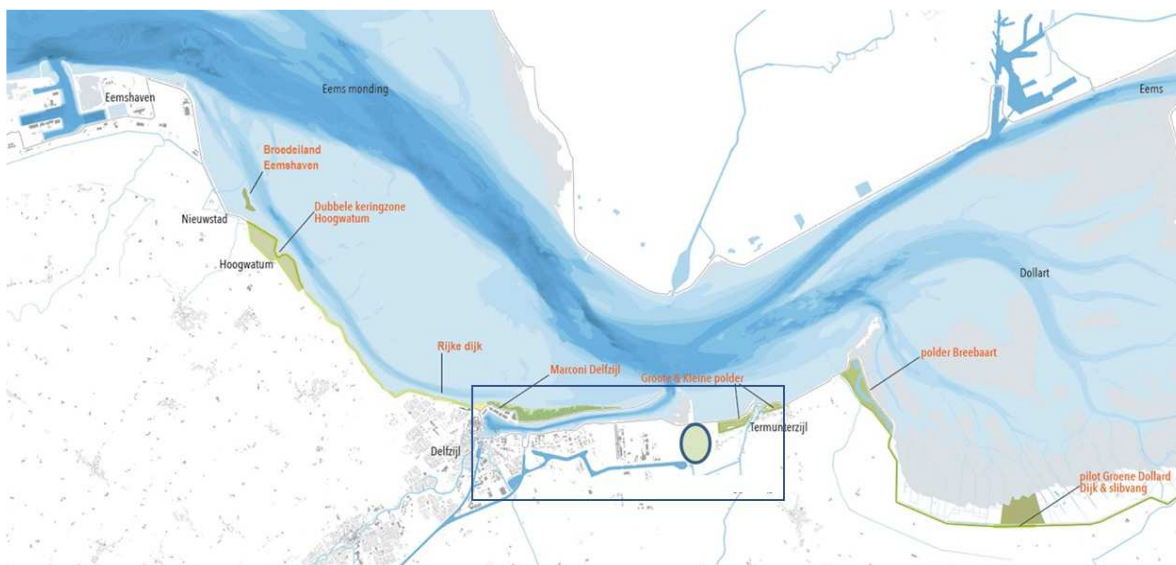
In het najaar van 2020 is de regionale Startbeslissing 'kustontwikkeling Eemszijlen' goedgekeurd (hierna "Eemszijlen" genoemd). De onderhavige regionale MIRT verkenning gaat over een brede, natuurlijke en leefbare kustzone aan het Eems-Dollard estuarium in Noord-Nederland. Het is een uniek gebied en 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 ecosysteem in het gebied en tegelijkertijd liggen er uitdagingen om het gebied aantrekkelijker te maken om er te (blijven) wonen, werken en verblijven. De samenwerkende gebiedspartners streven naar een vitale toekomstbestendige kustzone waar ze functies van natuur, recreatie/toerisme, economie en waterveiligheid zoveel mogelijk willen koppelen. In dat kader is het project Eemszijlen gestart. Het eerder gestarte project Groote Polder maakt onderdeel uit van Eemszijlen waardoor beide sporen nauw met elkaar in verband staan:

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

- Het verbeteren van de (ecologische) waterkwaliteit en natuur
- Het versterken van het maritieme karakter, de leefbaarheid en de recreatiefunctie van de regio
- De klimaatbestendigheid van de kustzone versterken met behulp van natuurlijke processen
- Het borgen/vergroten van zoetwaterbeschikbaarheid op langere termijn

Het project Groote Polder betreft de inrichting van een zone van ca. 40 ha bij Borgsweer/Termunterzijl. Dit project richt zich vooral op de binnendijkse slibvang, de ecologische ontwikkeling (binnendijks getijdengebied) en gebiedsontwikkeling (recreatie en ruimtelijke buffer tussen industrie en dorpen). Hoofdoopgave is het creëren van een verbinding tussen zee en land waardoor de kustzone op natuurlijke wijze ophoogt.

De samenwerkende gebiedspartners onderzoeken in een MIRT verkenning of beide projecten in samenhang uitgevoerd kunnen worden als één project: Kustontwikkeling Eemszijlen. De MIRT verkenning moet uitwijzen indien dat realistisch en haalbaar is (waarbij voldoende zicht op de financiering onderdeel is van de afweging). Is dat niet het geval dan zal worden teruggevallen op alleen de uitvoering van het project Inrichting Groote Polder. De opdrachtgevers beschouwen de inrichting van de Groote Polder nu als een (terugval)alternatief als mocht blijken dat het bredere Kustontwikkeling Eemszijlen niet haalbaar blijkt te zijn.



1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

Voor het project Kustontwikkeling Eemszijlen (hierna Eemszijlen genoemd) wordt in opdracht van het Rijk en regionale partijen een MIRT-Verkenning uitgevoerd met een regionaal en gebiedsgericht karakter. Het doel van deze verkenning is de (zowel positieve als negatieve) effecten en haalbaarheid van Eemszijlen in beeld te brengen, de mogelijke alternatieve oplossingen te beschouwen, en tevens de beste samenhang met de overige opgaven in het gebied af te stemmen (ontwikkelperspectief). Binnen de verkenning wordt getracht een besluit te formuleren op basis van eisen, wensen, opgaven van nu tot en met het 2050. Omdat niet te zeggen valt hoe de opgaven er in 2050 precies uitzien wordt er gericht op een pakket aan 'no-regret'-maatregelen, waarbij een adaptieve aanpak over de tijd mogelijk blijft.

Eemszijlen is hiervoor al beknopt toegelicht (pagina 5 en 6). Een belangrijk onderdeel binnen Eemszijlen is de Groote Polder (afgebeeld op het titelblad). De Groote Polder is een binnendijks gebied van ca. 40 ha in het noordoosten van provincie Groningen, grofweg tussen Borgsweer en Termunterzijl. In eerdere trajecten is financiering bemachtigd voor een andere invulling van dit gebied ten behoeve van natuurontwikkeling, gecombineerd met binnendijkse slibinvang. Het gebied zal daartoe in verbinding komen te staan met de Eems-Dollard. Dit document richt zich op de mogelijkheden ten behoeve van de ecologie in de Groote Polder en aansluitende gebieden (nieuw spuikanaal, Oosterhorn kanaal, buitendijkse zijde e.d.).

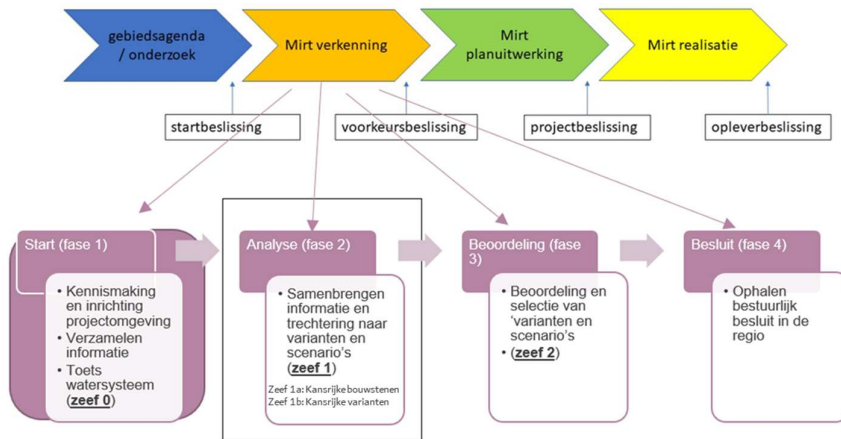
1.2 Proces en doelstelling

Binnen de gehele MIRT-Verkenning wordt van grof naar fijn gewerkt (Figuur 1-1), zo wordt uiteindelijk uitgekomen bij een Voorkeursbeslissing (en daarmee het Voorkeursalternatief (VKA) voor Eemszijlen). In de eerste fase van de MIRT-Verkenning is een watersysteemonderzoek (Zeef 0) uitgevoerd en zijn onder meer de eisen en behoeften geïnterpreteerd die leven bij de belanghebbende partijen. Dit betreft ook criteria die voortvloeien uit doelstellingen van relevante (regionale) programma's en omliggende natuurgebieden.

In de huidige, tweede, fase van de MIRT-verkenning (Zeef 1) zijn tal van mogelijke oplossingsrichtingen en bouwstenen geïnterpreteerd voor een nuttige invulling van de Groote Polder (en aansluitende omgeving) met respect tot de gebiedsopgaven en regionale doelstellingen. Door aan te sluiten op de opgaven en doelstellingen is het de bedoeling dat de optimale aspecten vanuit het perspectief van de ecologie gefaciliteerd en versterkt worden. In dit rapport worden aanbevelingen gedaan vanuit de invalshoek ecologie, parallel hieraan worden echter ook vanuit andere disciplines aanbevelingen gedaan, zoals waterveiligheid, nautiek, morfologie, etc. Uiteindelijk vormt een integrale selectie van kansrijke bouwstenen vanuit alle disciplines het resultaat van de eerste helft van Zeef 1, oftewel Zeef 1a. Middels deze selectie wordt een eerste grove aanzet van enkele verschillende ontwerpen/alternatieven gegeven.

In de tweede helft van Zeef 1, oftewel Zeef 1b, worden de integrale alternatieven voor de Groote Polder en de aansluitende gebieden verder vormgegeven. Dit gebeurt op basis van aanbevelingen en aandachtspunten die opgehaald zijn tijdens de integrale ontwerpessie. Bij de nadere vormgeving wordt ook in meer detail gekeken naar haalbaarheid en doelbereik.

Het doel van Zeef 1 is daarmee om vanuit de verschillende opgaven van Eemszijlen een integraal pakket aan kansrijke bouwstenen vast te leggen en hiermee verschillende kansrijke alternatieven aan te dragen. In een volgende fase van de MIRT-Verkenning (Zeef 2) zullen de in dit rapport gepresenteerde alternatieven worden beoordeeld, daar wordt ook het Voorkeursalternatief (VKA) geselecteerd.



Figuur 1-1 Binnen de MIRT-verkenning (onderdeel van de grotere MIRT-procedure) wordt er van grof naar fijn gewerkt middels een workflow van meerdere, steeds fijner wordende zeven.

1.3 Onderzoeksvragen

Binnen het Plan van Aanpak voor de analysefase van de MIRT-verkenning is een eerste aanzet gedaan voor de te beantwoorden onderzoeksvragen per discipline. In de werkgroepbijeenkomsten die sindsdien hebben plaatsgevonden zijn oplossingsrichtingen steeds verder vormgegeven, hiermee zijn ook de onderzoeksvragen verder aangescherpt. Hieronder staan de huidige onderzoeksvragen:

Hoofdvraag:

- Met welke invulling van de Groote Polder kan het gebied een optimale bijdrage leveren aan het verminderen van de slibconcentraties in de Eems-Dollard en het verbeteren van de ecologie in dit gebied: wat is maximaal haalbaar om voor beide onderdelen een optimaal effect te realiseren? Betrek ook het gebied rond de Groote Polder, zoals het nieuwe spijkanaal.

Sub-vragen:

- Welke habitattypen ontstaan en welke ecologische meerwaarde brengt dit met zich mee?
- Welke mogelijkheden liggen er voor het ontwikkelen van een robuuste zoet-zout- overgangszone en wat zijn hierbij de kansen voor vismigratie? En wat zijn hiervoor de voorwaarden (peilbeheer, slibaanvoer, komberging, enz.)?
- Welke indirecte ecologische effecten worden er aan de buitendijkse zijde verwacht als gevolg van de dijkdoorkruising en de daarmee gepaard gaande veranderingen in abiotische omstandigheden (veranderende zoetwaterstromen, erosie/sedimentatie, andere stroming e.d.)?

1.4 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 zijn de gebiedsopgaven uit de regio geconcretiseerd, dit is gedaan aan de hand van de resultaten van werksessies en een analyse van regionale programma's. In Hoofdstuk 3 zijn aan de hand van de geconcretiseerde gebiedsopgaven de mogelijke bouwstenen voor de invulling van de Groote Polder (en aansluitende gebieden) aangedragen. Deze mogelijke bouwstenen vormen de 'oogst' van Zeef 1a. Omdat de ecologische gebiedsopgaven en bouwstenen nauw met elkaar in verbinding staan is in Hoofdstuk 4 de interactie tussen de bouwstenen beschreven. Uiteindelijk zijn in Hoofdstuk 5 de onderzoeksvragen beantwoord. Ten slotte zijn de referenties opgesteld. In Bijlage A is een beknopt literatuuronderzoek opgenomen naar drie andere binnendijkse intergetijdengebieden in Nederland (Breebaart (GR), Rammegors (ZE), Waterdunen (ZE)).

2 Gebiedsopgaven

In dit hoofdstuk zijn de gebiedsopgaven in de regio geïnventariseerd die mogelijk aansluiting vinden op Eemszijlen. De gebiedsopgaven volgen grotendeels uit de diverse werksessies, overleggen en onderzoeken die voor Eemszijlen in Zeef 0 en Zeef 1a zijn uitgevoerd (zie paragraaf 1.3). Verder zijn gebiedsopgaven in nader detail opgehaald vanuit de knelpunten en oplossingsrichtingen van Natura 2000-gebied Waddenzee en doelstellingen/ambities vanuit de PAGW, Eems-Dollard 2050 en het streefbeeld voor de Eems-Dollard vanuit de Duits-Nederlandse ecologische strategie. Gebiedsopgaven die mogelijk realistisch zijn om na te streven binnen Eemszijlen zijn gemarkeerd (**dikgedrukt en groen**). Alleen de gebiedsopgaven m.b.t. ecologie zijn meegenomen.

In de onderstaande paragrafen zijn de geïnventariseerde gebiedsopgaven weergegeven per programma (d.w.z. Natura 2000, KRW etc.). Eerst is echter apart ingegaan op de resultaten van de werksessies in paragraaf 2.1. In paragraaf 2.7 zijn de voor Eemszijlen relevante gebiedsopgaven overkoepelend samengevat. Hier sluiten de mogelijke bouwstenen voor de Groote Polder en haar omgeving op aan, deze bouwstenen zijn vervolgens opgesteld in Hoofdstuk 3.

2.1 Werksessies ecologie, morfologie & zoet-zout

Gedurende Zeef 1a hebben er twee werksessies plaatsgevonden met verschillende belanghebbenden (Provincie Groningen, Rijkswaterstaat, Waterschap Hunze & Aa's, Groninger Landschap, Groningen Seaports). In de werksessies is ecologie integraal behandeld samen met de nauw verwante onderwerpen morfologie, zoet-zout en vismigratie. Het doel van deze werksessies was om de visies en belangen omtrent de gebiedsopgaven inzichtelijk te maken, en om de bouwstenen verder vorm te geven. In de werksessies werden eerst de voorlopige uitkomsten gepresenteerd waarna hierover werd gediscussieerd.

De eerste werksessie vond plaats op 10 mei 2022. De belangrijkste uitkomsten waren:

- Streef naar het herstellen van het estuariene karakter (karakteristieken van Natura 2000-habitatype H1130) en de geleidelijke overgangen die hierin van nature plaatsvinden. Denk daarnaast aan de zwakke zwemmers voor vismigratie, voor hen is het (maximale) waterpeil in de Groote Polder idealiter gelijk met het achterland (+0,53 m NAP). Daarnaast niet per sé de hele slibopgave willen oplossen binnen Groote Polder, hiervoor is het gebied te klein. Wel aandachtspunt voor onvermijdelijk onderhoud m.b.t. opslibbing. Ook niet een grote focus leggen op de realisatie van kwelderhabitat, hier is momenteel geen opgave voor.

De tweede werksessie vond plaats op 7 juni 2022. In de weken daarvoor zijn de gebiedsopgaven en bouwstenen bijgeschaafd en aangevuld op basis van de uitkomsten van werksessie 1. De belangrijkste uitkomsten waren:

- Over het algemeen waren de juiste aspecten uit werksessie 1 geïntegreerd, de aangescherpte gebiedsopgaven en bouwstenen waren daarom grotendeels naar tevredenheid. Er zijn geen nieuwe onderwerpen aangedragen vanuit de belanghebbenden in deze werksessie. Aandachtspunten omtrent de zoetwaterbeschikbaarheid en vismigratie zijn vooral besproken. Ook is verduidelijkt dat niet alle gebiedsopgaven optimaal tot hun recht kunnen komen binnen de (relatief kleine) Groote Polder. Er moeten dus keuzes gemaakt worden, liever twee gebiedsopgaven op optimale wijze aanpakken dan alle gebiedsopgaven op suboptimale wijze. Ten slotte is na werksessie 1 aangenomen dat slibvangst simpel gezegd 'geen primair doel was' voor de Groote Polder. Na werksessie 2 werd duidelijk dat dit een verkeerde conclusie is geweest, slibvangst is wel degelijk een vooraanstaand doel, maar niet alles bepalend ten aanzien van de andere ecologische aspecten.

Middels de uitkomsten van de werksessies is duidelijkheid verkregen over het belang van de diverse gebiedsopgaven in de regio, en de kansrijkheid van bouwstenen. Verder is bijsturing gegeven aan de onderzoeksvragen. Een uitgebreid verslag van beide werksessies is beschikbaar (Arcadis 2022a; 2022b).

2.2 Natura 2000-gebied Waddenzee

In het beheerplan voor Natura 2000-gebied Waddenzee (Ministerie van IenW, 2016) zijn voor de instandhoudingsdoelstellingen knelpunten en oplossingsrichtingen opgesteld. Onderstaand volgen de relevante knelpunten en oplossingsrichtingen voor de instandhoudingsdoelen die in enige mate in relatie kunnen staan met realistische opties voor de Groote Polder. Doelen omtrent bijvoorbeeld zeehonden en de bruinvis (habitatrichtlijnsoorten) zijn daarom niet weergegeven.

Tabel 2-1 De relevante instandhoudingsdoelen voor Natura 2000-gebied Waddenzee samen met de bijbehorende knelpunten en oplossingsrichtingen uit het meest recente beheerplan zijn weergegeven (Ministerie van IenW, 2016). Eventuele overige positieve elementen die genoemd zijn in het beheerplan voor het betreffende instandhoudingsdoel zijn ook beknopt weergegeven. Voor de knelpunten en oplossingsrichtingen die gemarkeerd zijn (**dikgedrukt en groen**), kan Eemshaven en de Groote Polder mogelijk (gedeeltelijk) een bijdrage leveren.

N2000 Waddenzee doelstelling(en)		Knelpunt(en)	Oplossingsrichting(en)	Evt. overige relevante positieve elementen
Habitattypen	H1110A - permanent overstromende zandbanken	Onvoldoende aanwezigheid sublitorale mosselbanken (oudere stadia), onvoldoende biomassa vis, onvoldoende kraamkamerfunctie (vis), onvoldoende zoet-zoutgradiënten	Vermindering bijvangst, bescherming bodemorganismen, kennisopbouw en ontwikkeling mosselbanken, verbetering zoet-zoutgradiënten	Natuurlijk variërende dynamiek in hydrologie, temperatuur, erosie/ sedimentatie en helderheid water door aanwezigheid van getij. Aanwezigheid van bodemfauna.
	H1130A – Estuaria*	Beperkte natuurlijke estuariene dynamiek (o.a. door diverse menselijke activiteiten en barrières), overschot aan vertroebeling , onvoldoende aanwezigheid schelpdierbanken en zeegrasvelden, afname oppervlak	Herstel fysische gradiënten, o.a. door het verwijderen barrières en het 'verzachten' van de overgang / rand tussen land en zee (dwz. meer geleidelijke zoet-zout overgangen, brede oeverzones, brakwater-gebieden e.d.), herstel zoet-zout visverbindingen , verminderen vertroebeling, herstel/reïntroductie zeegrasvelden en schelpdierbanken	-
	H1140A - Slik- en zandplaten	Onvoldoende aanwezigheid van litorale mosselbanken als gevolg van ongunstige abiotische factoren, onvoldoende begroeiingen van zeegras, onvoldoende zoet-zoutgradiënten	Kennisopbouw en ontwikkeling zeegras en mosselbanken, verbetering van zoet-zoutgradiënten	geringere stroomsnelheden, geleidelijke zoet-zout overgangen, zoetwater aanvoer gedurende het hele jaar aanwezig
	H11310 / H11320 - Zilte pionierbegroeiingen en Slijkgrasvelden	Geen	-	Afkalving en hervorming t.b.v. behoud jong successiestadium
	H11330A - Schorren en zilte graslanden (buitendijks) (langs Vastelands-kust)	Veroudering/verruiging van de aanwezige kweldervegetatie	Tegengaan verruiging: intensiveren of variëren in begrazing, beperken geforceerde ontwatering, afgraven verruigde kwelderdeel	-
	H11330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)	Afnemende zilte invloed	Beperken opslibbing polder Breebaart d.m.v. aangepast in- en uitlaatregime voor zeewater	-
Habitatrichtlijn	Rivierprik	Onvoldoende migratiemogelijkheden	Herstel van intrek- en binnendijkse opgroeimogelijkheden	Ongestoorde paaitrekmogelijkheden, liefst door open verbindingen tussen zee en bovenstrooms water.
Broedvogels	Kluut	Predatie, suboptimaal broed- en foerageergebied (ook voor kuikens) door verruiging kwelders , overstroming broedplaatsen	Terugdringen verruiging, beschermen nesten tegen predatie, verstoring en vertrapping	Broedlocatie voorkeur: schaars begroeide terreinen nabij ondiepe (vooral zoute) wateren met een zachte slibrijke bodem (slibrijk geldt vooral voor kluut)
	Bontbekplevier	Onvoldoende rustig broedgebied , onvoldoende natuurlijke dynamiek in	Terugdringen verruiging, beschermen nesten tegen predatie en vertrapping, tegengaan verstoring.	

	Strandplevier	leefgebied (als gevolg van verruiging)	Afbakenen nesten, tegengaan verstoring	Broedlocatie voorkeur: zand- en schelpenstranden
	Grote stern	Voedselbeschikbaarheid, verruiging leefgebied (broedlocatie) , predatie door zilvermeeuwen	Verkenning voedselbeschikbaarheid, (onderzoek naar) aanleg broedlocaties , handhaven / verbeteren geschiktheid en rust broedlocaties	Broedlocatie voorkeur: rustige, schaars begroeide zandplaten en soms ook van kwelders. Aanleg van broedlocatie(s) voor
	Visdief	Predatie door vos, voedselbeschikbaarheid, onvoldoende natuurlijke dynamiek in leefgebied (verruiging), overstroming broedplaatsen		visdief en noordse stern langs de vastelandskust (onder meer met name omgeving Delfzijl- Eemshaven) die beschermd zijn tegen
	Noordse stern			negatieve factoren zoals predatie door de vos.
	Dwergstern	Onvoldoende rustig broedgebied , onvoldoende natuurlijke dynamiek in leefgebied (verruiging)	Afbakenen kolonieplekken, tegengaan verstoring broedvogels en (potentiële) broedlocaties	
Niet broedvogels	Scholekster	voedselbeschikbaarheid (schelpdieren), slecht broedresultaat op binnendijkse agrarische graslanden	Herstel kokkelbanken en litorale mosselbanken	Bij hoogwater droogblijvende kwelders en zandplaten met een lage vegetatiebedekking die als hoogwater-vluchtplaatsen worden gebruikt. Afwezigheid van verstoring op rust-, slaap- en ruillocaties. Voldoende voedselbeschikbaarheid.
	Goudplevier	Suboptimaal leefgebied (verruiging kwelders en ecologische verarming binnendijkse agrarische graslanden)	Tegengaan verruiging vastelandskwelders	
	Overige steltlopersoorten (15 soorten)	Geen interne knelpunten	-	

*In de huidige beheerplanperiode (2016-2022) is er een aanvulling op het aanwijzingsbesluit van het Natura 2000-gebied geweest (Ministerie van Economische Zaken, 2017). In dit wijzigingsbesluit is de Eems-Dollard, dat eerst alleen Vogelrichtlijngebied was, ook als Habitatrichtlijngebied aangewezen. De Eems-Dollard bestaat bijna geheel uit habitatype Estuaria (H1130), dit is daarom als instandhoudingsdoelstelling toegevoegd aan Natura 2000-gebied Waddenzee in 2017. Het huidige beheerplan is van voor het wijzigingsbesluit, waardoor er daar vrijwel niet op H1130 wordt ingegaan. De weergegeven knelpunten en oplossingsrichtingen voor H1130 zijn daarom gedestilleerd uit het profieldocument van H1130 (Ministerie van LNV, 2016).

2.3 PAGW

Onderstaand een samenvatting van de voorgestelde maatregelen voor de Eems-Dollard en Waddenzee vanuit de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW). De informatie is primair afkomstig uit Ministerie van IenW (2017). In overkoepelende zin richt de PAGW zich vooral op het herstel van de **natuurlijke (estuariene) dynamiek, verloren leefgebieden en zoet-zout overgangen** van grotere wateren. Ook streeft de PAGW naar geleidelijke overgangen en een goede connectiviteit in en tussen leefgebieden. De maatregelen beogen op deze manier ruimte te geven aan **natuurlijke processen en stromingen van water, zand en slib** waar (vroegere) waterstaatkundige werken deze processen belemmeren. Hiermee is het overkoepelende streven van de PAGW ook om de ecosystemen robuuster te maken en om de doelstellingen van Natura 2000 en Kaderrichtlijn Water dichterbij te brengen.

Tabel 2-2 PAGW voorgestelde maatregelen voor de Eems-Dollard en Waddenzee vanuit de PAGW. Tabel aangepast overgenomen uit Ministerie van IenW (2017). B&O = Beheer en onderhoud

	Maatregelen die ruimte scheppen voor robuuste ecologie en natuurlijke processen	Gaat autonome neerwaartse trend waterkwaliteit tegen	Draagt bij aan behoudsopgave N2000	Draagt bij aan verbeteropgave N2000	Vergroot klimaatrobustheid	Vergroot waterveiligheid	Schept kansen voor economische ontwikkeling	Opgenomen in formele besluiten van het Rijk
Eems-Dollard								
21	Vergroten binnendijkse sedimentatie, in combinatie met dijkersterking	X	X	X	X	X	X	
22	Versterken buitendijkse sedimentatie (fase 1 t/m 2020, fase 2 na 2020)	X	X	X	X	X	X	
23	Onttrekken baggerslib en nuttig gebruik (opschalen kleirijperij)	X	X	X	X	X	X	
24	Estuariene overgang Groote polder, fase 1 (inrichting)		X		X	X		
25	Estuariene overgang Groote polder, fase 2 (verplaatsen spui)		X		X	X		
Waddenzee								
26	Ondersteunend werk voor beheerautoriteit Waddenzee; verkenningen, monitoring, kennis en evaluatie, communicatie							X
27	Verduurzamen regulier B&O, herstel natuurlijke dynamiek en gradiënten			X	X	X	X	
28	Transitie naar duurzame visserij			X			X	
29	Transitie naar duurzame bereikbaarheid Waddeneilanden			X			X	

2.4 KRW

De biologische toestand van de Waddenzee wordt vanuit de Kaderrichtlijn Water beoordeeld als ontoereikend tot matig, met name door vertroebeling, het gebrek aan zeegras, de matige kwaliteit van kwelders en normoverschrijding van chemische stoffen. Ook de biologische toestand van binnendijkse wateren wordt als ontoereikend beoordeeld. Dit komt met name doordat het achterland hoofdzakelijk ten behoeve van de agrarische functie is ingericht. Hierdoor is er over het algemeen **weinig ruimte voor ecologie**. Daarnaast is het gebied maar in **beperkte mate geschikt als opgroeigebied voor (migrerende) vis en wordt migratie tussen zoet en zout verhinderd door tal van barrières**.

2.5 Eems-Dollard 2050

Onderstaand een beknopte samenvatting van de hoofddambities van Eems-Dollard 2050. Via <https://eemsdollard2050.nl/over-het-programma/dit-willen-we-bereiken/>

- **Klimaatrobuust en veerkrachtig:** Hoge mate van **natuurlijke dynamiek**, goede waterkwaliteit, **verscheidenheid in leefgebieden en goede verbindingen met de omgeving**.
- **Natuurlijke dynamiek:** Er zijn genoeg leefgebieden voor dieren en planten. De vorm en ligging van deze leefgebieden veranderen steeds door afslag en aanwas. Deze natuurlijke processen worden zo min mogelijk belemmerd door menselijk ingrijpen. De vernauwing van het estuarium door inpoldering, dijken en dammen komt tot stilstand. Door een zwakkere vloedstroom blijft minder slib in het estuarium achter. **In binnendijkse leefgebieden blijft overtollig slib liggen en hoog de kustzone zich op natuurlijke wijze op.**
- **Gezonde leefgebieden:** De Eems-Dollard blijft een groot brak en slibrijk slikkengebied. Dieren die zich er thuis voelen, zijn in grote aantallen aanwezig. Zoals het nonnetje, de bot, steur, zwarte ruit, kluut, zeehond en bruinvis. Zeegrasvelden en mosselbanken komen tot ontwikkeling in het middendeel (Hond-Paap). **De natuurlijke kwelders zijn groter en pionierkwelders komen tot ontwikkeling. Hier groeien riet, fioringras, zulte en zeebies. Wadvogels hebben voldoende plekken waar ze voedsel vinden, broeden en rusten.**
- **Geleidelijke overgangen:** **Er zijn weer geleidelijke overgangen tussen zoet en zout water, en tussen land en water.** Dit is essentieel voor trekvissoorten zoals de fint, rivierprik en stekelbaars. **De overgangengebieden vormen ook een buffer voor grote afvoeren van zoet rivierwater.** Daardoor hebben schelpdieren en vissen geen last van onnatuurlijk sterke schommelingen in het zoutgehalte. De natuurlijke overgang tussen dijk en Wad is terug met buitendijkse kwelders en **nieuwe natuur aan de voet van de dijk.**
- **Natuurlijk troebel:** De waterkwaliteit van het estuarium is in 2050 goed. Het water is nog steeds troebel, omdat dit bij een estuarium past, maar veel minder dan nu. Vooral het middendeel bevat minder slibdeeltjes, wat belangrijk is voor de algengroei. Door Duitse inspanningen is de Eems niet langer extreem troebel. Trekvissoorten hebben hierdoor voldoende zuurstof om via de Eems naar hun paaigebieden te zwemmen. Ook vinden ze meer voedsel in het water.
- **Voldoende voedsel aan de basis:** Er zijn voldoende algen, de basis van de voedselketen. In het middendeel van het estuarium zijn meer zwevende algen. Zo komt er meer voedsel voor zoöplankton, schelpdieren en vislarven, waar grotere vissen, vogels en zeezoogdieren van profiteren. In de slibrijke Dollard vormen bodemalgen een rijke voedselbron voor wormen en ander bodemleven.

2.6 Streefbeeld Voor Een Gezamenlijke Duits-Nederlandse Ecologische Strategie Voor Sedimentmanagement in de Eems-Dollard (2019):

- Wezenlijk lagere slibconcentratie
- **Verbeteren van de habitatkwaliteit, diversiteit en productiviteit**
- **Benutten van natuurlijke processen en streven naar een zo natuurlijk mogelijke dynamiek**
- Meegroeien van slikken en kwelders met zeespiegelstijging
- **Benutten te veel aan slib ter compensatie van effecten zeespiegelstijging in en buiten de Eems en Dollard.**
- **Verbeterde connectiviteit tussen zoet- en zoutwater (onder meer vismigratie)**
- Versterken zelfreinigend vermogen Estuarium

2.7 Samenvatting relevante gebiedsopgaven

In de voorgaande paragrafen zijn tal van doelstellingen, knelpunten, oplossingsrichtingen en opgaven voorbij gekomen die mogelijk ook raakvlakken kunnen hebben met maatregelen voor de Groote Polder (en omliggend gebied). Hieruit kunnen onderstaande overkoepelende gebiedsopgaven worden gedestilleerd (Tabel 2-3).

Tabel 2-3 De overkoepelende gebiedsopgaven die voortkomen uit het pakket aan doelstellingen en knelpunten e.d. Bij elke opgave hoort een hoofdonderwerp waarbij in het volgende hoofdstuk de bouwstenen zijn onderzocht.

Overkoepelende gebiedsopgave		Hoofdonderwerp t.b.v. bouwstenen
Terugdringen van vertroebeling		Binnendijkse slibinvang
Ontoereikende kwaliteit estuariene natuur en onvoldoende estuariene dynamiek:	▪ Terugbrengen/herstellen van 'natuurlijke' zoet-zout overgangen	Zoet-zout overgang
	▪ Terugbrengen/herstellen van geleidelijke overgangen (in brede zin) en connectiviteit binnen en tussen leefgebieden	Geleidelijke overgangen
	▪ Verhogen van de kwaliteit van estuariene habitattypen ¹	Estuariene habitat ¹
Terugbrengen/herstellen van geschikte visverbindingen tussen zoet en zout		Vismigratie
Terugbrengen/herstellen van geschikt foerageer-, rust- en/of broedgebied voor wad- en kustvogels (soort-afhankelijk) ²		Vogel rust- en broedgebied (en foerageergebied) ²

¹ Estuariene habitat is doorgaans opgebouwd uit een samenspel van permanent overstroomd gebied en intergetijde gebied, ook kunnen er pioniervegetatievormen en eventuele kwelders aan de oevers aanwezig zijn. Er is daarom ook gekeken naar bouwstenen rondom de karakteristieken en knelpunten van deze onderliggende habitattypen. Het creëren van (één van) deze subtypen is geen doel op zich. De gebiedsopgave voor de verbetering van de kwaliteit van estuariene habitat staat verder ook in directe verbinding met de gebiedsopgaven voor vertroebeling, zoet-zout-overgang, geleidelijke overgangen en vismigratie.

² De opgave voor het herstel van geschikt gebied voor niet-broedvogels en/of broedvogels is relatief klein in de regio van Delfzijl. Dit komt vooral doordat het gebied rond Delfzijl een relatief lage foerageerpotentie heeft en doordat de kansen die aanwezig zijn/waren recentelijk al zijn aangepakt. [Achtergrond: Voor vogelsoorten kunnen de daadwerkelijke knelpunten en opgaven variëren per deelgebied. De eerder beschreven doelstellingen en opgaven in Hoofdstuk 2 betreffen echter de gehele Waddenzee en/of Eems-Dollard, niet alleen de regio rond Delfzijl / Groote Polder. Uit Fieten et al., (2022) blijkt dat de aanleg van nieuwe (rustigere) hoogwatervluchtplaatsen (HVPs) een oplossingsrichting kan zijn voor geobserveerde onderbenutting van HVPs in de regio rond Delfzijl (door bontbekplevier, rosse grutto, tureluur, kluut, bonte strandloper, kanoet en zilverplevier). De HVPs in de regio rond Delfzijl ondervinden namelijk relatief veel verstoring. In de regio rond Delfzijl is echter ook een laag foerageerpotentieel voor wadvogels aanwezig (Folmer et al., 2022), zeker in vergelijking met de meeste andere regio's langs de Waddenzee. Er kunnen dus überhaupt maar relatief weinig vogels foerageren in dit gebied gezien het voedselaanbod. Verder blijkt uit analyse van der Hut et al., (2014) dat er in de regio van Delfzijl ook een behoefte is aan extra broedgebied voor zichtjagende viseters, zoals Noordse stern en visdief. In 2018 is er echter o.a. nabij Eemshaven al een nieuw broedeiland gerealiseerd, waardoor het areaal aan geschikt broedgebied sindsdien aanzienlijk is toegenomen.]

3 Mogelijke bouwstenen

In dit hoofdstuk zijn de mogelijke bouwstenen voor de invulling van de Groote Polder opgesteld. Dit wordt gedaan a.d.h.v. de zes hoofdonderwerpen die naar voren zijn gekomen in het voorgaande hoofdstuk. Onder een bouwsteen wordt verstaan: 'een mogelijke oplossingsrichting dan wel maatregel voor Eemssijlen om invulling te geven aan de gebiedsopgaven die spelen in en rond de Groote Polder'. Van de mogelijke bouwstenen is een beknopt overzicht gegeven in Paragraaf 3.1, vervolgens zijn deze bouwstenen uitgebreider toegelicht in Paragraaf 3.2 t/m 3.7. Inspiratie voor bouwstenen komt onder meer voort uit het literatuuronderzoek naar soortgelijke binnendijkse intergetijdengebieden (Bijlage A). In de bijlage zijn de in deze gebieden getroffen maatregelen en belangrijke aandachtspunten en resultaten uitgelicht.

3.1 Beknopt overzicht van de bouwstenen

In Tabel 3-1 is een beknopt overzicht gegeven van de mogelijke bouwstenen op hoofdlijnen voor de invulling van de gebiedsopgaven. In de hiernavolgende paragrafen zijn deze bouwstenen in meer detail toegelicht.

Tabel 3-1 Gebiedsopgave, oplossingsrichting en de mogelijke bouwstenen om de oplossingsrichting te realiseren. GP = Groote Polder, ED = Eems-Dollard, EKDB = Eemskanaal-Dollardboezem

Gebiedsopgave	Oplossingsrichting	Mogelijke bouwstenen
Terugdringen vertroebeling	Binnendijkse slibvang	• Verbinding tussen ED en GP. • Zo groot mogelijk waterbergingsvolume in GP. • Per getijdencyclus zo veel mogelijk water inlaten in GP • Slib sturen naar gewenste locatie (via relatief smalle transportgeul?). Hoge stroomsnelheid nabij dijkdoorlaat en in geul, lage stroomsnelheid waar opslibbing mag plaatsvinden in GP. • Gebruik tijd als bondgenoot. D.w.z. niet direct de hele GP inrichten met aangevoerd materiaal op dag 1, maar juist de GP natuurlijk laten vormen door opslibbing. • Langzame en/of gefaseerde slibvang kent mogelijk voordelen. Het is niet gewenst dat de GP een grote diepe 'slibbak' wordt. • Beheer en onderhoud is onvermijdelijk, maar het is niet gewenst dat grootschalig onderhoud elke paar jaar nodig is.
Onvoldoende kwalitatieve estuariene natuur en een beperkte estuariene dynamiek	Het realiseren van overgangsgebieden tussen zoet en zout water	• Verbinding tussen ED en GP. • Verbinding tussen GP en EKDB (Oldambtboezem kan in theorie ook) ▪ Zoetwaterbeschikbaarheid is aandachtspunt • Verbindingen zo weinig mogelijk geheel gesloten, liefst op een kier. • Langgerekte verbindingzone tussen zoet- en zoutwater. Bijvoorbeeld door geulen in GP en/of (natuurlijk ingerichte) geul van Oosterhornkanaal naar GP parallel aan spuikanaal. • Spuikanaal als zoet-zout overgangszone? ▪ Zoutindringing en sliblast is aandachtspunt.
	Terugbrengen van geleidelijke overgangen en connectiviteit in en tussen leefgebieden	• In GP vloeiende overgangen aanwezig. Bijvoorbeeld tussen diepte/ondiepte, zoet/zout, vochtig/droog, slib/zand, breed/smal, aanwezigheid van vegetatie etc... • Werk zo veel mogelijk met natuurlijk vormen en materiaal, dus beperk (harde) abrupte oevers en lijnvormigheid. ▪ Ook juist rond de verbindingen tussen de GP met de ED en EKDB t.b.v. de connectiviteit tussen leefgebieden. • Zorg in het spuikanaal ook zo veel mogelijk voor een goede habitat- en corridorfunctie, op eenzelfde wijze zoals in de Groote Polder. Dat kan onder meer door het integreren van een ruime natuurvriendelijke oever en eenzijdig aangetakte inhammen en poelen. • Betrek indien mogelijk ook het Oosterhorn kanaal t.b.v. connectiviteit van de overgangszone.

Onvoldoende kwalitatieve estuariene natuur en een beperkte estuariene dynamiek		Betrek indien mogelijk ook de buitendijkse zijde t.b.v. connectiviteit van de overgangszone, bv. tot 100 m weerszijde van de spuilocatie.
	Versterken van estuariene habitat	De bovengenoemde bouwstenen t.b.v. zoet-zout overgangsgebied en geleidelijke overgangen en connectiviteit vormen al een belangrijk deel van de oplossingsrichting voor het versterken van estuariene habitat. Ook het aanpakken van de andere gebiedsopgaven komt ten goede aan het versterken van het estuariene habitat. Omdat estuariene leefgebieden doorgaans uit een samenspel van verschillende habitattypen bestaan, worden deze habitattypen losstaand behandeld. Deze habitattypen vormen niet een primair doel op zich. Uit de werksessies is duidelijker geworden dat de focus vooral moet liggen op (deels) aquatisch habitat, minder op kwelders. Permanent overstroomd gebied (zoals habitatype H1110A) - Verbinding tussen ED en GP. - Bodemhoogte beneden gemiddeld laagwater (GLW). - T.b.v. onderwaterleven en ter voorkoming van overdadige predatie is ten minste ~0,5 meter onder GLW gewenst. - Voor een goede functie is afwisseling van gradiënten tussen zand en slib en invloed van zoetwater bevorderlijk. Ook de aanwezigheid van biogene structuren is bevorderlijk, zoals schelpdierbanken. Droogvallende slikplaten (soortgelijk met habitatype H1140A) - Verbinding tussen ED en GP. - Bodemhoogte tussen gemiddeld laagwater (GLW) en gemiddeld hoogwater (GHW). - De delen die 25 tot 60 % van de tijd droogvallen zijn het rijkst aan bodemleven (Ministerie van LNV, 2008b). Pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties (soortgelijk met habitatype H1310A en H1320) - Verbinding tussen ED en GP. - Niet te zoet water (matig brak tot zout (>3.000 Cl mg/L) (Ministerie van LNV, 2008d, 2008f)). - Overstromingsduur tot maximaal 'dagelijks langdurig' (maar dus niet permanent!) (Ministerie van LNV, 2008d, 2008f). Bodemhoogte tussen mediaan GLW/GHW en GHW. Dus aan de bovenzijde van het intergetijdengebied. - Slijkgrasvelden kunnen ook groeiplaatsen hebben op permanent natte plekken op droog terrein dat onder zoute invloed staan, deze worden niet regelmatig overstroomd. - Afkalving en erosie is positief voor het behoud van dit jonge successie stadia, fysieke vertrapping door mens of grote grazers is negatief. - Optimale omvang vanaf honderden vierkante meter (Ministerie van LNV, 2008d, 2008f). Kwelders (soortgelijk met habitatype H1330A) - Verbinding tussen ED en GP. - Niet te zoet water (licht brak tot zout (>1.000 mg Cl/L) (Ministerie van LNV, 2008a). - Overstromingsduur van 'dagelijks kort' tot 'incidenteel' (Ministerie van LNV, 2008a). Het best geschikte terrein is daarmee gelegen op de gemiddelde hoogwaterlijn tot iets daarboven. - Flauwe hellingshoek. - Eventueel stimuleren van ontwatering, bijvoorbeeld door het aanleggen van enkele tussenliggende meanderende geultjes.

		• Enige begrazing is bevorderlijk voor behoud van variatie en voorkoming successie. Zonder begrazing is op termijn beheer/onderhoud gewenst. • Optimale omvang vanaf tientallen hectare (Ministerie van LNV, 2008a).
Ontbreken van geschikte visverbindingen tussen zoet en zout	Herstellen van trekroutes regionale vismigratie	• De bouwstenen voor 'zout-zoutovergangsgebied' en 'geleidelijke overgangen en connectiviteit' komen ook ten goede van deze gebiedsopgave. • Voldoende zoetwater lokstroom (en dus zoetwaterbeschikbaarheid) t.b.v. vindbaarheid GP en achterland. ▪ Modelonderzoek naar interactie tussen lokstromen in de regio (bij Termunterzijl en achterin zeehavenkanaal). • Denk aan getijdemigranten / zwakke zwemmers, deze groep laat zich hoofdzakelijk landinwaarts meevoeren op het getij. ▪ Gelijk waterpeil tussen GP en EKDB gewenst! • Permanent overstromde watergang(en) in GP die de twee doorlaten tussen de GP met de ED en EKDB met elkaar verbinden. • Stem maximale stroomsnelheden in GP af op de maximale zwemcapaciteit van doelsoorten die tegen de stroom in zwemmen. ▪ Houdt ook rekening met turbulentie (de woeligheid van het water). In principe geldt hoe lager hoe beter. ▪ In langere trajecten waar hoge stroomsnelheden aanwezig zijn, is het aanbrengen van onderbrekingen/structuren t.b.v. rust gewenst. • Visverbinding liefst 24/7 open. Indien dit niet mogelijk is, is het streven naar een smalle kier i.p.v. geheel gesloten verbinding gewenst. ▪ Bij cyclisch sluiten van visverbinding, denk aan het piekmoment van aanbod van trekvis voor inlaatpunten (t.o.v. de eb-/vloedcyclus). • Visvriendelijk spuiregime van spuikanaal én minimaliseer uitspoeling van ingetrokken vis. • Visintrek (ook) via spuikanaal faciliteren. D.m.v. doorgang(en) in spuiwerk, zoals kattenluiken of kokers. Hierdoor hoeft vis minder obstakels te overbruggen, makkelijkste weg. ▪ Zoutindringing en sliblast is een groot aandachtspunt.
Ontbreken van geschikte visverbindingen tussen zoet en zout	Herstellen van trekroutes regionale vismigratie	
Onvoldoende geschikt foerageer-, rust- en/of broedgebied voor wad- en kustvogels (soort-afhankelijk)	Extra broedplaatsen voor visetende zichtjagers, aanleg nieuwe HVP voor steltlopers	In voetnoot 2 is opgehelderd dat er in het gebied rond Delfzijl een relatief lage potentie is voor vogel-gerelateerde opgaven met betrekking tot extra broedgebied of HVPs. Dit komt vooral doordat het gebied minder gunstig gelegen is ten opzichte van geschikt foerageergebied en doordat de opgave voor broedgebied recentelijk al (deels) aangepakt is. Onderstaand wel beknopte bouwstenen voor broedgebied en HVPs, deze kennen veel gelijkenissen. • Permanent droog terrein (dus droog bij hoogwater). • Kaal tot schaars begroeid terrein • Geen of zo min mogelijk verstoring (mens, grote grazers). • Geen of zo laag mogelijke predatiedruk (grondpredatoren). • Voldoende geschikt foerageerareaal in de nabije omgeving. ▪ De regio Delfzijl ligt minder gunstig ten opzichte van geschikt foerageergebied voor steltlopers (droogvallende wadplaten). Hier kan Eemssijlen relatief weinig in betekenen.

Hieronder volgt een uitgebreide toelichting op de mogelijke bouwstenen voor de invulling van de gebiedsopgaven.

3.2 Binnendijkse slibinvang

Onttrekking slib uit het Eems-Dollard-systeem ter verbetering van het ecosysteem in het Eems-Dollard estuarium.

- Verbinding tussen Groote Polder en Eems-Dollard middels dijkdoorlaat.
- Zo groot mogelijk waterbergingsvolume in Groote Polder. Hierdoor kan zo veel mogelijk gesuspendeerd slib geborgen worden in de Groote Polder, wat vervolgens kan bezinken.
- Inname van zo groot mogelijk watervolume per getijcyclus in de Groote Polder, dus een hoog debiet en/of een ruime dijkdoorlaat. Hierdoor wordt per getij zo veel mogelijk gesuspendeerd slib binnen gelaten in de Groote Polder, wat vervolgens kan bezinken.
- Door middel van strategische geulen kan slib enigszins gestuurd worden naar de gewenste locatie binnen de Groote Polder, bijvoorbeeld de laaggelegen oostzijde. De eerste modellen hiervoor in deze fase (zie morfologie rapport Zeef 1) laten zien dat slib zonder inrichting van de Groote Polder vooral direct voor de dijkdoorlaat sedimenteert. Dit is ongewenst. Er zijn hoge stroomsnelheden nodig waar het slib niet neer moet slaan, dit kan d.m.v. relatief smalle geulen. Waar het slib wel mag sedimenteren kunnen lage stroomsnelheden gerealiseerd worden.
- Tijd kan ook worden gebruikt als bouwsteen voor slibinvang en de ruimtelijke vorming van de Groote Polder. Laat de natuur (deels) het werk doen om het gebied geleidelijk om te vormen door de dagelijkse aanvoer van slib. Dit in plaats van de hele Groote Polder 'klaar' te hebben op dag 1. Er zijn grofweg drie opties:
 - GP op t=0 niet inrichten (tijd wordt zo zoveel mogelijk gebruikt als bouwsteen). GP is in dit geval een meer, na x jaar wordt het ingevangen slib gebruikt om GP vorm te geven naar gewenst eindbeeld. Pas enige tijd na bereiken eindbeeld beginnen met regulier onderhoud om successie door opslibbing terug te dringen.
 - GP op t=0 alleen op enkele essentiële hoofdlijnen inrichten t.b.v. ecologie (tijd wordt zo deels gebruikt als bouwsteen. De eerste inrichting gebeurt met slib/sediment vanuit de ED of uit het te realiseren spuikanaal. Wel rekening houdend met de te verwachten opslibbing. Na x jaar het ingevangen slib gebruiken om inrichting GP te finaliseren naar gewenst eindbeeld. Enige tijd na bereiken eindbeeld beginnen met regulier onderhoud om successie door opslibbing terug te dringen.
 - GP op t=0 geheel inrichten naar gewenst eindbeeld t.b.v. ecologie (tijd wordt zo niet gebruikt als bouwsteen). De inrichting gebeurt met slib/sediment vanuit de ED of uit het te realiseren spuikanaal. Relatief snel beginnen met regulier onderhoud om dit eindbeeld te behouden en successie door opslibbing terug te dringen.
- Het is niet gewenst dat er een grote diepe 'slibbak' ontstaat in de Groote Polder, langzame en/of gefaseerde slibinvang kent daarom mogelijk voordelen.
- De aanvoer van slib is een gegeven en blijft over de jaren door gaan. Beheer en onderhoud is dus onvermijdelijk. Het is echter niet gewenst dat grootschalig onderhoud elke paar jaar nodig is, houd hier rekening mee (snelheid van opslibbing op termijn liever niet zeer hoog).

3.3 Zoet-zout overgangsgebied

Creëren van een geleidelijke zoet-zout overgang in (of naast) de Groote Polder

- Verbinding tussen Groote Polder en Eems-Dollard middels dijkdoorlaat (inlaat zoutwater). Het liefst permanent open voor een zo zacht mogelijke overgang. Anders zo lang mogelijk open.
- Verbinding tussen Eemskanaal-Dollardboezem (Oldambtboezem kan in theorie ook) en Groote Polder (inlaat zoetwater). Het liefst permanent open voor een zo zacht mogelijke overgang. Anders zo lang mogelijk open.
- Een zo constant mogelijke aanvoer van zoetwater. Met een 'pulserende' toevoer van zoetwater schommelt de saliniteit van het gebied na de zoetwaterinlaat in grote mate, met mogelijk nadelige invloeden op flora. Dit is ook nadelig voor de vindbaarheid van de doortrekroute voor trekvis).
- Een relatief langgerekte verbindingzone tussen zoet- en zoutwater, dit t.b.v. de geleidelijkheid van de overgang. De eerste modellen hiervoor in deze fase (zie morfologie rapport Zeef 1) laten zien dat een zoet-zout overgang zonder inrichting van de Groote Polder (dan is de Groote Polder een meer) op chaotische wijze plaatsvindt in het meest westelijke deel. Met sturing van de waterstroming kan dit op geleidelijkere wijze.
 - Er zijn twee opties om het zoet-zout overgangsgebied te verlengen. 1) geulen in de GP die het water vanuit de zoetwaterinlaat en zoutwaterinlaat voor enige afstand begeleiden. 2) Een geul van het Oosterhornkanaal naar de Groote Polder, dit kan parallel aan het spuikanaal. Hier gaat het zoete water dat richting de Groote Polder wordt aangevoerd doorheen, zoutwater kan eventueel dit hele zoetwatergeul

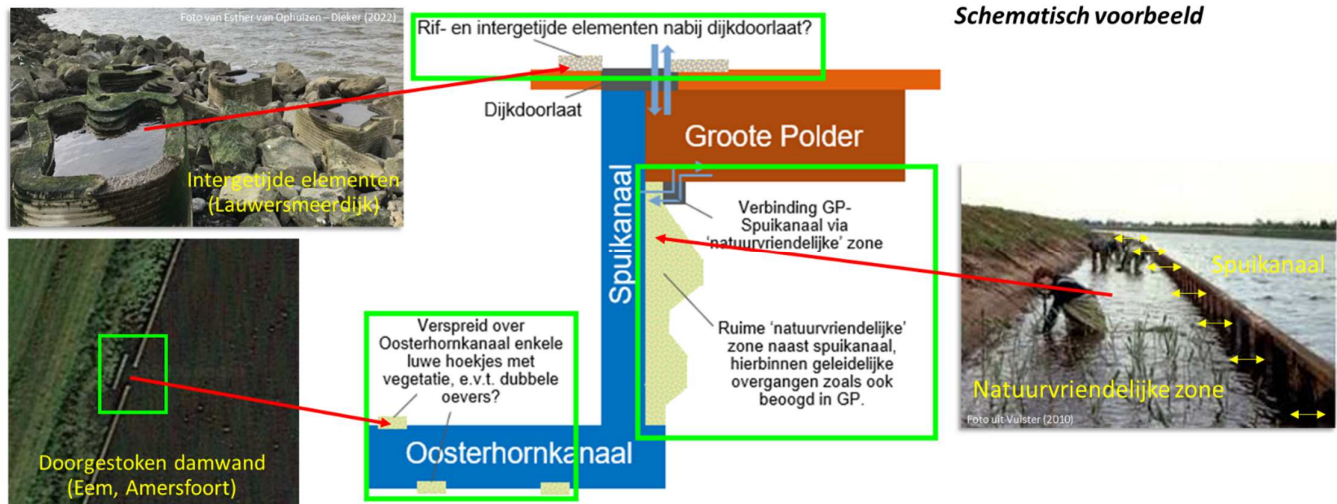
optrekken bij droge perioden, maar dit zal in ieder geval een geleidelijkere zoet-zout overgang creëren dan de Groote Polder zonder inrichting ('bak water').

- Naast de Groote Polder kan het spuikanaal mogelijk ook dienen als zoet-zout overgangszone.
 - Zoutindringing naar het achterland via het Oosterhorn kanaal is hierbij een groot aandachtspunt.
 - Ook kan er hierbij een (te) grote slibblast op het spuikanaal ontstaan, met baggerbezwaar tot gevolg.
 - Om dit te voorkomen kan de Groote Polder mogelijk als (voor)bezinkbak van slib te fungeren alvorens het zoute water richting het spuikanaal 'mag'. Het zoute water gaat dan dus gecontroleerd van de Eems-Dollard naar het spuikanaal via de Groote Polder. Dit brengt ook kansen met zich mee voor trekvissen met een zwakke zwemcapaciteit. Wanneer deze de Groote Polder binnen komen op het getij en vervolgens zonder moeite verder kunnen liften op het (geregelde) getij richting het spuikanaal is dit positief.
 - Indien zout water via het spuiwerk het spuikanaal in 'mag' trekken moet nader onderzocht worden wat voor type spuiwerk (of mogelijk schutsluis?) optimaal is voor zowel het spuien als het binnenlaten van water. Dit is qua mogelijke slibblastproblematiek op het spuikanaal wellicht pas mogelijk als de vertroebeling in de Eems-Dollard in de komende decennia voldoende is gedaald als gevolg van de verschillende inspanningen hiervoor.

3.4 Geleidelijke overgangen en connectiviteit

Het herstellen van geleidelijke overgangen (in brede zin) en de connectiviteit binnen en tussen leefgebieden

- Binnen de Groote Polder zijn geleidelijke/vloeiende/natuurlijke overgangen aanwezig tussen diepte en ondiepte, zoet en zout, sedimentsoorten (slib/zand fractie), vochtig en droog etc... Werk dus zoveel mogelijk met natuurlijke materialen en natuurlijke hellingshoeken, waarbij abrupte overgangen en rechtlijnigheid worden vermeden. Wanneer dit goed tot zijn recht komt leidt dit ook tot geleidelijke overgangen tussen ecotopen en de bijbehorende flora en fauna.
 - Dit geldt ook voor de verbindingen tussen de Groote Polder en het spuikanaal/Eem-Dollard. Naast de essentiële 'harde' bouwwerken t.b.v. waterveiligheid hebben deze verbindingen idealiter ook een zo natuurlijk mogelijk karakter. Dus het liefst zo min mogelijk abrupte oevers van harde damwanden en lijnvormigheid maar juist geleidelijke variaties tussen breed/smal, diepte/ondiepte, zand/slib en de aanwezigheid van vegetatie.
- Het te realiseren spuikanaal heeft een belangrijke corridorfunctie. Betrek daarom het spuikanaal ook bij de overgangszone, zorg hier (ook) voor een goede habitat- en corridorfunctie, net zoals in de Groote Polder. Dat kan onder meer door het integreren van:
 - Een ruime natuurvriendelijke zone naast het spuikanaal (in plaats een abrupte oever van harde damwanden), zie Figuur 3-1. Vissen en andere waterfauna kunnen vrij bewegen tussen het spuikanaal en het natuurvriendelijke deel door een groot aantal 'gaten' in de damwand tussen beide delen (Figuur 3-1, rechtsonder). In het natuurvriendelijke deel gaat de diepte geleidelijk over in ondiepte, is vegetatie aanwezig en blijven stroomsnelheden (als gevolg van het spuien) beperkt.
 - Indien de benedenstroomse zijde van het spuikanaal enigszins zout is kan de vegetatie hier bestaan uit zoutminnende soorten (grofweg >5.000 mg Cl/L), zoals zeekraal, Engels slijkgras en lamsoor. Meer bovenstrooms in het spuikanaal, waar het water in ieder geval zoeter zal zijn, kunnen soorten als riet en biezen groeigebied krijgen (grofweg <5.000 mg Cl/L).
 - Eenzijdig aangetakte inhammen en poelen verspreid langs het rechtlijnige spuikanaal. Hier zijn wederom geleidelijke overgangen tussen diepte en ondiepte aanwezig, ook is er vegetatie aanwezig, en is de stroomsnelheid beperkt.
- De connectiviteit tussen de Groote Polder en het achterland berust voor een groot deel op het Oosterhorn kanaal, dit kanaal zal dus een belangrijk corridorfunctie gaan uitvoeren. In het Oosterhorn kanaal zijn echter naar verwachting minder omvangrijke ingrepen mogelijk, het is momenteel hoofdzakelijk op de industrie gericht. Wellicht kan er toch verspreid over het kanaal een extra impuls gegeven worden aan de habitat- en corridorfunctie van het gebied. Dit kan mogelijk met kleine ingrepen, zoals het inrichten van rustigere, plantenrijke stukjes, bijvoorbeeld door het toepassen dubbele doorgestoken damwanden, zie Figuur 3-1.
- Betrek indien mogelijk ook lichtelijk de buitendijkse zijde bij de overgangszone door het 'verzachten van de randen' van de dijk, bijvoorbeeld 100 meter aan weerszijde van de spuilocatie, zie Figuur 3-1. Bij het verstrekken van de Lauwersmeerdijk wordt dit gedaan middels het integreren van intergetijde- en rifelementen in en voor de teen van de dijk. Dit zijn harde structuren waar zich o.a. wieren en schelpdieren aan kunnen hechten, wat vervolgens weer o.a. kreeftachtigen en vis aantrekt.

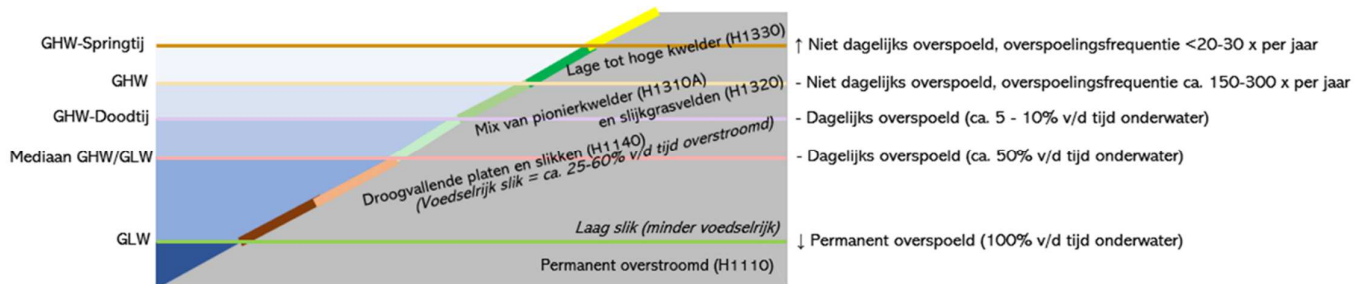


Figuur 3-1 Schematisch voorbeeld van ingrepen om de connectiviteit en geleidelijkheid te verbeteren van het gebied rond de Groote Polder.

3.5 Estuariene habitat

Verbetering in kwaliteit van leefgebieden met estuariene karakter

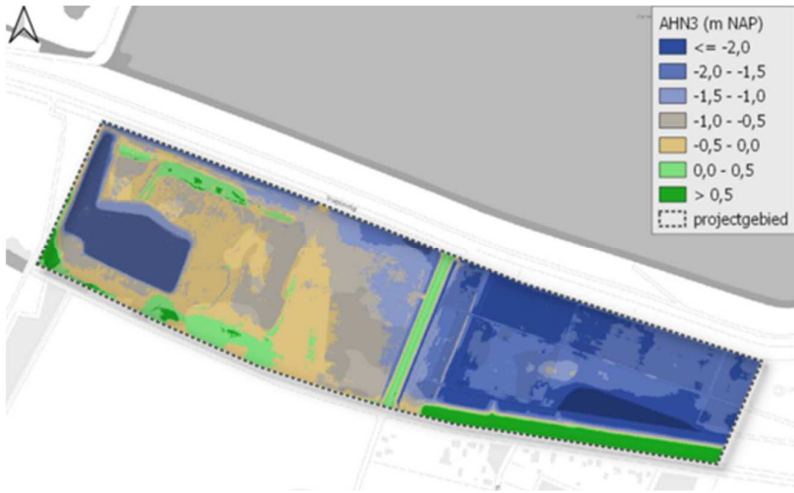
- Alle bovengenoemde bouwstenen t.b.v. de gebiedsopgaven slibinvang, zoet-zout overgangen, geleidelijke overgangen en connectiviteit en vismigratie, komen ook ten goede aan de verbetering van de kwaliteit van estuariene habitat. Deze bouwstenen vormen daarmee ook de hoofdmoot van de bouwstenen voor de gebiedsopgave voor estuariene habitat. Vooral de dynamiek in het systeem is van belang, een 'stilstaande bak water' moet worden voorkomen.
- Estuariene leefgebied bestaat doorgaans uit een samenspel van verschillende typen habitat, welke allen onder enige invloed staan van zoet (maar vooral ook zout) water. Deze habitattypen vormen voor Eemssijlen niet altijd per se een doel op zich, maar ze kunnen wel nodig zijn voor de connectiviteit tussen leefgebieden en de algehele samenhang van het gebied als geheel. In Figuur 3-2 is een schematische weergave gegeven van mogelijke habitattypen binnen een estuarium met tijverskil. Voor de habitattypen 'permanent overstroomd gebied', 'Droogvallende slikplaten, Pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetatie' en 'kwelders' worden hieronder apart bouwstenen aangeleverd.



Figuur 3-2 Impressie van de typen habitat binnen een (getijden) estuarium.

Permanent overstroomd gebied (soortgelijk met habitatype H1110A, zie Figuur 3-2)

- Verbinding Groote Polder en Eems-Dollard middels dijkdoorlaat.
- Terrein met een bodemhoogte beneden gemiddeld laagwater³.
- Met het oog op de functies voor onderwaterleven en ter voorkoming van overdadige druk van predatoren (vogels) is een waterdiepte van ten minste ca. 0,5 meter bij laagwater gewenst. Met het huidige maaiveld betekent dit voor het hoger gelegen westelijke deel een laagwaterstreefpeil van minimaal +0 m NAP voordat er in een groot deel van dit gebied een waterdiepte is van 0,5 m (Figuur 3-3). Het dieper gelegen oostelijke deel kent dan echter waterdieptes van ca. 2,5 m.
- Voor een goede functie is afwisseling van gradiënten tussen zand en slib bevorderlijk. Dit ontstaat op natuurlijke wijze als gevolg van de (lokale) hydrodynamiek door een verschil tussen relatief hoogdynamische en laagdynamische delen (Ministerie van LNV, 2014).
- Voor een goede functie van dit habitatype zijn biogene structuren belangrijk, zoals schelpdierbanken en zeegrasvelden (Ministerie van LNV, 2014). Binnen een slibrijke Groote Polder zal dit waarschijnlijk weinig kans van slagen hebben. Mogelijk is er wel het één en ander mogelijk m.b.t. biogene structuren aan de buitendijkse zijde in de buurt van de spuilocatie. Denk bijvoorbeeld aan het toepassen van rifelementen of schelpdiermatrassen, welke als helpende hand kunnen werken bij het (laten) vestigen van biogene structuren. Voor zeegras is in ieder geval een zandige bodem vereist (Folmer, 2019), waardoor de Groote Polder weinig kansrijk is als geschikte groeilocatie.



Figuur 3-3 Hoogte van het huidige maaiveld in de Groote Polder.

Droogvallende slikplaten (soortgelijk met habitatype H1140A, zie Figuur 3-2)

- Verbinding Groote Polder en Eems-Dollard middels dijkdoorlaat.
- Rekening houdend met andere habitatypen is terrein vereist met een bodemhoogte tussen gemiddeld laagwater³ en de mediaan tussen gemiddeld hoog- en laagwater⁴. Om tot de gewenste oppervlakte aan intergetijdengebied te komen kan het minimale en maximale streefpeil worden afgestemd op het huidige maaiveld of kan het huidige maaiveld worden aangepast op het beoogde streefpeil (Figuur 3-3).
- Slikplaten die 25 tot 60 % van de tijd droogvallen zijn het rijkst aan bodemleven (Ministerie van LNV, 2008b). Het sturen op het voorkomen van vooral deze droogvalduurrange (d.m.v. hellingshoeken) is bevorderlijk voor het foerageermogelijkheden van wadvogels in de Groote Polder.

Pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties (soortgelijk met habitatype H1310A/H1320, zie Figuur 3-2)

- Verbinding Groote Polder en Eems-Dollard middels dijkdoorlaat.
- Een zoutgehalte van 3.000 Cl mg/L of meer (matig brak tot zout) (Ministerie van LNV, 2008d, 2008f).
- Overstromingsduur tot maximaal 'dagelijks langdurig' (maar dus niet permanent!) (Ministerie van LNV, 2008d, 2008f). Rekening houdend met de andere habitatypen is het best geschikte terrein gelegen vanaf

³ Bij een natuurlijk waterpeil buitendijks is gemiddeld laagwater ca. -1,75 m NAP, bij regelbaar gedempt getij kan dit hoger zijn.

⁴ Bij een natuurlijk waterpeil buitendijks is de mediaan tussen gemiddeld hoog- en laagwater ca. 0,00 m NAP, bij regelbaar gedempt getij kan dit anders zijn

de iets boven de mediaan tussen gemiddeld hoog- en laagwater, en gemiddeld hoogwater⁵. Met een flauwe gradiënt kan relatief veel terrein binnen de gewenste bodemhoogte range gecreëerd worden

- Slijkgrasvelden kunnen ook groeiplaatsen hebben op permanent natte plekken op droog terrein dat onder zoute invloed staan, deze worden niet regelmatig overstroomd.
- Idealiter een zavelige (kleiig zand) sedimentsamenstelling (Ministerie van IenW, 2016).
- Afkalving en erosie is positief voor het behoud van dit jonge successie stadia, fysieke vertrapping door mens of grote grazers is negatief.
- De optimale omvang van dergelijk habitat is vanaf honderden vierkante meter (Ministerie van LNV, 2008d, 2008f). Vanaf deze omvang kan het de functies behorend bij de habitattypen vervullen binnen het ecosysteem.

Kwelders (soortgelijk met habitatype H1330A, zie Figuur 3-2)

- Verbinding Groote Polder en Eems-Dollard middels dijkdoorlaat.
- Een zoutgehalte van 1.000 mg Cl/L of meer (licht brak tot zout) (Ministerie van LNV, 2008a).
- Overstromingsduur van 'dagelijks kort' tot 'incidenteel' (Ministerie van LNV, 2008a). Het best geschikte terrein is daarmee gelegen van de gemiddelde hoogwaterlijn tot de springtij hoogwaterlijn⁶ of iets daarboven (Van Duin & Dijkema, 2012).
- Geringe hellingshoek van tussen de 1:50 en 1:1000 (Van Duin & Dijkema, 2012)
- Eventueel stimuleren van ontwatering (op een zo natuurlijk mogelijke manier!), bijvoorbeeld door het aanleggen van enkele tussenliggende meanderende drainagegeultjes. Dit kan helpen om de vestiging van pioniervegetatie op de tussenliggende slobplaten te versnellen (Van Duin & Dijkema, 2012).
- Optimale omvang vanaf tientallen hectare (Ministerie van LNV, 2008a). Liefst met landschappelijke aansluiting op gerelateerde habitattypen. Vanaf deze omvang kan het de functies behorend bij het habitatype vervullen binnen het ecosysteem. Dit lijkt niet realistisch binnen (de regio van) de Groote Polder. De dichtstbijzijnde kwelders liggen meerdere kilometers weg van deze locatie. Goede connectiviteit zal lastig zijn.
- Uiteindelijk is begrazing bevorderlijk voor behoud van variatie (en daarmee biodiversiteit) en ter voorkoming van oververtegenwoordiging verruigde vegetatie (door natuurlijke successie). Dit kan van nature al voldoende zijn door hazen en ganzen (Ministerie van LNV, 2008a). Zonder begrazing is op termijn beheer/onderhoud gewenst.

3.6 Vismigratie

Regionale vismigratiemogelijkheid tussen zoet en zout via de Groote Polder

- De bouwstenen bij 'zout-zoutovergangsgebied' en 'geleidelijke overgangen en connectiviteit' komen ook ten goede aan de regionale vismigratie.
- Verbinding tussen Groote Polder en Eems-Dollard middels dijkdoorlaat (inlaat zoutwater) en Groote Polder en Eemskanaal-Dollardboezem (inlaat zoetwater).
- Voldoende zoetwater lokstroom ten behoeve van de vindbaarheid van de Groote Polder en vervolgens de verbinding met het achterland. Zoetwaterbeschikbaarheid is hierbij essentieel. Ook moet middels modelonderzoek de interactie tussen lokstromen in de regio inzichtelijk worden gemaakt (o.a. bij Termunterzijl en achterin zeehavenkanaal). Het is onwenselijk dat vissen verdwalen in een menging/verwatering van verschillende lokstromen.
- Het maximale waterpeil van de Groote Polder ligt idealiter op hetzelfde streefpeil als in de Eemskanaal-Dollardboezem (en dus het te realiseren spuikanaal). Dit is belangrijk voor de getijdemigranten / zwakke zwemmers die zich het liefst laten meevoeren op het getij en in beperkte mate tegen de stroom in zwemmen. Bij een gelijk waterpeil hoeven de zwakke zwemmers geen (lastig overbrugbaar) hoogteverschil in waterpeil meer te overwinnen.
- Houdt rekening met maximale stroomsnelheden die overbruggen moeten worden i.r.t. de zwemcapaciteit van de doelsoorten (zie onderstaande punten, informatie uit Winter et al., (2014)). De gemiddelde sprintcapaciteit van de doelsoorten ligt tussen de 0,3 en 1,3 m/s. De doelsoorten met de laagste capaciteit zijn getijdemigranten / 'zwakke zwemmers', d.w.z. dat ze zich voornamelijk laten meevoeren met opkomend tij om zoet water te bereiken. De soorten die daadwerkelijk tegen de stroom in zwemmen om in te trekken hebben een gemiddelde sprintcapaciteit van 0,8 tot 1,3 m/s. We hebben te maken met variërende stroomsnelheden door op- en afgaand tij. Een

⁵ Bij een natuurlijk waterpeil buitendijks is gemiddeld hoogwater ca. +1,35 m NAP, bij regelbaar gedempt getij kan dit anders zijn

⁶ Bij een natuurlijk waterpeil buitendijks is hoogwater bij springtij ca. +1,75 m NAP, bij regelbaar gedempt getij kan dit anders zijn

richtlijnwaarde van de maximale stroomsnelheid (bij het grootste peilverschil binnen- en buitendijs) van ca. tot 1,3 m/s lijkt toepasselijk. Tijdelijke stroomsnelheden hoger dan dit kan maar dit gaat ten koste van de totale tijd dat intrek mogelijk is per eb/vloed-cyclus.

- Gemiddelde sprintcapaciteit rivierprik: 0,8 m/s (maar kan zich vastzuigen waardoor succesvolle intrek gerapporteerd is tot stroomsnelheden van 2,1 m/s, dit is echter niet ideaal).
- Gemiddelde sprintcapaciteit spiering: 1,3 m/s
- Gemiddelde sprintcapaciteit driedoornige stekelbaars: 0,5 m/s, laat zich echter ook meevoeren met het getij landinwaarts (gedeeltelijk getijdemigrant)
- Gemiddelde sprintcapaciteit glasaal (larve van Europese aal): 0,4 m/s. Laat zich in eerste instantie meevoeren met het getij landinwaarts (getijdemigrant). Kan ook effectief van zout naar zoet migreren middels zogenaamde aalgoot (zie aalgoot in Nieuwe Statenzijl).
- Gemiddelde sprintcapaciteit bot (larve): 0,3 m/s Laat zich in eerste instantie meevoeren met het getij landinwaarts (getijdemigrant). (bot kan ook in Groote Polder verblijven, hoeft niet per definitie richting de polders)
- Houdt op locaties met hoge watersnelheden ook rekening met turbulentie (de woeligheid van het water). Deze kracht kan de migratie belemmeren. Voor grote vissoorten, zoals snoek, wordt als vuistregel maximaal 100 W/m³ aangehouden (Monden, 2004), voor de kleine doelsoorten is het verstandig om hier (ver) beneden te zitten, bijvoorbeeld 10-20 W/m³. in principe geldt hoe lager hoe beter.
- Wanneer de regelbare verbindingen cyclisch gesloten moet worden (t.b.v. waarborgen gewenste waterpeil) dient rekening gehouden te worden op het moment van aanbod van getijdemigranten. Voor omliggende vis-intreklocaties vindt de piek in aanbod meestal enkele uren voor hoogwater plaats (Huisman, 2017).
 - Bij een open/dicht regelwerk is het voor vismigratie wenselijk om te streven naar een smalle kier i.p.v. geheel gesloten. De doelsoorten zijn overwegend klein, een kier van bijvoorbeeld 5 centimeter kan mogelijk al een groot verschil maken. Dit zorgt tevens voor zachtere, meer geleidelijke fysische overgangen.
- Indien de verbinding tussen de Groote Polder en het spuikanaal alleen in fasen toegankelijk is voor trekvis (dus niet 24/7), dient het moment dat de vissen binnen komen in het spuikanaal niet samen te vallen met het spuien van zoet water door het spuikanaal. Dit om uitspoeling van ingetrokken vis te beperken. Spuien vindt idealiter ook pas na enige tijd (één tot enkele uren?) hiervan plaats.
 - Uitspoeling van ingetrokken vis wordt ook tegengegaan door de natuurvriendelijke zone en variatie langs het spuikanaal. In deze beschutte zone kunnen vissen zich terugtrekken tijdens het spuien. In potentie profiteren de vissen hier ook van doordat dit natuurlijkere deel van het spuikanaal mogelijk kan dienen als foerageer- en paaigebied.
- Wanneer er langere trajecten (> ca. 5 meter) met relatief hoge stroomsnelheden aanwezig zijn (> ca. 0,5 m/s), worden deze trajecten voorzien van onderbrekingen met lagere stroomsnelheden waar de vissen tot rust kunnen komen. Dit kan vrij eenvoudig door structuren aan te brengen zoals rotsen of inhammen. Structuren kunnen ook worden toegepast om stroomsnelheden te verlagen.
- Een permanente overstroomde watergang die de zoutwaterdoorlaat verbindt met de zoetwaterdoorlaat. Op dit traject is overal met enige diepte gewenst (bijvoorbeeld min. 0,5 m) om predatiedruk te dempen.

3.7 Vogel rust- en broedgebied

Broedplaatsen en/of hoogwatervluchtplaats voor kust- en wadvogels

- In voetnoot 2 is duidelijk geworden dat er in het gebied rond Delfzijl een relatief lage potentie is voor vogel gerelateerde opgaven met betrekking tot extra broedgebied of HVPs. Dit komt vooral doordat het gebied minder strategisch gelegen is ten opzichte van geschikt foerageergebied en doordat de opgave voor broedgebied recentelijk al (deels) aangepakt is d.m.v. broedeilanden in de Eems ter hoogte van Eemshaven. Het nastreven van andere gebiedsopgaven levert daarmee naar verwachting hogere ecologische meerwaarde met zich mee. Hieronder volgen nog wel de belangrijke bouwstenen voor deze gebiedsopgave.
- Permanent droog terrein. Zonder gedempt getij komt dit neer op minimaal ca. +1,75 m NAP (gemiddeld hoogwater bij springtij).
- Kaal tot schaars begroeid terrein, zoals een zandplaat, schelpenbank of schaars begroeid kwelderlandschap (Ministerie van LNV, 2008g, 2008e).
- Geen of zo min mogelijk verstoring, zowel door de mens als grote grazers.
- Geen of zo laag mogelijke predatiedruk van grondpredatoren (voornamelijk vos en rat).
- Geschikt foerageerterrein in de nabije omgeving.
 - Voor zichtjagende broedvogels bestaat foerageergebied uit visrijke wateren. Door het realiseren van een trekroute tussen zoet en zout in de Groote polder, is het aannemelijk dat het gebied ook een grotere

waarde krijgt als foerageergebied voor visetende zichtjagers. Dit is een synergetische werking. Het foerageergebied hoeft overigens niet allemaal in de Groote Polder te liggen, ook de Eems-Dollard en ander open water in de buurt kan worden gebruikt als foerageergebied. De soort met de kleinste foerageer radius rond het nest is de dwergstern, deze soort foerageert tot maximaal ca. 3 kilometer van het nest (Ministerie van LNV, 2008c).

- Voor steltlopers is de regio van Delfzijl minder strategisch gelegen ten opzichte van hun gewenste foerageergebied, te weten droogvallende platen. Hierdoor is het gebied rond de Groote Polder minder toepasselijk om HVPs te realiseren.
- Eisen aan broedlocaties van vogels die op platen en slikken foerageren, zoals de kluut, zijn soortgelijk aan die van de viseters. Hierdoor liften diverse soorten binnen deze soortgroep mogelijk ook mee op deze bouwstenen. Dit is echter geen primaire opgave.
- Terrein dat bij hoogwater nog droog ligt (of zeer licht overstroomd is) en vrij is van verstoring en predatie kan tevens dienen als hoogwatervluchtplaats of algemene rustplaats. Dit is een mooie meelift functionaliteit van het de broedlocatie. Dit is echter geen primaire opgave.

4 Interactie tussen mogelijke bouwstenen

Bouwstenen voor verschillende gebiedsopgaven kunnen elkaar faciliteren maar kunnen ook conflicterend werken. In Tabel 2-4 is de interactie tussen de mogelijke bouwstenen weergegeven, de interactie werkt beide kanten op. Bouwstenen zijn weer overkoepelend behandeld per gebiedsopgave. De tabel laat zo bijvoorbeeld zien dat de bouwstenen behorend bij de gebiedsopgave 'Zoet-zout overgang' en de gebiedsopgave 'Regionale vismigratie' elkaar faciliteren. Na Tabel 2-4 is een tekstuele toelichting gegeven voor de score van elke interactie.

De gebiedsopgave 'estuariene habitat' is tweemaal behandeld. Eerst als samenhangend geheel. Vervolgens is 'estuariene habitat' ook uitgesplitst in de onderliggende losse habitattypen (zoals dit ook is gedaan in Hoofdstuk 3). Zo is de interactie met en tussen deze losse componenten ook inzichtelijk gemaakt. De tekstuele toelichting voor de interactie tussen deze losse elementen is niet gegeven, dit is namelijk altijd een kwestie van oppervlak (een vierkante meter kan slechts worden toebedeeld aan één habitatype a, b, c of d).

Tabel 4-1 Kruistabel die de interactie tussen de mogelijke bouwstenen behorend bij de gebiedsopgaven weergeeft. Een tekstuele toelichting voor elke interactie is gegeven na de tabel.

Negatief	Licht negatief	Neutraal	Licht positief	Positief
----------	----------------	----------	----------------	----------

Gebiedsopgaven		Slibinvang	Zoet-zout overgang	Geleidelijke overgangen en connectiviteit	Regionale vismigratie	Vogels (Broedplaats / HVP)	Estuariene habitat	Estuariene habitat			
								Permanent overstroomd gebied	Intergetijden gebied	Pionierbegr. en slijkgrasvegetaties	Kwelders
Slibinvang											
Zoet-zout overgang											
Geleidelijke overgangen en connectiviteit											
Regionale vismigratie											
Vogels (Broedplaats / HVP)											
Estuariene habitat											
Estuariene habitat	Permanent overstroomd gebied										
	Intergetijdengebied										
	Pionierbegr. en slijkgrasvegetaties										
	Kwelders										

Hieronder is voor elke interactie een tekstuele toelichting gegeven voor de score:

- = **Slibinvang / Zoet-zout overgang:** Neutrale interactie. Voor de slibinvang functionaliteit is een zoet-zout overgang niet vereist. Alleen een zoutinlaat volstaat.
- ≥ **Slibinvang / Geleidelijke overgangen en connectiviteit:** Licht positieve interactie. Voor de slibinvang functionaliteit is de geleidelijkheid van overgangen niet per se noodzakelijk, dit mogen ook harde overgangen zijn. Connectiviteit tussen zee en het binnendijkse gebied is daarentegen wel van belang.
- ≤ **Slibinvang / Regionale vismigratie:** Licht negatieve interactie. Randvoorwaarden t.b.v. faciliteren vismigratie (zoals maximale stroomsnelheden en eventueel benodigde infrastructuur e.d.) kunnen er voor zorgen dat er minder slib de Grote Polder in stroomt dan maximaal haalbaar is.
- **Slibinvang / Vogels (Broedplaats / HVP):** Negatieve interactie. Droog terrein t.b.v. faciliteren broedplaats/HVP gaat ten koste van het kombergingsvolume benodigd voor slibinvang.
- ≤ **Slibinvang / Estuariene habitat:** Licht negatieve invloed. Opslibbing is een natuurlijk proces dat onder meer belangrijk is voor het ontstaan van kwelders en een rol speelt in de dynamiek van de bodemmorfolgie en vertroebeling. Op grote schaal (in een natuurlijk estuarium) is dit gunstig voor je estuariene habitat. Echter, bij het maximaal inzetten op slibinvang in dit relatief kleine gebied, kunnen de grote sedimentatiesnelheid en troebelheid die daarbij gepaard gaat ten koste gaan van de estuariene natuurwaarden. Bijvoorbeeld doordat het gebied beperkt geschikt raakt voor bodemfauna. Ook onderhoud t.b.v. opslibbing (uitbaggeren) is een minpunt voor de tot stand gekomen estuariene natuur.
 - + **Slibinvang / Permanent overstroom gebied:** Positieve interactie. In permanent overstroom gebied kan slib sedimenteren, ook vergroot permanent overstroom gebied het kombergingsvolume. Hoe meer overstroomd gebied hoe meer slibhoudend water er elk getij de Grote Polder binnengelaten kan worden, dus hoe meer en hoe sneller het gebied in theorie kan opslibben.
 - ≥ **Slibinvang / Intergetijdengebied:** Licht positieve interactie. Op droogvallende platen en slikken blijft wel slib achter, wat dus slibinvang faciliteert. Het kombergingsvolume is echter groter wanneer het gebied bestaat uit permanent overstroomd gebied i.p.v. intergetijdengebied. Het gebied kan hierdoor dus minder slibhoudend water binnenlaten dan in theorie mogelijk is.
 - = **Slibinvang / Pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties:** Neutrale interactie. In deze vegetatievormen in de hoge zone van het intergetijdengebied blijft slib achter wat slibinvang stimuleert. Ook hier zorgt permanent overstroomd gebied weer voor een groter kombergingsvolume.
 - ≤ **Slibinvang / Kwelders:** Licht negatieve interactie. Kwelders komen maar sporadisch of voor korte tijd onder water te staan. Dit leidt tot relatief weinig/langzame opslibbing vergeleken met de eerder genoemde habitattypen. Ten behoeve van maximale slibinvang kan dus beter gewerkt worden met permanent overstroomd gebied.
- + **Zoet-zout overgang / Geleidelijke overgangen en connectiviteit:** Positieve interactie. Geleidelijke overgangen en connectiviteit werken faciliterend voor een zoet-zout overgang.
- + **Zoet-zout overgang / Regionale vismigratie:** Positieve interactie. Een zoet-zout overgang is een harde eis voor regionale vismigratie.
- ≥ **Zoet-zout overgang / Vogels (Broedplaats / HVP):** Licht positieve interactie. Bij een goed functionerende zoet-zout overgang is aantrekkingskracht voor (kleine) trekvissoorten en juveniele vissen te verwachten. De grotere concentratie van vis rond deze locatie kan een positieve invloed hebben op het voedselaanbod voor broedende viseters. Mogelijk vormt er hier ook interessant foerageerhabitat voor steltlopers.
- + **Zoet-zout overgang / Estuariene habitat:** Positieve interactie. Een zoet-zout overgang is een harde eis voor de totstandkoming van estuariene habitat (in estuariene habitat zijn invloeden van zowel zoet- als zoutwater aanwezig).
 - + **Zoet-zout overgang / Permanent overstroom gebied:** Positieve interactie. Een zoet-zout overgang is niet vereist voor permanent overstroomd water. Alleen een zoutwaterinlaat volstaat ook. Permanent overstroomd gebied is echter wel noodzakelijk voor de totstandkoming van een zoet-zout overgang.
 - = **Zoet-zout overgang / Intergetijdengebied:** Neutrale interactie. Een zoet-zout overgang is niet vereist voor intergetijdengebied (of vice versa). Alleen een zoutwaterinlaat volstaat ook.
 - = **Zoet-zout overgang / Pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties:** Neutrale interactie. Een zoet-zout overgang is niet vereist voor pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties (of vice versa). Alleen een zoutwaterinlaat volstaat ook.
 - = **Zoet-zout overgang / Kwelders:** Neutrale interactie. Een zoet-zout overgang is niet vereist voor kwelders (of vice versa). Alleen een zoutwaterinlaat volstaat ook.
- + **Geleidelijke overgangen en connectiviteit / Regionale vismigratie:** Positieve interactie. Goede geleidelijke overgangen en connectiviteit tussen gebieden zijn zeer bevorderlijk voor (regionale) vismigratie.
- = **Geleidelijke overgangen en connectiviteit / Vogels (Broedplaats / HVP):** Neutrale interactie. Broedende zichtjagers en foeragerende steltlopers kunnen profiteren van een gezond ecosysteem met goede geleidelijke

overgangen en connectiviteit, dit kan immers positief uitwerken op de voedselvoorziening. Wel kan de goede connectiviteit en geleidelijke overgang tussen de broedlocatie/HVP en de rest van het gebied predatie van eieren en kuikens en verstoring in de hand werken. Mogelijk is er juist een enigszins hardere scheiding vereist tussen deelgebieden om dit te voorkomen. Deze twee aspecten zijn tegen elkaar weggestreept om tot een netto neutrale interactie te komen.

- + **Geleidelijke overgangen en connectiviteit / Estuariene habitat:** Positieve interactie. Behoeft geen uitleg.
- + **Geleidelijke overgangen en connectiviteit / Permanent overstroom gebied:** Positieve interactie. In elk habitatype zijn geleidelijk overgangen en connectiviteit positief.
- + **Geleidelijke overgangen en connectiviteit / Intergetijdengebied:** Positieve interactie. In elk habitatype zijn geleidelijk overgangen en connectiviteit positief.
- + **Geleidelijke overgangen en connectiviteit / Pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties:** Positieve interactie. In elk habitatype zijn geleidelijk overgangen en connectiviteit positief.
- + **Geleidelijke overgangen en connectiviteit / Kwelders:** Positieve interactie. In elk habitatype zijn geleidelijk overgangen en connectiviteit positief.

- ≥ **Regionale vismigratie / Vogels (Broedplaats / HVP):** Licht positieve interactie. Het herstellen van (regionale) vismigratie leidt tot een betere voedselvoorziening voor zichtjagende viseters, dit is zeer positief. Zij jagen bijvoorbeeld op de kleiner blijvende trekvissoorten spiering en driedoornige stekelbaars. Voor de trekvisen zelf is een hoge predatiedruk juist niet positief, dit gaat ten koste van de populatieomvang. Bovengenoemde trekvisen migreren al deels voor de broedtijd, vanaf februari-maart. Het gewin voor de zichtjagers wordt daarom groter geacht dan het verlies voor de trekvisen, wat leidt tot een netto licht positieve interactie.
- + **Regionale vismigratie / Estuariene habitat:** Positieve interactie. Diadrome vissen maken van nature gebruik van estuaria tijdens hun migratie tussen zoet- en zoutwater. Vismigratie hoort dus thuis in een gezond estuariene ecosysteem.
- + **Regionale vismigratie / Permanent overstroom gebied:** Positieve interactie. Permanent overstroomd gebied is nodig om vismigratie fysiek mogelijk te maken.
- = **Regionale vismigratie / Intergetijdengebied:** Neutrale interactie. Intergetijdengebieden zijn niet vereist voor vismigratie (of vice versa).
- ≥ **Regionale vismigratie / Pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties:** Licht positieve interactie. Migrerende (jonge) vis kan bij hoogwater gebruik maken van pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties als schuillocatie tegen predatie en foerageerlocatie. Dit type habitat is verder niet strikt noodzakelijk voor vismigratie (of vice versa).
- ≥ **Regionale vismigratie / Kwelders:** Licht positieve interactie. Migrerende (jonge) vis kan bij hoogwater gebruik maken van lage kwelders (inclusief tussengelegen geultjes en stroompjes) als schuillocatie tegen predatie en foerageerlocatie. Dit type habitat is verder niet strikt noodzakelijk voor vismigratie (of vice versa).

- + **Vogels (Broedplaats / HVP) / Estuariene habitat:** Positieve interactie. Estuariene habitat vormt geschikt broed- en foerageerhabitat voor veel soorten zichtjagende broedvogels en steltlopers.
 - **Vogels (Broedplaats / HVP) / Permanent overstroom gebied:** Negatieve interactie. Permanent overstroomd gebied fungeert niet als broedplaats/HVP en vice versa. Het is dus een keuze, dezelfde hectare kan maar één keer worden ingericht. Hierbij moet wel vermeld worden dat (broedende) zichtjagende vogels permanent overstroomd gebied echter wel nodig hebben in de nabije omgeving als foerageergebied. Op een broedeiland levert permanent overstroomd gebied broedvogels ook bescherming bieden tegen grondpredatoren.
 - **Vogels (Broedplaats / HVP) / Intergetijdengebied:** Negatieve interactie. Intergetijdengebieden fungeert niet als broedplaats/HVP en vice versa. Het is dus een keuze, dezelfde hectare kan maar één keer worden ingericht. Hierbij moet wel vermeld worden dat steltlopers dit gebied wel als foerageergebied gebruiken bij laagwater. Zichtjagende vogels kunnen dit habitat alleen bij hoogwater gebruiken als foerageergebied.
 - **Vogels (Broedplaats / HVP) / Pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties:** Negatieve interactie. Pionierbegroeiingen en slijkgrasvegetaties (aan de bovenzijde van het intergetijdengebieden) fungeren niet als broedplaats/HVP en vice versa. Het is dus een keuze, dezelfde hectare kan maar één keer worden ingericht. Hierbij moet wel vermeld worden dat steltlopers dit gebied wel als foerageergebied gebruiken (wanneer het droogvalt).
- + **Vogels (Broedplaats / HVP) / Kwelders:** Positieve interactie. Kwelders kunnen fungeren als HVP. Schraal begroeide kwelders voldoen onder de juiste omstandigheden ook aan de broedplaatscriteria van verschillende soorten zichtjagende viseters. Bij te dichte vegetatie of verruiging verdwijnt deze functie echter wel. Goed beheer is noodzakelijk.

5 Beantwoording onderzoeksvragen

In dit hoofdstuk zijn antwoorden gegeven op de tijdens de werkgroepen aangescherpte onderzoeksvragen (Paragraaf 1.3). In het verdere verloop van deze MIRT-verkenning kunnen de antwoorden/visies nog (licht) veranderen aan de hand van nieuwe inzichten.

Hoofdvraag: *Met welke invulling van de Groote Polder kan het gebied een optimale bijdrage leveren aan het verminderen van de slibconcentraties in de Eems-Dollard en het verbeteren van de ecologie in dit gebied: wat is maximaal haalbaar om voor beide onderdelen een optimaal effect te realiseren? Betrek ook het gebied rond de Groote Polder, zoals het nieuwe spuikanaal.*

Antwoord: Er spelen een aantal grote gebiedsopgaven t.b.v. de ecologie in de regio rond de Groote Polder. Uit de werksessies met de belanghebbenden en analyses van de doelstellingen blijkt dat de grootste ecologische meerwaarde wordt verwacht met het herstellen van estuariene natuur in de Groote Polder gecombineerd met slibvangst. Hierbij moet aangegeven worden dat slibvangst belangrijk is, maar dat essentiële elementen voor de ecologie ook doorgang moeten vinden (evt. ten koste van de meest optimale opzet voor slibvangst). Het is ook duidelijk geworden dat zeer grote ingrepen, zoals grote hoeveelheden grondverzet, niet gewenst zijn en zo beperkt mogelijk zouden moeten plaatsvinden.

Het bovenstaande laat zien dat het karakter van de Groote Polder vanuit ecologisch perspectief idealiter vooral zal moeten bestaan uit aquatisch en intergetijde habitat, met slechts een beperkt oppervlak aan eventueel droogliggend terrein. Om dit te verwezenlijken is een optimale combinatie vereist tussen de (eventueel beïnvloedbare) hoogte van het maaiveld in het gebied en het verkozen minimale en maximale streefpeil van het gedempte getij. Daarnaast kan er ook gekozen worden voor een dynamisch streefpeil dat relatief laag start maar langzaam meegroeit met de opslibbing van de Groote Polder. Uiteindelijk zijn er dus vele combinaties mogelijk, waarbij kansrijke opties vooral gestuurd worden door het natuurlijke getij in de Eems-Dollard en de huidige hoogte van het maaiveld. Uiteindelijk zal een logisch laagwaterstreefpeil grofweg liggen tussen de -0,5 m NAP en +0,5 m NAP. Zonder beïnvloeding van het maaiveld geldt 'hoe hoger het streefpeil, hoe minder intergetijdengebied'. De mogelijke getijslag (het hoogwaterstreefpeil minus het laagwaterstreefpeil) ligt hierbij grofweg tussen de 0,2 en 0,5 m (dit komt boven op het laagwaterstreefpeil). De getijslag kent veel hydrologisch-technische limitaties.

Slibvangst en estuariene natuur kunnen tegelijkertijd worden gecombineerd met elementen t.b.v. geleidelijke overgangen en connectiviteit en een zoet-zout overgangsgebied. Met de focus op deze aspecten wordt het natuurlijk karakter van de Eems-Dollard versterkt. Dit zal niet na een bepaald termijn zijn relevantie verliezen, ook tot na 2050 zal dit dus een meerwaarde hebben. De combinatie tussen deze gebiedsopgaven kan plaatsvinden doordat de bijbehorende bouwstenen elkaar grotendeels faciliteren en dus synergetisch werken. Uit de eerste modelmatige onderzoeken blijkt dat belangrijke bouwstenen al met relatief kleine inrichtingsmaatregelen gerealiseerd kunnen worden in de Groote Polder. Maatregelen voor vismigratie en vogel rust- en broedgebied kunnen juist (gedeeltelijk) conflicterend werken met de uitwerking van de andere gebiedsopgaven. Maatregelen t.b.v. vogels hebben de laagste prioriteit, deze opgave is al grotendeels aangepakt in de regio van Delfzijl/Eemshaven. Onderzocht moet worden of en hoe vismigratie plaats kan hebben binnen Eemszijlen zonder te grote conflicten te veroorzaken voor maatregelen ten behoeve van estuariene natuur en slibvangst.

Sub-vraag 1: *Welke habitattypen ontstaan en welke ecologische meerwaarde brengt dit met zich mee?*

Antwoord: Binnen de Groote Polder kunnen er verschillende soorten habitat ontstaan. Dit is primair afhankelijk de hoog- en laagwater streefpeilen in combinatie met de eventuele inrichting van de Groote Polder (beïnvloeding van de hoogte van het maaiveld). De Groote Polder is relatief laag gelegen ten opzichte van het hoogwaterpeil van de Eems-Dollard. Bij realistische streefpeilen zal er zonder inrichting dus veel permanent overstroomd gebied gevormd worden. Intergetijdengebied (bij eb droogvallende slibplaten) is er zonder inrichting slechts in een zeer beperkt oppervlak. Hetzelfde geldt voor permanent droog liggend terrein (m.u.v. terrein op/langs de bedijking). Grofweg rond de grens van intergetijdengebied en droogliggend terrein kan zich pioniervegetatie vormen, zoals zeekraal. Op hoger gelegen delen kan dit na verloop van tijd uitgroeien tot kweldervegetatie in verdere

successiestadia. Afhankelijk van de hoeveelheden toe te voeren zoetwater kan er ook riet- en biezengroei tot ontwikkeling komen.

In het bovenstaande antwoord op de hoofdvraag is verduidelijkt dat het hoofdzakelijke streven is om estuariene habitat te vormen (i.c.m. slibinvang), het streven naar kwelders en rust- en broedplaatsen voor vogels heeft op dit moment een lage prioriteit gezien de vigerende ecologische doelstellingen. Dit leidt tot het streven naar vooral aquatisch habitat in de Groote Polder, te weten permanent overstroomd gebied en intergetijdengebied. Aandachtspunt is wel dat de (fysische en morfo-hydrologische) dynamiek en diversiteit binnen intergetijdengebieden belangrijk is. Dynamiek en diversiteit kunnen bevorderd worden door geleidelijke overgangen en afwisseling tussen o.a. bodemhoogte (i.e. geleidelijke afwisseling tussen droog/intergetijde/ondiep/diep terrein), brede en smalle watergangen etc. Dit levert een relatief grote hoeveelheid aan te bezetten niches op (geschikte plekken waar flora/fauna kan leven) en heeft de voorkeur boven één groot, relatief diep waterlichaam. De geleidelijke overgangen en connectiviteit in de regio worden ook positief beïnvloedt door het ecologisch betrekken van het nieuwe spuikanaal en waar mogelijk ook het Oosterhorn kanaal en de buitendijkse zijde rond de dijkdoorlaat.

De realisatie van een dergelijk estuariene habitat binnen de Groote Polder (en de extra ingrepen in het gebied daaromheen) brengt ecologische meerwaarde met zich mee. Ten opzichte van de Eems-Dollard vormt de Groote Polder een vrij rustig en beschermt waterlichaam, waar bijvoorbeeld juveniele vis ideaal kan opgroeien en foerageren. Wanneer er ook invulling wordt gegeven aan een doortrekroute t.b.v. vismigratie levert dit ook een ecologische meerwaarde op. De grote hoeveelheden vis werken als een magneet voor visetende vogels, zoals verschillende soorten sterns. Ook veel van het bodemleven dat in de Eems-Dollard voorkomt, zoals verschillende soorten schelpdieren, kreeftachtigen en wormen, kunnen zich binnen de Groote Polder vestigen. Een gezonde bodemdiergemeenschap is van belang voor het foerageersucces van een grote verscheidenheid aan wad- en slijkplaat foeragerende vogelsoorten, waaronder steltlopers. De steltlopers kunnen de droge delen (o.a. bedijking) in de Groote Polder ook gebruiken als hoogwatervluchtplaats, mits deze vrij zijn van verstoring. Wanneer de voedselbeschikbaarheid in het gebied voldoende is en er onverstoorde delen aanwezig zijn (en de predatie laag is), kunnen op de permanent droge delen ook kustvogels tot broeden komen, zoals kluut en visdief (kolonies). Kortom, het binnendijkse intergetijdengebied vormt zich naar verwachting tot een biodivers aanvullend stukje estuariene habitat naast de Eems-Dollard, met meerwaarden over de gehele breedte van de voedselketen.

Sub-vraag 2: *Welke mogelijkheden liggen er voor het ontwikkelen van een robuuste zoet-zout-overgangszone en wat zijn hierbij de kansen voor vismigratie? En wat zijn hiervoor de voorwaarden (peilbeheer, slibaanvoer, komberging, enz.)?*

Antwoord: Het grootste deel van deze vraag zal beantwoord zijn het verslag van werkgroep morfologie en zoet-zout. Voor het realiseren van een geleidelijke zoet-zout-overgangszone is het in ieder geval van belang dat er enige begeleiding/sturing van beide waterstromen mogelijk is. Beide waterstromen komen idealiter via een watergang/geul het gebied binnen i.p.v. dat het zoete en zoute water direct vanuit de doorlaat in een open waterlichaam bij elkaar komt. Dit is ook gewenst t.b.v. de slibinvang, zonder geleiding zal slib namelijk vooral neerslaan voor de dijkdoorlaat, waardoor onderhoud regelmatig nodig zal zijn. De zoetwatergeul kan in de Groote Polder zelf liggen maar er kan ook gekozen worden voor een zoetwater toevoergeul parallel aan het nieuwe spuikanaal. Voor vismigratie -met name voor de getijdemigranten- is het belangrijk dat het maximale waterpeil in de Groote Polder gelijk is met dat van het achterland (+0,53 m NAP). Door niet lager te zitten dan dit streefpeil hoeven de zwakke zwemmers niet onnodig een extra obstakel te overbruggen. Voor vismigratie zijn ook o.a. de optredende stroomsnelheden en turbulentie ook van belang, dit mag niet te hoog zijn. Wat betreft regionale vismigratie (aanbod, functionaliteit intrekpunten e.d.) zijn er nog wel veel kennisleemtes. Deze worden hopelijk t.z.t. (grotendeels) weggenomen door onderzoeken die momenteel plaatsvinden.

Sub-vraag 3: *Welke indirecte ecologische effecten worden er aan de buitendijkse zijde verwacht als gevolg van de dijkdoorkruising en de daarmee gepaard gaande veranderingen in abiotische omstandigheden (veranderende zoetwaterstromen, erosie/sedimentatie, andere stroming e.d.)?*

Antwoord: Er zijn directe ingrepen voorzien rondom de Groote Polder en het te realiseren spuikanaal. Aan de buitendijkse zijde, rondom het gebied waar het te realiseren spuikanaal het zoete water uit de

Eemskanaal-Dollardboezem zal spuien, kunnen echter ook veranderingen optreden. Dit terwijl er op dit moment geen directe fysieke ingrepen beoogd zijn aan deze zijde van de dijk (m.u.v. eventuele structuren t.b.v. waterveiligheid (bodembescherming, strekdammen, etc.), en eventuele intergetijdse elementen t.b.v. ecologie, dit laatste is echter niet essentieel en kan afvallen). De indirecte veranderingen kunnen effecten met zich mee brengen voor de daar aanwezige natuurwaarden. Dit is vergunning technisch ook relevant gezien het gebied aan de buitendijkse zijde onderdeel is van Natura 2000-gebied Waddenzee, waardoor effecten hier getoetst moeten worden aan de Wet natuurbescherming, onderdeel gebiedsbescherming.

In deze Zeef van de MIRT-verkenning zijn deze indirecte buitendijkse effecten slechts op hoofdlijnen toegelicht, in een later stadium wordt dit in nader detail uitgewerkt. Er zijn effecten voorzien ten aanzien van geulvorming en gewijzigde patronen in sedimentatie/erosie. Dit kan leiden tot effecten op bodemfauna, wat vervolgens in uitzonderlijke gevallen ook kan leiden tot effecten op de voedselbeschikbaarheid van benthos-etende vogels en vissen. Ook eventueel terugkerend (bagger)onderhoud in de geul aan de buitendijkse zijde kan de bodemfauna negatief beïnvloeden en verstoring met zich meebrengen voor vogels en habitatrichtlijnsoorten. De nieuwe locatie waar zoetwater de Eems-Dollard op wordt gespuid kan tevens een effect hebben op trekvis die in de regio opzoek is naar een intrek locatie richting het achterland. Door kennisleemte kan het effect op trekvis ten tijde van schrijven nog niet goed geduid worden. Er lopen momenteel onderzoeken naar visintrek in Eems-Dollard en Waddenzee (o.a. Ruim Baan voor Vissen 2). Na de resultaten hiervan is er hopelijk meer duidelijkheid over dit onderwerp. Wanneer er meer duidelijk is over aanbod van trekvis én de uiteindelijke te hanteren varianten, zal er modelmatig onderzoek plaatsvinden naar de interactie tussen lokstromen in de regio.

Ten slotte kan geulvorming (en het benodigde onderhoud) ook leiden tot (tijdelijke) habitataantasting en eventueel (permanent) oppervlakteverlies van habitattypen. Vooral oppervlakteverlies kan een 'showstopper' zijn in het vergunningsproces, het totale oppervlak van habitattypen mag namelijk in principe niet afnemen. De hele Eems-Dollard tot aan Eemshaven is aangewezen als habitatype Estuarium (H1130). Er is een splitsing tussen permanent overstroomd en droogvallend gebied binnen habitatype estuarium (respectievelijk H1130A en H1130B). Deze splitsing lijkt echter informeel, er geldt namelijk alleen een instandhoudingsdoel voor het overkoepelende habitatype H1130. Het is daarom niet direct duidelijk of er sprake kan zijn van oppervlakte verlies (verandering van H1130B in H1130A), of dat dit voor habitatype H1130 juridisch niet van toepassing kan zijn. Er zal daarom uiteindelijk nadere inspectie vereist zijn van de formele status van de splitsing van H1130 om het oppervlakteverliesvraagstuk te beantwoorden.

Referenties

- Arcadis. (2022a). Verslag werksessie 1 ecologie, morfologie en zoet-zout, MIRT verkenning Eemszijlen Zeef 1a
- Arcadis. (2022b). Verslag werksessie 2 ecologie, morfologie en zoet-zout, MIRT verkenning Eemszijlen Zeef 1a
- Dekker, E. A., & Kuiper, P. (2008). *Planbeschrijving Waterdunen*.
- Esselink, P., & Berg, G. (2004). *Hoogte-ontwikkeling en slibbalans van Polder Breebaart na invoering van een gedempt getijden-regime*.
- Fieten, N., Frauendorf, M., & Ens, B. J. (2022). "Quickscan" handelingsperspectief voor hoogwatervluchtplaatsen in de Nederlandse Waddenzee—Mogelijke maatregelen ten aanzien van menselijke verstoring.
- Folmer, E. (2019). *Update habitatkaart littoraal zeegras voor de Nederlandse Waddenzee*.
- Folmer, E. O., Ens, B. J., & van der Zee, E. M. (2022). *Analysis of high tide roost use and benthos availability for twelve shorebird species in the Dutch Wadden Sea*.
- Ministerie van Economische Zaken. (2017). *Wijzigingsbesluit Natura 2000-gebied # 1 Waddenzee*.
- Ministerie van IenW. (2016). *Natura 2000-beheerplan Waddenzee*.
- Ministerie van IenW. (2017). *Conclusies uit de Verkenning grote wateren, samenvatting van de regionale analyses in de factsheets*.
- Ministerie van LNV. (2008a). *Atlantische schorren (Glauco-Puccinellietalia maritimae) (H1330)*.
- Ministerie van LNV. (2008b). *Bij eb droogvallende slikwadden en zandplaten (H1140)*.
- Ministerie van LNV. (2008c). *Dwergstern (Sterna albifrons) A195*.
- Ministerie van LNV. (2008d). *Eénjarige pioniersvegetaties van slik- en zandgebieden met Salicornia spp. En andere zoutminnende soorten (H1310)*.
- Ministerie van LNV. (2008e). *Noordse stern (Sterna paradisaea) A194*.
- Ministerie van LNV. (2008f). *Schorren met slijkgrasvegetaties (Spartinion maritimae) (H1320)*.
- Ministerie van LNV. (2008g). *Visdief (Sterna hirundo) A193*.
- Ministerie van LNV. (2014). *Permanent overstroomde zandbanken (H1110)*.
- Ministerie van LNV. (2016). *H1130 Estuaria (versie 2016)*.
- Monden, S. (2004). *Vismigratie—Een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland*.
- Peletier, H., Wanningen, H., Speelman, B., & Esselink, P. (2004). Resultaten van een gedempt getijdenregime in polder Breebaart. *De Levende Natuur*, 105(5), 191–194.
- Provincie Zeeland. (2010). *Provinciaal Inpassingsplan Waterdunen*.
- Schmidt, C., van Bentum, F., van Es, K., Onwezen, M., & Brenninkmeijer, A. (2021). *ED2050 Meerjarig adaptief programma Eems-Dollard 2050. De toestand van de natuur, de projecten en het programma in 2020*.
- Stichting Het Zeeuwse Landschap. (2009). *Waterdunen Inrichtingsplan*.
- Streefbeeld voor een gezamenlijke Duits-Nederlandse ecologische strategie voor sedimentmanagement in de Eems-Dollard*. (2019).
- Tydemann, P. (2005). De Polder Breebaart: De ontwikkelingen in de polder Breebaart resultaten van de monitoring in 2003 en 2004 en een vergelijking met 2001 en 2002. *Rapportnr.: 2005.030*.
- van de Lageweg, W., Stanic, N., de Louw, P., Bouma, T., van Dalen, J., Ysebaert, T., & Walles, B. (2019). RAMMEGORS TIDAL RESTORATION - FINAL REPORT. *Centre of Expertise Delta Technology*.
- van der Hut, R. M. G., Folmer, E. O., Koffijberg, K., van Roomen, M., van der Zee, E., Stahl, J., & Boudewijn, T. J. (2014). *Vogels langs de randen van het wad—Verkenning van knelpunten en kansen op broedlocaties en hoogwatervluchtplaatsen*.
- Van Duin, W. E., & Dijkema, K. S. (2012). *Randvoorwaarden voor kwelderontwikkeling in de Waddenzee en aanzet voor een kwelderkanenkaart*. IMARES.
- Walles, B., Brummelhuis, E., & Ysebaert, T. (2017). Development of the benthic macrofauna community after tidal restoration at Rammegors—Progress report 1. *Wageningen Marine Research*.
- Winter, H. V., Griffioen, A. B., & Van Keeken, O. A. (2014). *De Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen*. IMARES.

BIJLAGE A - Literatuuronderzoek naar soortgelijke binnendijkse intergetijdengebieden

Ter inspiratie/vooronderzoek voor maatregelen en aandachtspunten in de Groote Polder is literatuuronderzoek gedaan naar drie reeds gerealiseerde binnendijkse intergetijdengebieden. In de onderstaande paragrafen zijn de resultaten te lezen.

Polder Breebaart (Eems-Dollard)

Onderstaande informatie over het binnendijkse intergetijdengebied polder Breebaart is hoofdzakelijk afkomstig uit de rapporten van Peletier et al. (2004), Esselink & Berg, (2004) en Tydeman (2005).

Polder Breebaart is gelegen in het noordoostelijk kustgebied van de provincie Groningen en ligt op slechts 4,5 km afstand van de Groote Polder. Polder Breebaart is relatief langgerekt (ca. 2,0 km) en vrij smal (ca. 0,3 km), het gebied beslaat een totaaloppervlak van ca. 63 ha. In 2001 is de wens vervuld om het gebied om te vormen tot een binnendijks getijdengebied door weer verbinding te maken met het Dollard estuarium. Voor de omvorming van het gebied golden onderstaande doelstellingen:

- Het ontwikkelen en herstellen van een brakwatergetijdengebied met natuurlijke abiotische en biotische processen;
- Het weer mogelijk maken van vismigratie tussen de Dollard en het achterland van de Breebaart;
- Versterken van broedgelegenheid voor bedreigde broedvogels;
- Ontwikkelen van een zoet-zoutgradiënt;
- Het vergroten van de mogelijkheden voor natuurbeleving en draagvlakvergroting voor natuurbescherming (door middel van de aanleg van een bezoekerscentrum en een vogelobservatiehut).

Om de doelstellingen te bereiken zijn in grote lijnen de onderstaande maatregelen genomen:

- Over een lengte van ca. 2 km is een slenk in de polder uitgegraven in de lengte as van het gebied.
- Langs de geul is een glooiend (1:45) talud, oplopend van 0,35 m -NAP tot 0,30 m +NAP aangelegd.
- Er zijn twee schelpenbanken aangebracht om broedgelegenheid te scheppen voor kustbroedvogels.
- In de zeedijk is een duiker met een doorsnede van 2 bij 1 m geplaatst, hierin zijn schuiven aanwezig waarmee de maximale waterstand in het gebied wordt ingesteld. De doorgaans aangehouden schuifinstellingen faciliteert een getijslag van 0,27 m (Hoogwater: 0,25 m +NAP, Laagwater 0,02 m -NAP). Ter vergelijking: buitendijks in de Dollard is de getijslag ca. 3 m, er is dus sprake van gedempt getij.
- Er is een gecombineerde vispassage aangelegd die het brakke water van Polder Breebaart verbindt met het zoete water van het achterland. Om de voorjaarsstrek (zout naar zoet) en najaarsstrek (zoet naar zout) van de trekvis-doelsoorten optimaal te faciliteren, is zowel een vijzel- als vrij verval-vispassage gerealiseerd.
- Om het open karakter van het landschap en de functie van het gebied voor vogels te behouden wordt het gebied beweide. Door het brakke karakter van het gebied, zou het zonder beweiding dichtgroeien met riet.
- Vanaf de opening van de duiker in januari 2001 zijn de biologische, chemische en morfologische ontwikkelingen in het gebied gemonitord.

Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van flora en fauna en abiotische en morfologische veranderingen binnen het gebied, zijn verschillende monitoringsprogramma's uitgevoerd in de eerste jaren na het toelaten van het zoute water in het gebied. Hiermee is een beeld gevormd worden van de sturende ecologische processen en kan de effectiviteit van de genomen maatregelen worden ingeschat. Onderstaand zijn de ontwikkelingen op hoofdpunten beschreven, onderverdeeld in thema's.

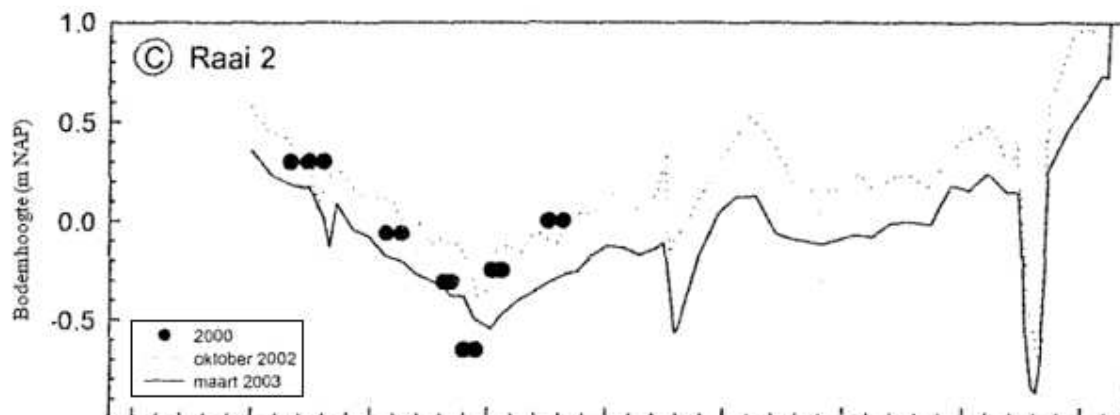


Figuur 0-1 Polder Breebaart omkaderd in rood. De gele pijl geeft de connectie met de Dollard weer (zoutwater). De blauwe pijl geeft de connectie met het achterland weer (zoetwater, via het afwateringskanaal), hier is tevens een gecombineerde vispassage aanwezig. Beeld via google maps.

Ontwikkelingen

Morfologie

Er is een slenk van ca. 2 km lengte gerealiseerd met een glooiend (1:45) talud, oplopend van 35 cm -NAP tot 30 cm +NAP. In de eerste jaren na realisatie was er sprake van flinke morfologische ontwikkelingen. Er vond veel opslibbing plaats, het gebied werd dus ondieper. Ook waren er enkele locaties waar juiste (lichte) erosie plaatsvond. De opslibbing varieerde, maar bedroeg gemiddeld 30 cm tot maximaal van 50 cm in het diepste punten van de slenk en gemiddeld ca. 10 cm in de hoger gelegen getijdenzone (Esselink & Berg, 2004), zie Figuur 0-2. In de twee jaar hierna (dus jaar 3 en 4 na realisatie) bedroeg de verondieping in de diepere delen van de slenk nog eens ca. 15 cm. Dicht bij de waterinlaat bedroeg de opslibbing over het algemeen minder. Een grove schatting stelt dat ongeveer 45% van het aangevoerde sediment dat aangevoerd wordt tijdens hoogwater in polder Breebaart sedimenteert. Dit komt neer op ca 14 kg slib per m² per jaar (Esselink & Berg, 2004).

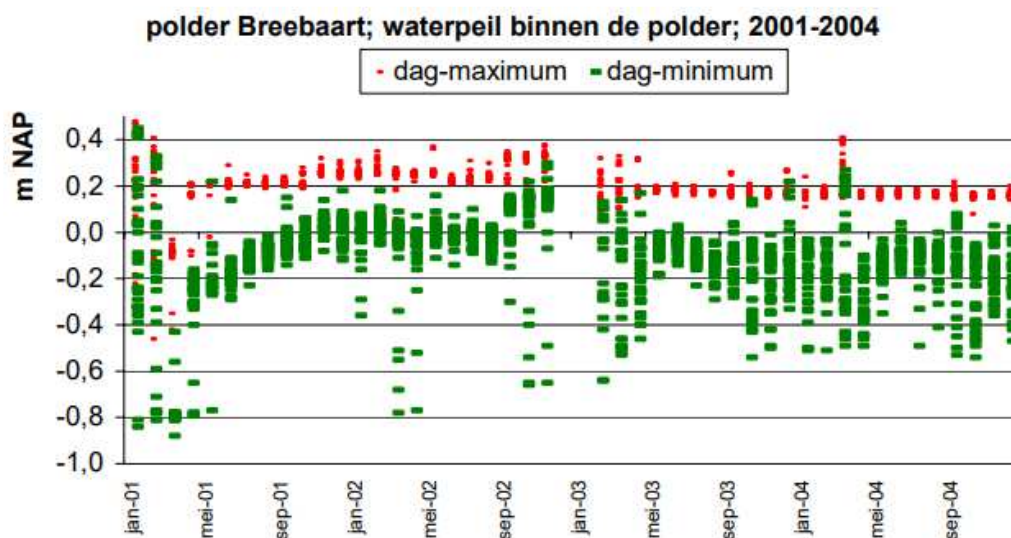


Figuur 0-2 De bodemhoogte volgens de opnames direct na realisatie in 2000, en in oktober 2002 en maart 2003. Dit laat de snelle morfologische veranderingen zien. Raai 2 is gelegen op ca. 400 meter vanaf de zoutwaterinlaat, grofweg ter hoogte van de vogelkijkhut. Figuur afkomstig uit (Esselink & Berg, 2004).

Waterpeil

Het diepste punt in de slenk is ca. 75 cm -NAP. Met het maximale vulniveau van ca. 30 cm +NAP betekent dit een waterdiepte van 1,05 m tijdens hoogwater en een waterdiepte van 0,45 m tijdens laagwater in het diepste deel van de slenk. Het maximale waterpeil is instelbaar met de schuiven in de inlaat, maar het minimale waterpeil is dit niet direct. Het laagwaterpeil is namelijk afhankelijk van de totale uitstroombuurt van het water onder vrij verval richting de Dollard tijdens eb. Dit is goed te zien in Figuur 0-3, waarin de maximale en minimale waterstanden per dag over de periode 2000-2004 zijn opgenomen. Hier blijkt dat de variatie in de minimale waterstanden veel groter is dan de variatie in de maximale waterstanden.

Er is geëxperimenteerd met verschillende waterstanden in maart 2003. Het doel van de verlaging van het maximale waterpeil was om een zo groot mogelijk peilverschil te krijgen in de polder tussen eb en vloed. Hierdoor zou, naar verwachting, de opslibbing verminderen omdat er hogere stroomsnelheden in de geul zouden ontstaan. Ook ontstaat er meer litoraal/intergetijdengebied. Met de resultaten hiervan is het maximale peil vanaf april 2003 verlaagd naar 15 cm +NAP (voorheen 30 cm +NAP). Met de verlaagde maximale waterstand werd er vaker een lagere laagwaterstanden bereikt en was het verschil tussen het hoog- en laagwaterpeil groter (Figuur 0-3). Het verlaagde vulniveau van de polder heeft er niet voor kunnen zorgen dat het proces van opslibbing stopte.



Figuur 0-3 Verloop van de hoog- en laagwaterstanden binnen polder Breebaart in de periode 2001-2004. Voor iedere dag is in rood de hoogste waterstand weergegeven en in groen de laagste waterstand. Figuur afkomstig uit (Tydeman, 2005).

Abiotiek

Het zoutgehalte in de slenk van polder Breebaart varieerde in de periode 2002 - 2003 tussen de 5 en 20 ‰. In de zomer is de saliniteit hoger, in de winter weer lager. Dit is vergelijkbaar met de Dollard. Er werden geen grote verschillen gemeten in het zoutgehalte tussen de noord- en zuidzijde van de slenk; er is dus niet tot nauwelijks een zoet-zout gradiënt ontstaan (Peletier et al., 2004). Wel heeft de lichte lokstroom van de vispassage over een beperkt zuidelijk deel van de slenk geleid tot lagere enigszins zoutgehaltes. De zoutgehalteschommelingen komen overeen met die in de Dollard. De nutriënten fosfaat en stikstof hadden respectievelijk waarden van 2-4 mg/L en 0,2-0,8 mg/L, hoge nutriëntgehalten zijn met name tijdens het voorjaar gemeten. Gehaltes aan zwevend stof zijn wisselend, maar komen wel overeen met de waarden in de Dollard (schommelende waarden tussen gemiddeld ca. 50-150 mg/L, met uitschieters rond de ca. 250 mg/L. (Tydeman, 2005)).

Flora

Na het inlaten van het zoute water is veel van de aanwezige soortenarme graslandvegetatie afgestorven, het bestond hoofdzakelijk uit Engels raaigras en ruw beemdgras. Er ontstonden slikvlaktes. In de eerste paar jaar kwam al snel het zouttolerante stomp kweldergras (*Puccinellia distans*) op en begon zich ook pionier kweldervegetatie te ontwikkelen. De pionier kweldervegetatie bestaat uit soorten als kortarige zeekraal (*Salicornia europea*), schorrenkruid (*Suaeda maritima*), zilte schijnspurrie (*Spergularia salina*) en zulte (*Aster tripoliti*). Op de overgang naar het omringende grasland hebben zich op enkele plekken ook velden van goudknopje (*Cotula coronopifolia*) gevestigd. Op de graslanden groeien de Rode Lijst-soorten kamgras (*Cynosurus cristatus*) en veldgerst (*Hordeum secalinum*).

Op kale delen van de ontstane slikplaten vestigde zich ook algenmatten. De soortensamenstelling van de algenmatten is afhankelijk van de lokale saliniteit. Over het algemeen bestonden de algenmatten uit ca. 12 soorten, waarvan degenen met het grootste aandeel indicatief zijn voor brakke slibrijke gebieden. Dit kwam goed overeen met hetgeen buitendijks aanwezig is. Dicht bij de zoetwaterinlaat, in het zuiden van het gebied, is de soortensamenstelling van de algenmatten juist afwijkend. Hier wordt het gedomineerd door een enkele soort. In het voorjaar is dit een soort die voorkomt bij lage zoutgehaltes, in het najaar juist een soort met een meer marien verspreidingsgebied. De algenmatten kunnen mogelijk worden beïnvloed door beschutting, uitdroging en temperatuurschommelingen.

Bodemdieren

In de eerste jaren na het toelaten van het zoute water in het gebied werden acht verschillende soorten bodemdieren gevonden. Sterke kolonisatie van de bodem door bodemfauna in een nieuw intergetijdengebied lijkt daarmee in ieder geval meerdere jaren nodig te hebben.

Vooraf de zeeduizendpoot (*Hediste diversicolor*), draadworm (*Heteromastus filiformis*) en het slijkgarnaaltje (*Corophium volutator*) werd in veel van de monsters aangetroffen. Daarnaast werden ook de weekdieren nonnetje (*Macoma balthica*), strandgaper (*Mya arenaria*) en wadslakje (*Peringia ulvae*) werden in sommige monsters aangetroffen. Hiernaast werden er ook grotere kreeftachtigen aangetroffen, dit zijn de gewone garnaal (*Crangon crangon*), gewone steurgarnaal (*Palaemon elegans*), strandkrab (*Carcinus maenas*) en Chinese wolhandkrab (*Eriocheir sinensis* (Exoot)). Bovengenoemde soorten komen ook voor in het buitendijkse gebied in het Dollard estuarium.

Een gezonde bodemdiergemeenschap is van belang voor het foerageersucces van een grote verscheidenheid aan wad- en slijkplaat foeragerende vogelsoorten, waaronder steltlopers.

Vissen

In de eerste jaren na het openstellen van de verbinding tussen de Dollard zijn in de Grote Polder verschillende soorten trekvisen aangetroffen, maar ook de residente soorten die in het getijdesysteem verblijven en juvenielen van mariene soorten die graag in een getijdesysteem opgroeien. Het gaat om soorten zoals paling (*Anguilla anguilla*), spiering (*Osmerus operlanus*), dieldoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) en brakwatergrondel (*Pomatoschistus microps*). Dominante soorten in Polder Breebaart waren ook dominant in de Dollard. Een bijzondere aangetroffen soort was de dunlippharder (*Liza ramada*), mogelijk vormt polder Breebaart voor deze soorten een gunstig opgroei gebied. Ook waarnemingen van de griet (*Scophthalmus rhombus*) zijn opmerkelijk, dit gezien de soort normaalgesproken zandige bodems prefereert.

In het voorjaar gebruikte jaarlijks in totaal tussen de 80.000 tot 300.000 vissen de nieuwe vispassage. Het ging (logischerwijs) hoofdzakelijk om trekvisen (95,7-98,8%) die in deze periode richting het zoete water van het

achterland trekken. Ook werden er een aantal zoetwater- en zeevissoorten aangetroffen die gebruik maakten van de vispassage.

Voor het foerageersucces van de wad- en slijkplaat foeragerende vogelsoorten is de visstand ook belangrijk. Relatief kleine soorten zoals de driedoornige stekelbaars vormen bijvoorbeeld een belangrijke voedselbron van lepelaars.

Broedvogels

Het aantal broedvogelsoorten dat gebruik maakte van Polder Breebaart groeide na de realisatie van het gebied naar 30 (+10 t.o.v. voor de ingreep). Nieuwe broedvogels voor het gebied waren onder meer kokmeeuw, visdief en noordse stern. Het aantal broedparen steeg gigantisch, van ca. 130 voor 2001 naar ca. 4000 in 2004. Vooral de kokmeeuw en kluut hadden hier een groot aandeel in. Zomertaling, strandplevier en fazant verdwenen juist als broedvogel uit het gebied, echter broedde deze soorten er voor 2001 ook al slechts sporadisch.

In 2005 daalde het aantal broedvogels op het broedeiland drastisch (met afnames van >90% voor bepaalde soorten t.o.v. het voorgaande jaar). Dit was te wijten aan de aanwezigheid van een vos op het eiland, welke later op het eiland met gesignaleerd met jongen. Dit laat de gevoeligheid zien van de broedvogels voor grondpredatoren. Ook door successie en opslibbing neemt het aantal en de kwaliteit van de broedlocaties af.

Groot onderhoud

In 2019, bijna 20 jaar na het toelaten van het zoute water in het gebied, heeft groot onderhoud plaatsgevonden in Polder Breebaart. Dit was nodig om aspecten die komen kijken bij successie tegen te gaan. Het betrof onder meer het terugdringen van verruigde vegetatie, het uitbaggeren van 70.000 m³ opgeslibd sediment in de slenk en herinrichting van het broedeiland (Schmidt et al., 2021). Hierdoor ontstond in 2020 weer meer dynamiek in de slenk. Ook nam de saliniteit toe, waardoor er meer mariene bodemdieren terugkwamen (verschillende borstelwormen, tweekleppigen en slakken), dit drong wel het aantal insecten in het gebied terug.

Rammegors (Oosterschelde)

Onderstaande informatie over het binnendijkse intergetijdengebied Rammegors is hoofdzakelijk afkomstig uit het overkoepelende monitoringsrapport van Centre of Expertise Delta Technology (van de Lageweg et al., 2019).

Rammegors is gelegen in het noordoosten van Zeeland, ten noordoosten van de Oosterschelde, zie Figuur 0-4. Het gebied is in 1970 afgesloten van de Oosterschelde en beslaat een totaaloppervlak van ca. 145 ha. Door middel van een afsluitbare doorlaat is het gebied eind 2016 opnieuw verbonden met de Oosterschelde (via de Krabbenkreek). Sindsdien is Rammegors een binnendijks getijdengebied. Initieel zou de doorlaat 2 jaar eerder, eind 2014, openen. Echter begaf de het doorlaatmiddel en de bodembekleding het toen, waardoor voor ca. 2 jaar herstelwerkzaamheden nodig waren. Het doorlaatmiddel is in deze periode voor enkele korte perioden open geweest. Voor het project Rammegors gold onderstaande hoofddoelstelling:

- Het herstellen van schor en slik door de bouw van een afsluitbaar doorlaatmiddel in de Krabbenkreekdijk. Dit ter compensatie van de zandhonger in de Oosterschelde waardoor er steeds meer slikken en schorren verdwijnen.

Om de doelstelling te bereiken zijn in grote lijnen de onderstaande maatregelen genomen:

- Het realiseren van een afsluitbaar doorlaatmiddel in de Krabbenkreekdijk. Het doorlaatmiddel staat altijd open, maar sluit wel tijdens storm.
- In het noordoosten van Rammegors is veel grond is afgegraven, dit is namelijk een voormalig gronddepot uit de jaren '70.
- Het nog aanwezige oorspronkelijke geulpatronen en andere hoogteverschillen zijn zo goed mogelijk gespaard. Indien nodig zijn deze verder uitgegraven.
- Er is een (toegangs-) geul gegraven.
- De aanwezige bomen en struiken zijn weggehaald.

De inrichtingsmaatregelen zijn mede getroffen vanuit het Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). Tevens maakte het onderdeel uit van de natuurherstelopgave van de dijkversterkingen in de Oosterschelde.



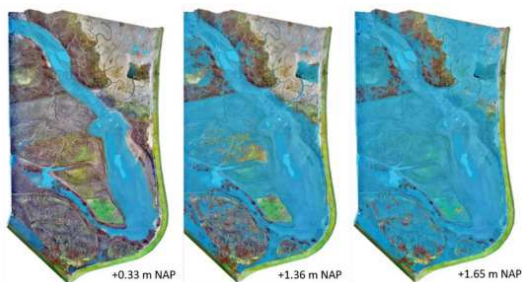
Figuur 0-4 Rammegors omkaderd in rood. De gele pijl geeft de connectie met de Oosterschelde weer (zoutwaterinlaat), welke via de Krabbenkreek verloopt. Beeld via google maps.

Morfologie

-

Waterpeil

De getijslag na het openen van de verbinding met de Oosterschelde bedraagt ca. 1,5 m. De waterstand fluctueert van minimaal 0,1 m +NAP bij laagwater tot maximaal 1,65 m +NAP bij hoogwater (tijdens springtij), zie Figuur 0-5. De diepste punten van de hoofdgeul liggen op ca. 0,30 -NAP, de rest van het gebied ligt hoger. Bij een minimale waterstand staat er zodoende vrijwel alleen nog water in de hoofdgeul (min of meer zoals in Figuur 0-4), bij een maximale waterstand ligt het gebied voor een groot deel onder water. De buitendijkse getijdeslag in de Oosterschelde (in de Krabbenkreek) bedraagt ca. 3,0 m (van de Lageweg et al., 2019), er is dus sprake van gedempt getij in Rammegors. Dit is noodzakelijk om voldoende bescherming te garanderen van de omliggende dijken. Er is in het rapport van de Lageweg et al., (2019) ook uitgebreide data/informatie beschikbaar over het effect op het grondwater en de verzilting hiervan.



Figuur 0-5 Impressie van het areaal dat overstroomd is in Rammegors bij verschillende waterstanden. 0,33 +NAP en 1,36 +NAP zijn de minimale en maximale waterstand zonder springtij. Figuur uit van de Lageweg et al., (2019).

Abiotiek

De saliniteit in de hoofdgeul van Rammegors is 31 psu (31 ‰) (Wallis et al., 2017). Verdere data over abiotiek is niet beschikbaar.

Flora

Na het openen van de zoutwaterinlaat in Rammegors is een aanzienlijke afsterving van zoetwatervegetatie (denk aan riet en gras) waargenomen. Hun plaats werd snel ingenomen door zoutwater minnende soorten zoals zeekraal (*Salicornia sp.*) en zeeaster (*Aster sp.*) en lamsoor (*Limonium sp.*). Er is geconcludeerd dat er geen zaadbeperking is. De verdichting van de volgroeide bodem verandert ook niet door het geïntroduceerde getij. Dood organisch materiaal had geen merkbare invloed op de redox- en sulfideconcentratie in het poriewater van de top 10 cm bodemsediment. Hierdoor had het afgestorven zoetwatervegetatie materiaal geen invloed op de vestiging van kweldervegetatie. Voor zaadoverleving lijkt het overstromingstijdoptimum tussen 5 en 50% te liggen.

Bodemdieren

Na het openstellen van de zoutwaterinlaat is een snelle kolonisatie van bodemdieren waargenomen in Rammegors. In het voorjaar van 2017, enkele maanden na opening van de zoutwaterdoorlaat, werden hoge soortendichtheden bereikt. Dit betrof voornamelijk brakwatersoorten, zoals de brakke moddergarnaal (*Manocorophium insidiosum*). Na verloop van tijd vond er een steeds verdere afname plaats van de brakwater minnende bodemdiersoorten, dit liet de overgang naar een mariene milieu zien. In totaal zijn er 28 taxa gevonden. Er is tevens een toename in soortenrijkdom, soortendichtheid en biomassa op te merken is met toenemende afstand van de zoutwaterinlaat. De ontwikkeling van bodemdieren vertoont ook een relatie met de bodemhoogte. De hoogste soortenrijkdom, dichtheid en biomassa werd gevonden rond 0,4 m +NAP. Soortenrijkdom en dichtheid neemt daarnaast significant af met een toename in sediment compactheid. Compacte bodems lijken dus minder soorten bodemdieren in lagere dichtheden te kunnen herbergen.

Vissen

Er zijn geen rapportages bekend van vissen in Rammegors na het openen van de zoutwaterinlaat.

Broedvogels

Er zijn geen vergelijkende rapportages bekend van broedvogels in Rammegors voor en na het openen van de zoutwaterinlaat. Met behulp van waarneming.nl is een snelle analyse uitgevoerd naar het voorkomen van vogels in Rammegors in de jaren 2010-11-2014-11 (voor de opening) en 2016-12 / 2020-12 (na de opening).

Voor de opening bestonden werden er relatief veel waarnemingen gemeld van de grote en kleine zilverreiger en lepelaar. Ook verschillende soorten roofvogels werden gemeld, zoals de bruine kiekendief, buizerd en torenvalk. Daarnaast kleine aantallen van verschillende soorten watervogels, steltlopers en rietvogels. Na de opening van de zoutwaterinlaat in Rammegors is de relatief grote hoeveelheid aan waarnemingen van de grote en kleine zilverreiger en lepelaar nog steeds het geval. Grote verandering is echter dat er de hoeveelheid meldingen van een groot aantal steltlopersoorten, zoals tureluur, groenpootruiter, wulp en scholekster. Onder meer zijn ook de visdief en kokmeeuw vaker waargenomen.

Waterdunen (Westerschelde)

Onderstaande informatie over het binnendijkse intergetijdengebied Waterdunen is hoofdzakelijk afkomstig uit het inpassingsplan en het inrichtingsplan (Provincie Zeeland, 2010; Stichting Het Zeeuwse Landschap, 2009).

Waterdunen is gelegen ten westen van Breskens, aan de zuidoever van de Westerschelde, zie Figuur 0-6. Het gebied beslaat een totaaloppervlak van ca. 350 ha, met 250 ha ruimte voor natuurontwikkeling. Door middel van een afsluitbare doorlaat heeft het gebied sinds eind 2019 opnieuw een directe verbinding met de Westerschelde. Sindsdien is Waterdunen een binnendijks getijdengebied, te tijde van schrijven zijn echter nog niet alle werkzaamheden voltooid. Voor de omvorming van het gebied golden onderstaande globale doelstellingen:

- Verhoging van de kustveiligheid in West Zeeuws-Vlaanderen (Ter hoogte van waar nu het plan Waterdunen wordt ontwikkeld was een 'Prioritair Zwakke Schakel' in de kustverdediging van Nederland aanwezig).
- Een economische impuls voor de omgeving. Inclusief ontwikkeling van recreatieve voorzieningen.

- Een ruimtelijke kwaliteitsverbetering in de regio door middel van natuur- en landschapsontwikkeling.
 - Beoogde natuur: Vooral gericht op trekvogels en kustvogels, natuurwaarden overeenkomend met natuurdoeltype 2.16 Begeleid natuurlijk estuarium (Natura 2000 habitatype H1130 estuaria), 3.13 brak stilstaand water, 3.40 kwelder, slufte en groen strand (Natura 2000 habitatypen H1310, H1320, H1330 pionier tot hoge kwelders en schorren), 3.32 nat, matig voedselrijk grasland, 3.39 bloemrijk grasland en 3.53 zoom, mantel, droog struweel (Dekker & Kuiper, 2008).

Om de doelstelling te bereiken zijn in grote lijnen de onderstaande maatregelen genomen:

- Het aanpassen van de hoogte van het maaiveld op veel plekken in het gebied. Dit ten behoeve van de beoogde functies en karakteristiek (zoals het zoutwaterkanaal, duinen, kreken, recreatiegebied en het intergetijdengebied met broedeilanden en foerageergebied).
- Het aanleggen van een getijdenduiker van 13 meter breed. Dit kunstwerk wordt gebruikt voor het faciliteren van een getijslag van 0,55 m -NAP tot 0,55 m +NAP. De duiker bestaat uit vier kokers. Drie kokers regelen het getij in de Waterdunen. De vierde koker zorgt voor de afvoer van polderwater via het gemaal.
- Het aanleggen van een verhard aansluitend kanaal (landinwaarts). Het kanaal is bij de zoutwaterinlaat 26 meter breed en wordt landinwaarts breder, tot maximaal 40 meter. De diepte van het kanaal is 2 m -NAP, maar is dieper bij de zoutwaterinlaat.
- Het aanleggen van kreken met permanent water. De kreken hebben een breedte van minimaal 40 meter bij hoogwater en 10 meter bij laagwater. Er zijn ook verbredingen in de kreken aanwezig, wat leidt tot open water. De bodemhoogte van permanent overstroomd water is minimaal -1 m NAP. Bij eb droogvallende delen hebben een diepte tot -0,55 m NAP.
- Het aanleggen van broedeilanden, onder meer voor kluut, zwartkopmeeuw, dwergstern en visdief. In de vuurt van de broedeilanden is ook rekening gehouden met geschikt foerageergebied voor deze soorten. Rond de broedeilanden is de minimale breedte van het permanente water 100 m om de toegang tot de eilanden te weren voor predatoren als de vos.
- Het aanleggen van intergetijdengebied. Het maaiveld is hiervoor gemiddeld teruggebracht tot op NAP, waardoor het gemiddeld de helft van de tijd onder water staat.
- Het aanleggen van duinen van +5 m tot +8 NAP hoog.

Op het moment van schrijven zijn nog niet alle werkzaamheden m.b.t. Waterdunen afgerond, er zijn nog geen monitoringsrapporten beschikbaar. Wel is duidelijk dat er diverse natuurtypen worden geambieerd in de Waterdunen, de realisatie van enkele hiervan (schorren, slikken, estuaria) staat in directe verbinding met de beoogde getijslag. Daarnaast is er ook veel oog voor recreatie in het gebied en een groei voor de economie/horeca.



Figuur 0-6 Waterdunen omkaderd in rood. De gele pijl geeft de verbinding met de Westerschelde weer (zoutwaterinlaat). Beeld via google maps.

Colofon

MIRT VERKENNING KUSTONTWIKKELING EEMSZIJLEN
ONDERZOEK OPLOSSINGSRICHTINGEN EN BOUWSTENEN ECOLOGIE GROOTE POLDER (ZEEF 1)

KLANT

Provincie Groningen

AUTEUR

Olaf Bensink

PROJECTNUMMER

30089960

ONZE REFERENTIE

FCR7FC4WZVA2-1788890884-483:1.0

DATUM

11 augustus 2022

STATUS

Concept

GECONTROLEERD DOOR

Nanne van Hoytema
Marien ecoloog

VRIJGEGEVEN DOOR

Vincent Hombergen
Project Manager

5.3 Zeef 2

MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemszijlen

**Zeef 2 Ecologie - Beoordeling varianten, vismigratie en
juridische haalbaarheid
Provincie Groningen**

22 juni 2023



Contactpersoon

OLAF BENSINK
Adviseur mariene en aquatische
ecologie

T +31 6 25167227
E olaf.bensink@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Achtergrond en aanleiding	5
1.2	Doelstelling en MIRT proces	7
1.3	Activiteiten Zeef 2	8
1.4	Leeswijzer	8
2	Varianten	9
2.1	Variant 1 (Terugvaloptie Groote Polder)	10
2.2	Variant 2 (Tussenvariant)	11
2.3	Variant 3 (Maximale variant)	12
3	Risico's ecologische wetskaders	13
3.1	Inleiding	13
3.2	Ingrep en afbakening gevolgen	13
3.3	Mogelijke effecten en risico's	16
3.3.1	Natura 2000	16
3.3.2	Soortenbescherming	21
3.3.3	NatuurNetwerk Nederland	27
3.3.4	Kaderrichtlijn Water	29
3.4	Conclusie	32
4	Nadere beschouwing effect regionale vismigratie	34
4.1	Inleiding	34
4.2	Effect herverdeling waterafvoer	35
4.2.1	Scope: Gehele regio Delfzijl / Termunterzijl	35
4.2.2	Scope: De Drie Delfzijen en Fivelingoboezem	40
4.3	Conclusie	41
5	Beoordeling varianten	42
5.1	Inleiding	42

5.2	Beoordelingskader	42
5.3	Beoordeling	44
5.4	Conclusie en toepasbaarheid	49
6	Synthese	50
7	Referenties	51
	Colofon	52

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en aanleiding

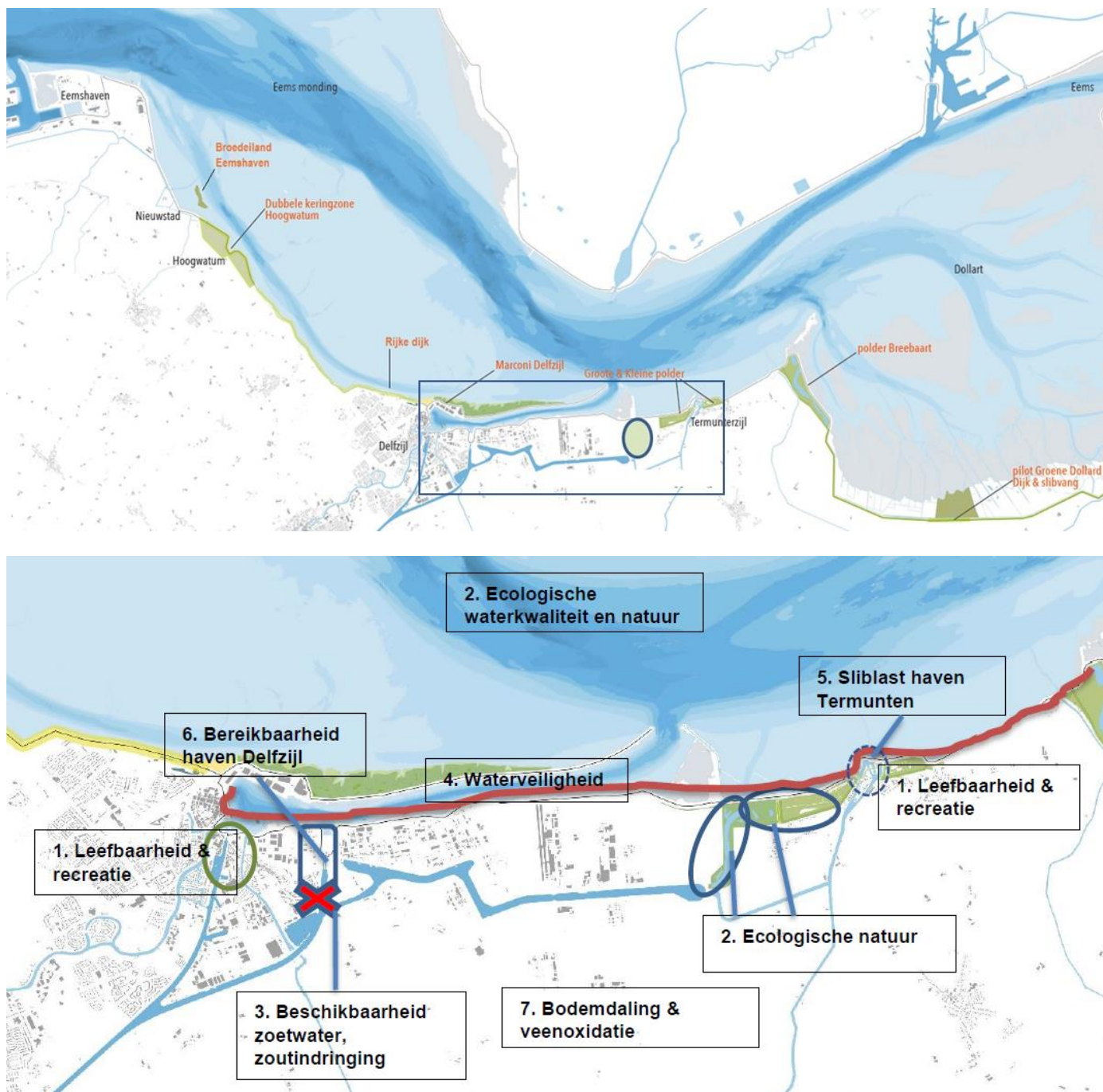
In het najaar van 2020 is de regionale Startbeslissing 'kustontwikkeling Eemszijlen' goedgekeurd (hierna "Eemszijlen" genoemd). De onderhavige regionale MIRT verkenning gaat over een brede, natuurlijke en leefbare kustzone aan het Eems-Dollard estuarium in Noord-Nederland. Het is een uniek gebied en 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 ecosysteem en tegelijkertijd liggen er uitdagingen om het gebied aantrekkelijker te maken om er te (blijven) wonen, werken en verblijven. De samenwerkende gebiedspartners streven naar een vitale toekomstbestendige kustzone waar ze functies van natuur, recreatie/toerisme, economie en waterveiligheid zoveel mogelijk willen koppelen. In dat kader is het project Eemszijlen gestart. Het eerder gestarte project Groote Polder maakt onderdeel uit van Eemszijlen waardoor beide sporen nauw met elkaar in verband staan:

Het Project Eemszijlen beslaat een bredere kustzone van het centrum van Delfzijl tot en met de Groote Polder bij Borgsweer/Termunterzijl (Figuur 1-1). Eemszijlen richt zich op de volgende hoofdpogaven:

- Het versterken van de (be)leefbaarheid van Delfzijl door de huidige recreatiesluis naast de zeesluis te verleggen naar het centrum van Delfzijl, op de plaats van de bestaande spuisluis.
- Het verbeteren van de ecologische water- en natuurkwaliteit van het Eems-Dollard estuarium, door het realiseren van een robuust zoet-zout overgangsgebied met kansen voor regionale vismigratie.
- Het borgen/vergroten van zoetwaterbeschikbaarheid op langere termijn.

Het project Groote Polder betreft de inrichting van een zone van ca. 40 ha bij Borgsweer/Termunterzijl. Dit project richt zich vooral op de binnendijkse slibinvang, de ecologische ontwikkeling (binnendijks getijdengebied) en gebiedsontwikkeling (recreatie en ruimtelijke buffer tussen industrie en dorpen). Hoofdpogave is het creëren van een verbinding tussen zee en land waardoor de kustzone op natuurlijke wijze ophoogt.

De samenwerkende gebiedspartners 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). Is dat niet het geval dan zal worden teruggevallen op alleen de uitvoering van het project Inrichting Groote Polder. De opdrachtgevers beschouwen de inrichting van de Groote Polder nu dus als een (terugval)alternatief als blijkt dat het bredere Kustontwikkeling Eemszijlen niet haalbaar blijkt te zijn.



Figuur 1-1 Boven: Een uitgezoomd beeld van het plangebied samen met reeds uitgevoerde natuurontwikkelingsprojecten in de regio. Onder: Een ingezoomd beeld van het plangebied, waarin grofweg per locatie de kernopgaven zijn aangegeven.

1.2 Doelstelling en MIRT proces

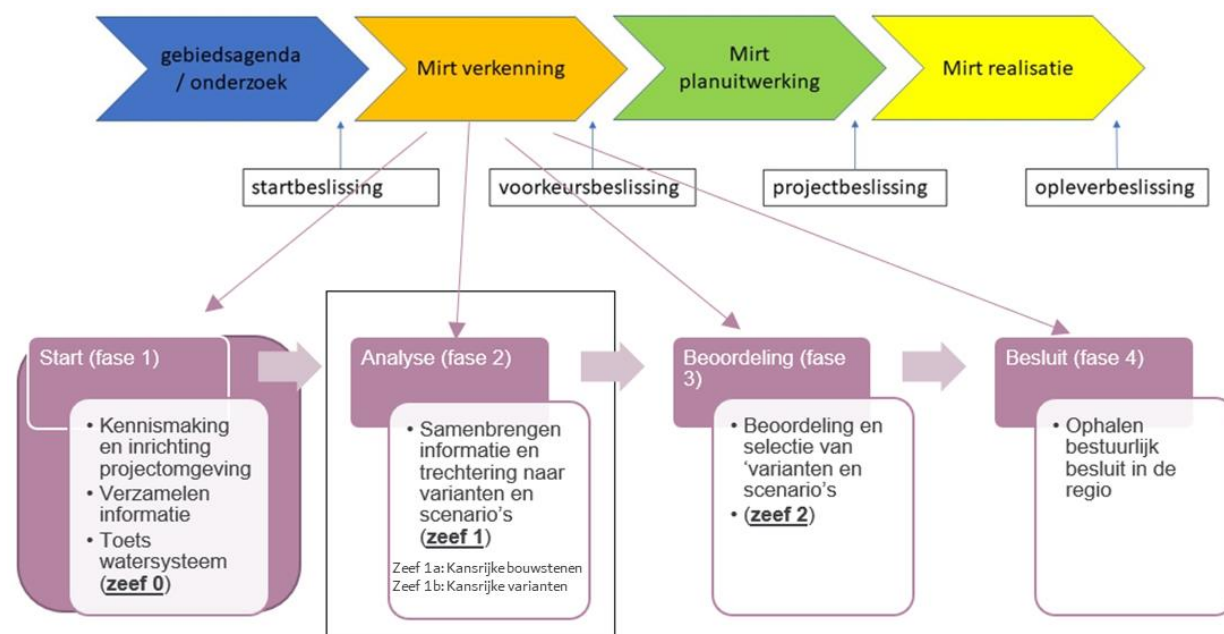
Binnen de gehele MIRT Verkenning wordt van grof naar fijn gewerkt (Figuur 1-2). Het doel van deze verkenning is de (zowel positieve als negatieve) effecten en haalbaarheid van Eemszijlen in beeld te brengen. Zo komt men uiteindelijk tot een kansrijk Voorkeursalternatief (VKA) voor Eemszijlen. Het proces dat hier aan ten grondslag ligt is opgedeeld in fases, welke hieronder zijn toegelicht. Op meerdere punten in dit proces wordt om input en bijsturing gevraagd van de betrokken partijen middels zogenaamde werksessies.

In de eerste fase van de Mirt-Verkenning (Zeef 0) zijn onder meer de eisen en behoeften geïnventariseerd die leven bij de belanghebbende partijen. Dit betreft ook criteria die voortvloeien uit doelstellingen van relevante (regionale) programma's en omliggende natuurgebieden. Deze geïnventariseerde eisen en behoeften vormen het resultaat van Zeef 0 van de MIRT verkenning. Ten behoeve van de discipline ecologie is in Zeef 0 een verdiepende literatuurstudie gedaan naar regionale vismigratie in relatie tot Eemszijlen (Arcadis, 2022b).

In de tweede fase van de Mirt-Verkenning (Zeef 1) zijn de mogelijke bouwstenen geïnventariseerd voor een optimale invulling van de Groote Polder en aansluitende omgeving, waaronder het nieuw te realiseren spuikanaal. Met de bouwstenen wordt invulling gegeven aan de ecologische gebiedsopgaven. Kansrijke bouwstenen zijn geselecteerd door middel van toetsing aan het pakket aan eisen en behoeften uit Zeef 0 en een integrale werksessie met alle disciplines (o.a. ecologie, waterveiligheid, nautiek en morfologie). Het Zeef 1 rapport met betrekking tot de bouwstenen vanuit de discipline ecologie is terug te lezen in Arcadis (2022a). De selectie van kansrijke bouwstenen hebben (in- of expliciet) een plaats gekregen in drie mogelijke varianten voor Eemszijlen. Deze drie varianten vormen het resultaat van Zeef 1 van de MIRT verkenning.

In de derde, tevens huidige fase van de Mirt-Verkenning (Zeef 2) zijn de drie varianten beoordeeld. Dit is gedaan vanuit verschillende disciplines. In dit document zijn de varianten beoordeeld vanuit de discipline ecologie. Hiervoor is de regionale vismigratie nog nader in beschouwing genomen, in aanvulling op de verdiepende literatuurstudie uit Zeef 0. Om in deze fase al meer duidelijkheid te krijgen over de juridische risico's van Eemszijlen rondom ecologie is dit ook behandeld. De eventuele effecten van een gewijzigd gebruik van de huidige sluis in Delfzijl op de ecologie binnen- en buitendijks is niet behandeld in deze fase. Met de huidige detaillering van de varianten is weinig concrete informatie beschikbaar over de wijzigingen in het spui-/schutregime. Het advies is om dit vraagstuk onder de loop te nemen in een later stadium, wanneer de benodigde informatie voorhanden is.

Uit de beoordeling vanuit de verschillende perspectieven volgt uiteindelijk een Voorkeursalternatief (VKA), oftewel de variant met de beste overkoepelende beoordeling. In de vierde fase wordt aan de hand van het voorkeursalternatief een bestuurlijk besluit opgehaald omtrent Eemszijlen. Dit leidt tot een voorkeursbeslissing, welke vervolgens in de planuitwerkingsfase in verder detail uitgewerkt zal worden.



Figuur 1-2 Binnen de MIRT verkenning (onderdeel van de grotere MIRT procedure) wordt van grof naar fijn gewerkt middels een workflow van meerdere, steeds fijner wordende zeven.

1.3 Activiteiten Zeef 2

In Zeef 2 van MIRT verkenning Eemszijlen zijn de varianten -zoals deze zijn opgesteld in Zeef 1- beoordeeld vanuit diverse disciplines. In dit document zijn de varianten beoordeeld vanuit de discipline ecologie. Dit gebeurt op basis van een op maat gemaakt beoordelingskader. Hierbij is aanvullende aandacht besteed aan de juridische haalbaarheid van Eemszijlen en (effecten op) intrekmogelijkheden voor trekvissen. Bij regionale vismigratie ligt enige nadruk op het beheergebied van Waterschap Noorderzijlvest. Dit heeft als reden dat in Zeef 0 een grotere focus lag op intrekpunten in het beheergebied van Waterschap Hunze & Aa's.

Gedurende Zeef 2 hebben 2 werksessies plaatsgevonden ten behoeve van de discipline ecologie. Hierbij waren experts aanwezig vanuit belanghebbende organisaties (Provincie Groningen, Rijkswaterstaat, Waterschap Hunze & Aa's, Waterschap Noorderzijlvest, Groninger Landschap, Groningen Seaports). Het doel van deze werksessies was om de visies en belangen van de verschillende partijen op een goede wijze te integreren in Zeef 2. In de werksessies werd de voorgenomen aanpak en de concept resultaten gepresenteerd waarna hierover werd gediscussieerd. De input uit de werksessies is meegenomen in dit rapport. In beide werksessies is ecologie integraal behandeld samen met de nauw verwante discipline morfologie.

1.4 Leeswijzer

Het rapport bestaat uit 7 hoofdstukken. Als aanvulling op de beoordeling van de varianten zijn aanvullend de risico's omtrent ecologische wetskaders in beschouwing genomen. Ook is een de regionale vismigratie verder uitgelicht. Bij deze twee onderwerpen is met name ingegaan op de mogelijke negatieve effecten. Bij de beoordeling van de varianten komen zowel positieve als negatieve effecten aan bod.

Onderstaand is per hoofdstuk beschreven welke onderwerpen daarin zijn toegelicht.

- In Hoofdstuk 2 zijn de drie varianten van Eemszijlen toegelicht zoals deze zijn opgesteld in Zeef 1;
- In Hoofdstuk 3 zijn de risico's met betrekking tot de relevante ecologische wetskaders toegelicht;
- In Hoofdstuk 4 zijn de effecten op regionale vismigratie nader beschouwd. Hierbij is ook ingegaan op bijkomende onzekerheden, mogelijke maatregelen en kansen;
- In Hoofdstuk 5 zijn de varianten beoordeeld a.d.h.v. een op maat gemaakt beoordelingskader. Hieruit volgt het alternatief met de hoogste beoordeling. Ook is ingegaan op de toepasbaarheid hiervan in de praktijk;
- In Hoofdstuk 6 volgt de synthese van het document.
- In Hoofdstuk 7 zijn de referenties opgesteld.

2 Varianten

Met de kansrijke bouwstenen die in Zeef 1 naar voren zijn gekomen zijn drie kansrijke en realistische alternatieven opgesteld. In dit hoofdstuk zijn deze varianten toegelicht. Het gaat om grove, onderscheidende varianten. In een later stadium van het project wordt het voorkeursalternatief in groter detail uitgewerkt. Daarbij gaat het bijvoorbeeld om het areaal nat/droog leefgebied in de Groote Polder. In de huidige verkennende beoordeling liggen dergelijke details buiten scope.

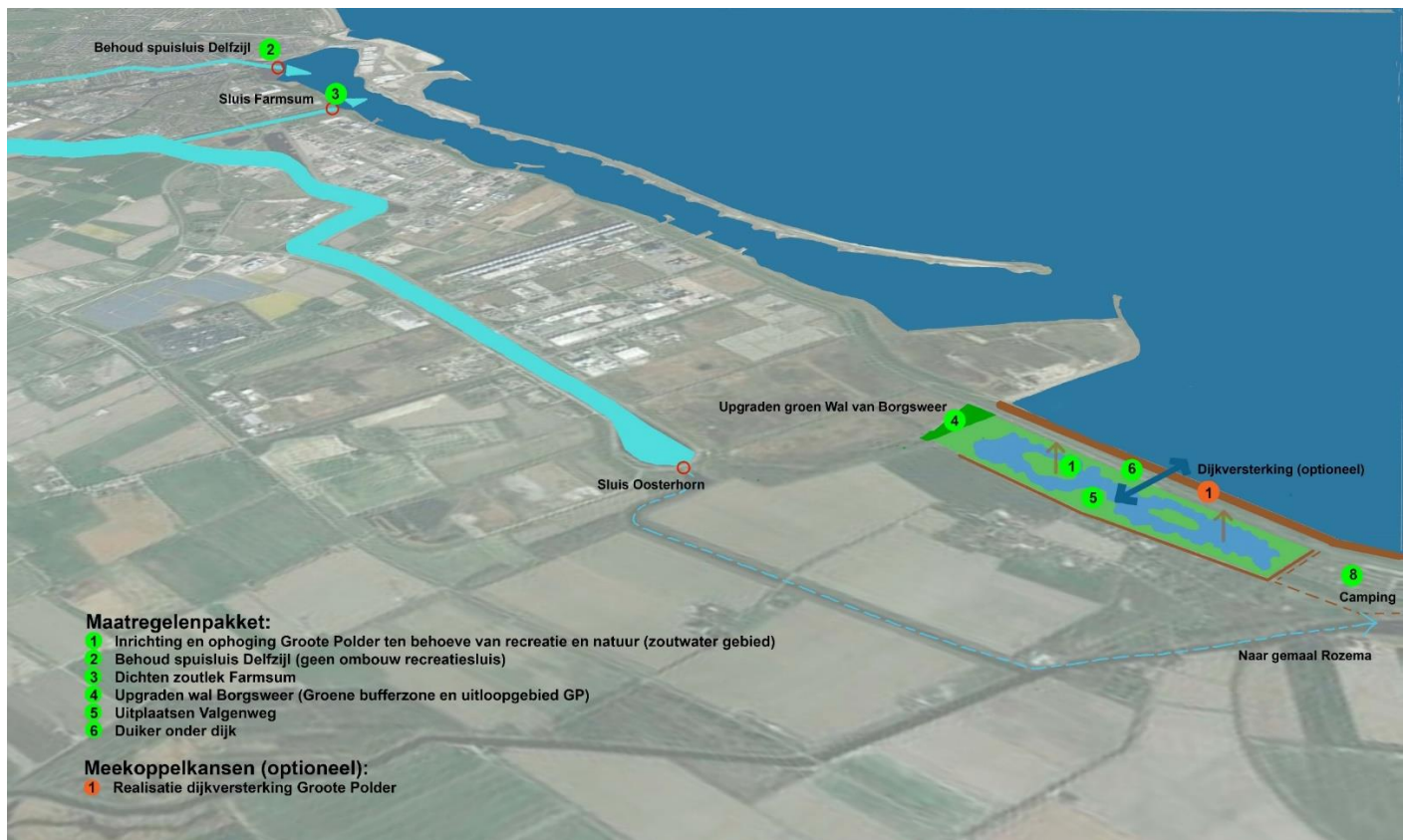
Een variant wordt beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie, zo kan de meerwaarde van die variant worden bepaald. In Figuur 2-1 is de referentiesituatie weergegeven. Belangrijk hierbij is de Groote Polder, dat met name bestaat uit struweel en bos, en het areaal tussen de Oterdummer pier en de zwaairom van de Oosterhornhaven, dat met name bestaat uit grasland en struweel. In de referentiesituatie watert de Eemskanaal-Dollardboezem af via het centrum van Delfzijl achter in het Zeehavenkanaal.



Figuur 2-1 Satellietbeeld van de referentiesituatie tussen Delfzijl en Termunterzijl. Gele oppervlak omkadert relevant gebied in en rond de Groote Polder. De pijl geeft de huidige spuilocatie weer.

2.1 Variant 1 (Terugvaloptie Groote Polder)

Figuur 2-2 geeft een schematische weergave van variant 1. Deze variant wordt ook wel 'Terugvaloptie Groote Polder' genoemd. In deze variant wordt namelijk alleen de Groote Polder omgevormd tot een binnendijks intergetijdengebied. De exacte invulling van de Groote Polder blijft nader te bepalen. Wijzigingen aan het watersysteem, zoals het omleggen van de spuilocatie, worden niet ondernomen in deze variant.



Figuur 2-2 Schematische weergave van variant 1, oftewel de 'Terugvaloptie Groote Polder'.

2.2 Variant 2 (Tussenvariant)

Figuur 2-3 geeft een schematische weergave van variant 2. Deze variant wordt ook wel 'Tussenvariant' genoemd. De variant zit namelijk tussen de terugvaloptie en de maximale optie in. Net zoals in variant 1 wordt in variant 2 ook de Groote Polder omgevormd tot een binnendijks intergetijdengebied. De exacte invulling van de Groote Polder blijft nader te bepalen. In variant 2 wordt daarnaast ook een nieuw spuikanaal gegraven welke uitkomt ten oosten van de Oterdummer pier. Het spuikanaal staat in directe verbinding met de Groote Polder, zodat uitwisseling plaatsvindt tussen zoet en zout water van en naar de Groote Polder. De Groote Polder is dan een dynamisch brakwatergebiedje. Uitgangspunt is dat de nieuwe spuilocatie in deze variant de hoofd-spuilocatie wordt en een maximaal debiet kan verwerken van ca. 40 m³/s. De huidige spuilocatie (de oude Zeesluis in het centrum van Delfzijl) wordt omgevormd tot schutsluis voor recreatievaart maar behoudt de mogelijkheid om water af te voeren. De oude Zeesluis te Delfzijl wordt in deze variant alleen nog gebruikt voor spuien bij momenten met hoge waterafvoer (max. debiet 100 m³/s). In extreme situaties kan ook de Kleine Zeesluis te Farmsum bijspringen als aanvullend spuimiddel (max. debiet 80 m³/s) en/of kan water weggevoerd worden richting Termunterzijl via de Oosterhornsluis (max. debiet 40 m³/s)



Figuur 2-3 Schematische weergave van variant 2, oftewel de 'Tussenvariant'.

2.3 Variant 3 (Maximale variant)

Figuur 2-4 geeft een schematische weergave van variant 3. Deze variant wordt ook wel 'Maximale variant' genoemd aangezien het de grootste hervorming van de drie varianten bevat. Net zoals in variant 1 en 2 wordt in variant 3 de Groote Polder omgevormd tot een binnendijks intergetijdengebied. De exacte invulling van de Groote Polder blijft nader te bepalen. In variant 3 wordt daarnaast, net zoals in variant 2, een nieuw spuikanaal gegraven welke uitkomt ten oosten van de Oterdummer pier. Het spuikanaal staat in directe verbinding met de Groote Polder, zodat uitwisseling plaatsvindt tussen zoet en zout water van en naar de Groote Polder. De Groote Polder is dan een dynamisch brakwatergebiedje. In variant 3 is het nieuwe spuikanaal groter uitgevoerd waardoor het een groter debiet kan verwerken dan variant 2. Uitgangspunt is dat de nieuwe spuilocatie in deze variant een maximaal debiet kan verwerken van ca. 100 m³/s. In tegenstelling tot variant 2 wordt in de variant 3 de huidige spuilocatie in het centrum van Delfzijl volledig omgevormd tot schutsluis voor recreatievaart. De huidige spuilocatie verliest daarmee zijn functie als spuimiddel. In extreme situaties kan de Kleine Zeesluis te Farmsum bijspringen als aanvullend spuimiddel (max. debiet 80 m³/s) en/of kan water weggevoerd worden richting Termunterzijl via de Oosterhornsluis (max. debiet 40 m³/s).



Figuur 2-4 Schematische weergave van variant 3, oftewel de 'Maximale variant'.

3 Risico's ecologische wetskaders

3.1 Inleiding

Tijdens en na de realisatie van Eemszijlen is mogelijk sprake van negatieve effecten op beschermde soorten of kwalificerende waarden van Natura 2000-gebieden zoals opgenomen in de Wet natuurbescherming (hierna Wnb), negatieve effecten op wezenlijke kenmerken en waarden van het Natuurnetwerk Nederland (NNN, voorheen EHS) of achteruitgang van kwaliteitselementen van waterlichamen behorend tot Kaderrichtlijn Water (KRW). Onderliggend hoofdstuk is een eerste analyse van de juridische risico's in het licht van bovengenoemde wetskaders¹. Hierbij is gefocust op de grootste knelpunten / showstoppers. De focus ligt hierbij uitsluitend op negatieve effecten, positieve effecten zijn hier niet behandeld. Positieve aspecten van Eemszijlen strepen de negatieve effecten in juridische zin namelijk niet weg. Negatieve effecten moeten dus apart worden beschouwd in het kader van de geldende wet- en regelgeving. Waar knelpunten zijn geïdentificeerd, is ook beknopt ingegaan op mogelijk vereiste mitigerende maatregelen of ontwerp aanpassingen. Dit hoofdstuk bevat dus geen alomvattende analyse waarmee vergunningen / ontheffingen kunnen worden aangevraagd(!).

In paragraaf 3.2 is een korte beschrijving gegeven van de ingreep en de daarbij optredende gevolgen. Deze informatie is in paragraaf 3.3 toegepast om per wetskader de grootste knelpunten te achterhalen. Hierbij zijn ook eventueel te treffen maatregelen of ontwerp aanpassingen beschreven. In paragraaf 3.4 zijn de hoofdzaken van ieder wetskader samengevat en wordt een conclusie getrokken.

3.2 Ingrep en afbakening gevolgen

De fysieke ingrepen van Eemszijlen zijn op hoofdlijnen uitgesplitst in vijf onderdelen: functieverandering Groote Polder, aanleg nieuw spuikanaal, aanleg recreatiesluis Delfzijl, de vorming van een kleine dijkdoorkruising met geul en eventuele andere structuren t.b.v. waterveiligheid en de vorming van een grote dijkdoorkruising met afwateringsgeul en eventuele andere structuren t.b.v. waterveiligheid (t.b.v. nieuw spuikanaal). Niet iedere ingreep wordt uitgevoerd in iedere variant. Als uitgangspunt is aangehouden dat de kleine dijkdoorkruising met geul tussen de Groote Polder en de Eems-Dollard onderdeel is van iedere variant. Dit omdat sprake kan zijn van een gefaseerde aanpak, waarbij de verbinding met de Groote Polder eerst verloopt via een kleine dijkdoorkruising, waarna deze op termijn wordt uitgebreid met de grotere dijkdoorkruising.

De grove ruimtelijke omvang van de ingrepen is weergegeven in Figuur 3-1. Voor de kleine dijkdoorkruising met geul is de gehele breedte van de Groote Polder aangehouden aangezien de locatie hiervoor nog niet bekend is.

Welke gevolgen mogelijk optreden bij de aanleg- en gebruiksfase van de ingrepen, zoals verstoring of fysieke aantasting, is in Tabel 4-1 weergegeven. Afhankelijk van het gevolg kan dit reiken tot (ver) buiten de aangegeven fysieke (werk)locatie van de ingreep. Van veel gevolgen kan op voorhand niet worden uitgesloten dat zij leiden tot negatieve effecten op beschermde natuurwaarden. Dit wordt per wetskader verder behandeld in paragraaf 4.3.

¹ De overheid is voornemens om 1 januari 2024 de Omgevingswet in werking te laten treden. Met de Omgevingswet wil de overheid de regels voor ruimtelijke ontwikkeling vereenvoudigen en samenvoegen. De genoemde ecologische wetskaders gaan ook onder deze nieuwe wet vallen. Dit brengt met name veranderingen in de terminologie en procesmatige zaken met zich mee. Het leidt naar verwachting niet tot inhoudelijke gevolgen voor de bijbehorende knelpunten van Eemszijlen in het kader van Natura 2000, Soortenbescherming, Natuurnetwerk Nederland en Kaderrichtlijn Water. Onderstaande risico's blijven daarom van toepassing na het inwerkingtreden van de Omgevingswet.



Figuur 3-1 Een ruimtelijk overzicht van de op hoofdlijnen uitgesplitste ingrepen van Eemshaven. In Tabel 4-1 is dit verder behandeld.

Tabel 3-1 Gevolgen en de ingrepen waarbij die mogelijk kunnen optreden. Ook de variant waarbij de ingreep wordt uitgevoerd is weergegeven.

Gevolg	Gevolg komt voort uit	Ingrep waar bij gevolg kan optreden	Variant
Oppervlakteverlies	Aantasting van leefgebieden of groeiplaatsen door landschappelijke veranderingen met een permanent karakter. (bv. natuur wordt verhard terrein, watersysteem wordt opgedeeld, etc.)	Functieverandering Groote Polder	1, 2 & 3
		Vorming (kleine) dijkdoorkruising en geul	1, 2 & 3
		Nieuw spuikanaal	2 & 3
		Vorming (grote) dijkdoorkruising en geul	2 & 3
Habitataantasting	Aantasting van leefgebieden of groeiplaatsen door landschappelijke veranderingen met een tijdelijk karakter (bv. door vergraving, betreding met groot materieel, etc.). Het gebied herstelt zich op termijn weer naar originele staat.	Functieverandering Groote Polder	1, 2 & 3
		Vorming (kleine) dijkdoorkruising en geul	1, 2 & 3
		Nieuw spuikanaal	2 & 3
		Vorming (grote) dijkdoorkruising en geul	2 & 3
Verdroging / vernatting	Plaatselijke beïnvloeding van de grondwaterstand door landschappelijke veranderingen.	Functieverandering Groote Polder	1, 2 & 3
		Vorming (kleine) dijkdoorkruising en geul	1, 2 & 3
		Nieuw spuikanaal	2 & 3
		Vorming (grote) dijkdoorkruising en geul	2 & 3
Fysieke mechanische aantasting van flora en/of fauna (doden, verwonden, vernietigen)	Werken met groot materieel, zoals vergraving, insporing, betreding etc..	Functieverandering Groote Polder	1, 2 & 3
		Vorming (kleine) dijkdoorkruising en geul	1, 2 & 3
		Nieuw spuikanaal	2 & 3
		Vorming (grote) dijkdoorkruising en geul	2 & 3
		Recreatiesluis	2 & 3
Verstoring	Geluid, licht of visuele prikkels tijdens werkzaamheden. Wanneer de functie van een gebied is veranderd kan verstoring ook optreden in de gebruiksfase (bv. natuur wordt recreatief gebied).	Functieverandering Groote Polder	1, 2 & 3
		Vorming (kleine) dijkdoorkruising en geul	1, 2 & 3
		Nieuw spuikanaal	2 & 3
		Vorming (grote) dijkdoorkruising en geul	2 & 3
		Recreatiesluis	2 & 3
Vertroebeling en sedimentatie	Bodemroerende activiteiten in waterlichamen tijdens werkzaamheden	Vorming (kleine) dijkdoorkruising en geul	1, 2 & 3
		Vorming (grote) dijkdoorkruising en geul	2 & 3
Verontreiniging	Bodemroerende activiteiten in verontreinigd sediment van waterlichamen tijdens werkzaamheden (direct) of erosie van verontreinigde bodemlagen in een voor het waterlichaam nieuw verbonden areaal (indirect).	Functieverandering Groote Polder	1, 2 & 3
		Vorming (kleine) dijkdoorkruising en geul	1, 2 & 3
		Nieuw spuikanaal	2 & 3
		Vorming (grote) dijkdoorkruising en geul	2 & 3
Verzuring en vermesting	Stikstofdepositie door gebruik van niet-elektrisch (groot) materieel tijdens de aanlegfase en/of nieuwe activiteiten tijdens de gebruiksfase	Functieverandering Groote Polder	1, 2 & 3
		Vorming (kleine) dijkdoorkruising en geul	1, 2 & 3
		Nieuw spuikanaal	2 & 3
		Vorming (grote) dijkdoorkruising en geul	2 & 3
		Recreatiesluis	2 & 3

3.3 Mogelijke effecten en risico's

In deze paragraaf zijn mogelijke effecten van bovengenoemde gevolgen behandeld per beschermingsregime. In sub-paragraaf 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 en 3.3.4 komen de hieruit voortvloeiende risico's aan bod in het kader van respectievelijk Natura 2000, Soortenbescherming, NatuurNetwerk Nederland en Kaderrichtlijn Water.

3.3.1 Natura 2000

Beknopte beschrijving wetskader

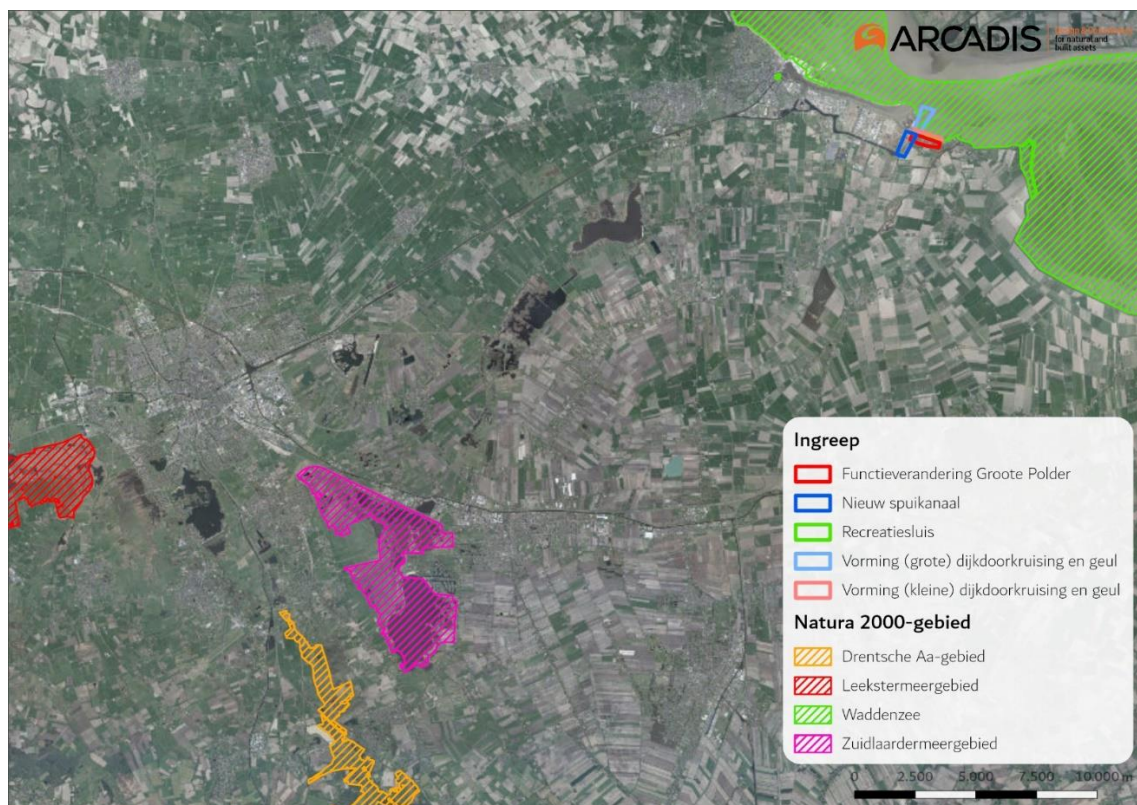
Natura 2000-gebieden zijn aangewezen als vogel- en/of habitatrictlijngebied. In vogelrichtlijngebieden zijn instandhoudingsdoelstellingen aangewezen voor specifieke broed- en/of niet-broedvogelsoorten waarvoor dat Natura 2000-gebied een belangrijk leefgebied vormt. In habitatrictlijngebieden is dit gedaan voor specifieke soorten dieren, planten en/of habitattypen waarvoor dat Natura 2000-gebied belangrijk is. Wanneer een activiteit voorgenomen is die een doelstelling kan beïnvloeden moet worden aangetoond dat deze activiteit niet leidt tot significant negatieve effecten op de gestelde doelen. Wanneer het goed gaat met de soort of het habitatype t.o.v. de doelstelling is er minder snel sprake van significante effecten dan wanneer het slecht gaat met een soort/habitatype t.o.v. het doel. Als sprake is van significante negatieve effecten moeten deze worden weggenomen of verzacht met mitigerende maatregelen. Als dit niet mogelijk is kan als laatste optie worden gecompenseerd, dit kan echter alleen wanneer de voorgenomen activiteit voldoet aan bepaalde voorwaarden (groot openbaar belang, geen alternatieven mogelijk, etc.).

Methode

Op basis van de ligging van het plangebied van iedere ingreep ten opzichte van Natura 2000-gebieden en daarnaast de aard van de ingrepen, is aan de hand van een eerste risicoanalyse bepaald of mogelijk sprake is van negatieve effecten als gevolg van het voornemen.

Ligging

De ligging van het plangebied ten opzichte van Natura 2000-gebieden in de wijde omgeving is weergegeven in Figuur 3-2. Het plangebied vertoont overlap met Natura 2000-gebied Waddenzee, het gaat in het bijzonder om de ingrepen waarbij de grote en kleine dijkdoorkruisingen incl. geul worden aangelegd. In Figuur 3-3 is hier een ingezoomd beeld van weergegeven. Andere Natura 2000-gebieden in de regio liggen op grote afstand van het plangebied. Het Zuidlaardermeergebied, Drentsche Aa-gebied en Leekstermeergebied liggen op afstanden van respectievelijk >24 km, >31 km en >35 km.



Figuur 3-2 Ligging van het plangebied waar de ingrepen zijn voorzien (noordoostelijke hoek) ten opzichte van Natura 2000-gebieden in de wijde omgeving.



Figuur 3-3 Ingezoomd beeld van het plangebied waar de ingrepen zijn voorzien ten opzichte van (een klein gedeelte van) Natura 2000-gebied Waddenzee.

Knelpunten & eventuele maatregelen

Natura 2000-gebied Waddenzee

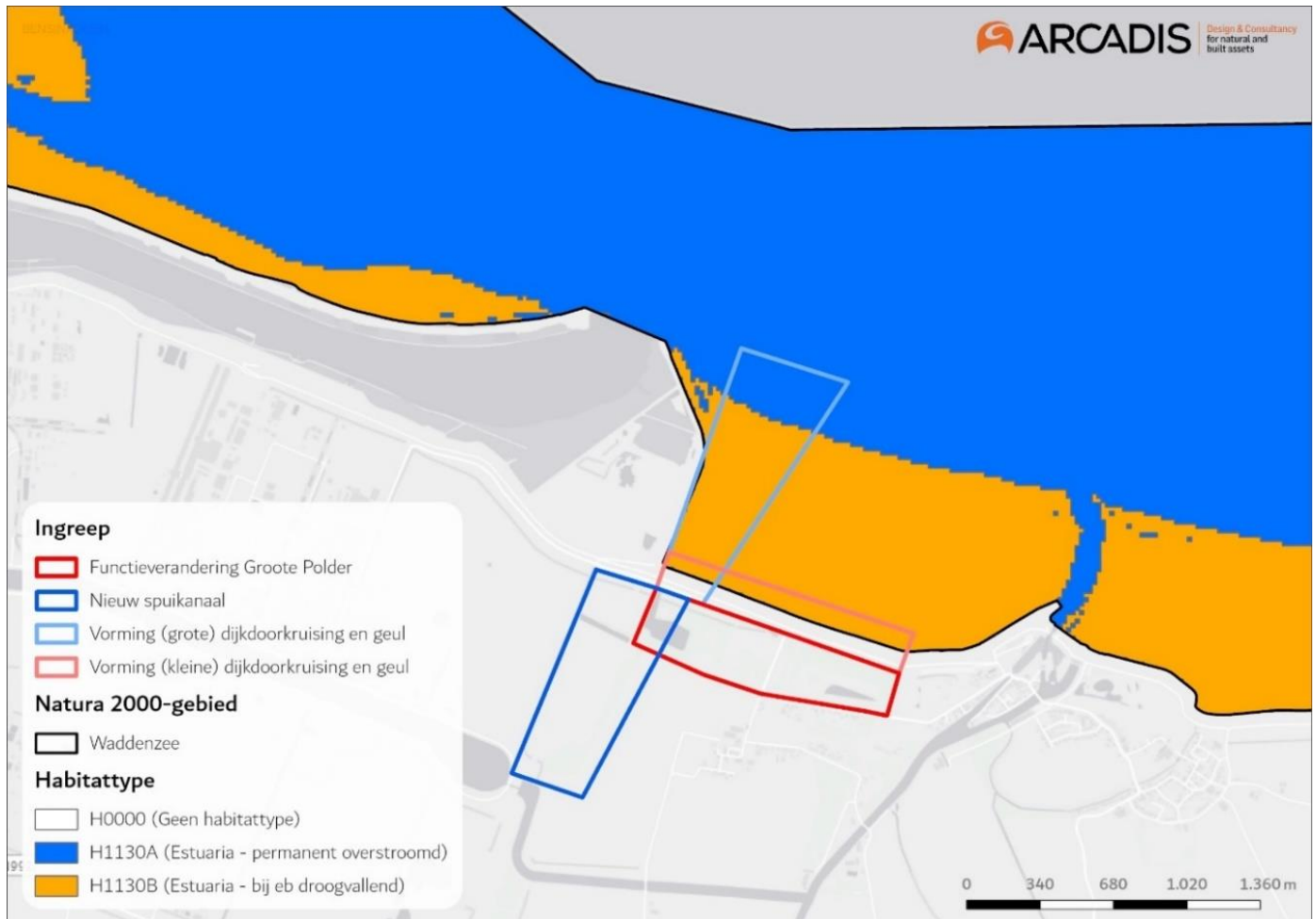
De ingrepen waarbij de grote en kleine dijkdoorkruisingen incl. geul worden aangelegd hebben ruimtelijke overlap met Natura 2000-gebied Waddenzee. Negatieve effecten van gevolgen die optreden in de directe omgeving van die ingrepen zijn hier niet op voorhand uit te sluiten. Het gaat hierbij om de gevolgen oppervlakteverlies, habitataantasting, fysieke mechanische aantasting van flora en/of fauna, verstoring, vertroebeling en sedimentatie en verontreiniging. Eventuele verdroging / vernatting als gevolg van de ingreep heeft geen invloed binnen de grenzen van Natura 2000-gebied Waddenzee, dit bestaat namelijk al volledig uit water (de Eems-Dollard). Overige Natura 2000-gebieden liggen op dermate grote afstand tot de ingreep dat verdroging / vernatting op basis daarvan is uitgesloten.

Met uitzondering van oppervlakteverlies hebben de gevolgen een tijdelijk karakter. Het is niet de verwachting dat de gevolgen met een tijdelijk karakter snel zullen leiden tot onoverkoombare significant negatieve effecten. Voor tijdelijke gevolgen zijn namelijk vrijwel altijd mitigerende maatregelen denkbaar, zoals het werken buiten gevoelige perioden, aanlegmethoden die leiden tot minder aantasting/ vertroebeling/ verstoring, etc. De tijdelijke effecten vormen dus naar verwachting geen grote knelpunten.

Oppervlakteverlies kan mogelijk wel leiden tot een noemenswaardig knelpunt in het verkrijgen van een natuurvergunning. Dit heeft namelijk een permanent karakter. Oppervlakteverlies wordt veroorzaakt wanneer in een Natura 2000-gebied gekarteerd habitat permanent wordt omgevormd tot andersoortig habitat/oppervlak. Bijvoorbeeld van slibplaat naar verharde geul, maar ook van slibplaat naar kwelder. Oppervlakteverlies valt niet tot nauwelijks niet te mitigeren. Het kan hooguit enigszins worden verzacht door de buitendijkse bouwsels zo goed mogelijk in te passen in de huidige natuur met zo min mogelijk kunstmatige vastlegging.

In Figuur 3-4 is zichtbaar dat het areaal aan de buitendijkse zijde volledig gekarteerd is als habitattypen H1130B en H1130A. Dit is habitatype Estuaria, met een onderverdeling tussen permanent overstroomd en intergetijde gebied. Overlap met deze habitattypen is niet te voorkomen bij de beoogde buitendijkse ingrepen, in het bijzonder de verharde geul. Onder andere door project Marconi en de aanleg van broedeilanden in de Eems-Dollard staat het areaal van habitatype H1130 reeds onder druk. Bij die projecten is eerder al oppervlak van H1130 opgeofferd ten behoeve van andere doelstellingen. Aan de behoudsdoelstelling voor het oppervlak voor H1130 moet echter wel worden voldaan vanuit Europese wetgeving.

Verder oppervlakteverlies van H1130 gaat daarom een groot knelpunt vormen waaraan veel aandacht besteed moet worden bij de natuurvergunning. Belangrijk is om het verlies aan oppervlak van de habitattypen zoveel mogelijk te minimaliseren. Ook is het advies om buitendijkse bouwsels zo goed mogelijk in te passen in de natuurlijke omgeving. Ook met de meest optimale en natuurlijke inpassing kan het zijn dat het oppervlakteverlies niet vergunbaar is. Compensatie van het te verliezen oppervlak H1130 kan dan uitkomst bieden. Maar, naast dat compensatie binnen Natura 2000 een ingewikkelde procedure betreft, is dit ook niet altijd zomaar mogelijk. Hiervoor moet eerst aan tal van voorwaarden worden voldaan, zoals groot openbaar belang, geen alternatieven, etc...



Figuur 3-4 Het ruimtebeslag van de ingrepen (grove indicatie) ten opzichte van het lokaal gekarteerde habitat van Natura 2000-gebied Waddenzee.

Permanente wijzigingen aan (de vindbaarheid van) intrekpunten voor rivierprik kunnen ook leiden tot indirect oppervlakteverlies van leefgebied gelegen in het achterland. Omdat dit mogelijk een permanente weerslag heeft op het instandhoudingsdoel van rivierprik in Natura 2000-gebied Waddenzee (en Natura 2000-gebied Drentsche Aa waar de paaiplassen liggen, dit komt aan bod in de volgende paragraaf) kan dit ook leiden tot een noemenswaardig knelpunt in het verkrijgen van een natuurvergunning. Daarnaast leeft er nog een grote kennisleemte rondom de regionale migratie van de rivierprik in dit gebied als gevolg van alle uitdagingen die op de route liggen tussen de Waddenzee en het paaigebied in de Drentsche Aa (zeesluizen, stilstaande kanalen, etc.). Hierdoor zal het lastig zijn om gegronde mitigerende maatregelen te treffen die een eventueel negatief effect voldoende mitigeren. Het advies is om met een scherp oog te kijken naar de kwestie rondom rivierprik in het Natura 2000-kader.

De ingrepen 'functieverandering Groote Polder', 'aanleggen van het nieuwe spuikanaal' en 'aanleggen van de recreatiesluis' overlappen niet met Natura 2000-gebied. Gevolgen die optreden bij deze ingrepen kunnen echter wel reiken tot in Natura 2000-gebied Waddenzee en daarmee mogelijk negatieve effecten veroorzaken. Het gaat hierbij om verstoring en verontreiniging. Specifiek bij de aanleg van de recreatiesluis wordt verwacht dat verstoring geen grote rol zal spelen. Dit komt doordat de ingreep in het centrum van Delfzijl plaatsvindt en het drukke zeehavenkanaal tussen de ingreep en het plangebied ligt. Bij de ingrepen functieverandering Groote Polder en het aanleggen van het nieuwe spuikanaal zal verstoring een relatief grotere rol spelen. Door de dijk die tussen de ingrepen en het Natura 2000-gebied ligt worden significant negatieve effecten als gevolg van de verstoring als onwaarschijnlijk geacht.

Bij beroering van oude bodemlagen rond de recreatiesluis is verontreiniging niet op voorhand uit te sluiten (de vertroebeling en sedimentatie die hierbij komt kijken is verwaarloosbaar). De eventueel vrijgekomen verontreinigingen kunnen vervolgens reiken tot in Natura 2000-gebied Waddenzee en daar de beschermde natuurwaarden beïnvloeden. Wanneer de bodem in het nieuwe spuikanaal en/of de Groote Polder verontreinigingen bevat, en deze bodems

vervolgens worden aangesloten op de Waddenzee, kan de introductie van de nieuwe verontreinigde stoffen ook leiden tot negatieve effecten op beschermde natuurwaarden in de Waddenzee.

Als gevolg van stikstofdepositie door gebruik van niet-elektrisch groot materieel tijdens de aanlegfase van de ingrepen kan sprake zijn van verzuring en vermesting op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-Waddenzee. In een later stadium van het project dient een AERIUS-berekening te worden uitgevoerd om te achterhalen of depositie op daarvoor gevoelige natuurwaarden optreedt. Tegenwoordig kan stikstofdepositie afkomstig van projecten snel leiden tot noemenswaardige knelpunten. Wanneer stikstofdepositie leidt tot knelpunten kunnen diverse mitigerende maatregelen worden ingezet, hierbij wordt altijd gestart met het zoveel mogelijk verlagen van de vrijkomende stikstofdepositie bij de werkzaamheden, bijvoorbeeld door elektrificatie van groot materieel of het inzetten van filters.

Overige Natura 2000-gebieden

De Natura 2000-gebieden Zuidlaardermeergebied, Drentsche Aa-gebied en Leekstermeergebied liggen op >24 km afstand van de ingreep. Effecten van gevolgen die uitsluitend optreden in de omgeving van de werkzaamheden, zoals verstoring of aantasting, zijn daarom op voorhand uit te sluiten. Effecten door externe werking op trekvis en door stikstofdepositie zijn niet op voorhand uit te sluiten.

In Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied is rivierprik aangewezen als habitatrictlijnsoort. Dit omdat deze trekvis de Drentsche Aa als paai- en opgroeigebied gebruikt. Om hier voort te kunnen planten moet de Drentsche Aa bereikbaar zijn voor de rivierprik vanuit de Waddenzee. Het kan niet op voorhand worden uitgesloten dat de ingrepen leiden tot een slechtere tot algehele onbereikbaarheid van het paaigebied. Dit als gevolg van permanente wijzigingen aan (de vindbaarheid van) intrekpunten en het watersysteem. Omdat er mogelijk sprake is van een permanente weerslag op het instandhoudingsdoel van rivierprik in Natura 2000-gebied Drentsche Aa-gebied kan dit leiden tot een noemenswaardig knelpunt in het verkrijgen van een natuurvergunning. Het advies is daarom om dit effect grondig te behandelen in de effectbeoordeling behorend bij de benodigde natuurvergunning.

Als gevolg van stikstofdepositie door gebruik van niet-elektrisch groot materieel tijdens de aanlegfase van de ingrepen kan sprake zijn van verzuring en vermesting op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden in de wijde omgeving. Op 5 april 2023 heeft de Raad van State uitspraak gedaan over de 'rekengrens' van stikstofdepositie (zaaknummer 201702813/17). Hieruit volgt dat het aanvaardbaar is om stikstofgevolgen tot op een afstand van 25 kilometer te berekenen en te beschouwen. Hierbuiten is de stikstofdepositie volgens de Raad van State niet meer toe te rekenen aan het individuele project. Het Zuidlaardermeergebied ligt op ca. 24 km afstand. In deze eerste analyse zijn de aanvoerroutes van materieel e.d. niet in beschouwing genomen. Omdat stikstofdepositie afkomstig van projecten tegenwoordig snel kan leiden tot noemenswaardige knelpunten wordt aangeraden om voor de volledigheid altijd een AERIUS-berekening uit te voeren wanneer details van het project voldoende uitgekristalliseerd zijn. Zo kan worden aangetoond of stikstofdepositie optreedt op daarvoor gevoelige natuurwaarden binnen de grens van 25 km.

Deelconclusie Natura 2000

Een aantal ingrepen als onderdeel van Eemszijlen leiden mogelijk tot significant negatieve effecten op beschermde natuurwaarden van omliggende Natura 2000-gebieden. Vervolgonderzoek (in de vorm van een Passende Beoordeling) is daarom nodig wanneer een definitief ontwerp beschikbaar is. Hierin worden de effecten van ieder gevolg uiteengezet, waarna met zekerheid kan worden gezegd dat geen sprake is van significant negatieve effecten of welke mitigerende maatregelen vereist zijn om significant negatieve effecten te voorkomen. Als onderdeel van de Passende Beoordeling wordt ook een AERIUS-berekening uitgevoerd, waarmee de mate van stikstofdepositie op stikstofgevoelige natuur bepaald wordt.

De meest noemenswaardige knelpunten betreffen het mogelijke oppervlakteverlies van habitattypen in Natura 2000-gebied Waddenzee als gevolg van de ingrepen 'kleine dijkdoorkruising met geul t.b.v. Groote Polder' (Variant 1, 2 & 3) en 'grote dijkdoorkruising met afwateringsgeul t.b.v. nieuw spuikanaal' (Variant 2 & 3). Ook eventuele permanente effecten op habitatrictlijnsoort rivierprik als gevolg van het toebrengen van permanente wijzigingen aan intrekpunten vormen een noemenswaardig knelpunt. Dit kan de doelstellingen voor deze soort in zowel Natura 2000-gebied Waddenzee als Drentsche Aa-gebied negatief beïnvloeden. Dit eventuele effect wordt gevormd door de ingrepen 'grote dijkdoorkruising met afwateringsgeul t.b.v. nieuw spuikanaal' (Variant 2 & 3) en 'aanleg recreatiesluis' (Variant 2 & 3). Het knelpunt speelt dus niet bij Variant 1.

3.3.2 Soortenbescherming

Beknopte beschrijving wetskader

De Wet natuurbescherming onderscheidt drie categorieën van beschermde soorten, namelijk:

- **Soorten Vogelrichtlijn**, ook wel Vogelrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.1).
Alle van nature in Nederland in het wild levende vogels van soorten zijn in Nederland beschermd.
- **Soorten Habitatrichtlijn**, ook wel Habitatrichtlijnsoorten genoemd (Wnb §3.2).
In deze categorie vallen diverse in het wild levende dieren en planten (zie soorten §3.5 lid 1 en lid 5).
- **Andere soorten** (Wnb §3.3).
Naast de soorten waarvan de bescherming op Europees niveau verplicht is gesteld, zijn ook soorten beschermd op nationaal niveau. Het gaat hierbij om soorten die in Nederland zeldzaam en/of bedreigd zijn, en waarvan het duurzaam voortbestaan niet is gegarandeerd als geen beschermingsmaatregelen worden getroffen. De soorten waar het om gaat zijn opgenomen op de bijlage bij de wet artikel 3.10, lid 1a en 1c.

Voor vogelrichtlijnsoorten, habitatrichtlijnsoorten en andere soorten gelden aparte verbodsbepalingen. Deze mogen niet worden overtreden. Het gaat onder andere om bepalingen zoals:

- Het is verboden om in het wild levende vogels te doden of te vangen (art 3.1 lid 1)
- Het is verboden om rustplaatsen en eieren te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen (art 3.1 lid 3)
- Het is verboden om in het wild levende dieren in hun natuurlijk verspreidingsgebied opzettelijk te doden of te vangen (art 3.5 lid 1).
- Het is verboden om opzettelijk te verstoren (artikel 3.5 lid 2)
- Het is verboden om vaatplanten in hun natuurlijke verspreidingsgebied opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te ontwortelen of te vernielen (art 3.10 onderdeel c)

Als een activiteit wordt uitgevoerd waardoor een verbodsbepaling wordt overtreden (ook na het treffen van denkbare mitigerende maatregelen), moet eerst een ontheffing worden aangevraagd bij het betreffende Bevoegd Gezag. Een Bevoegd Gezag kan ook vrijstelling hebben verleend van verbodsbepalingen voor specifieke soorten. Ontheffingen worden niet zomaar verleend. Hierbij moet worden voldaan aan diverse voorwaarden, afhankelijk van of het een vogelrichtlijnsoort, habitatrichtlijnsoort of andere soort betreft

Methode

Om een goede eerste impressie te krijgen van beschermde soorten die mogelijk leefgebied hebben in het plangebied zijn verspreidingsgegevens opgevraagd van de Nationale Databank Flora en Fauna (Website NDFF, 2023). Het gaat om waarnemingen van beschermde soorten van de afgelopen vijf jaar (gemeten vanaf 14 april 2023 (tijd van schrijven)) afkomstig van binnen en rondom de gebieden waar de ingrepen zijn voorzien. Het hiermee gevormde beeld geeft een eerste impressie van de mogelijk aanwezige beschermde soorten. Het geeft geen alomvattend beeld van alle beschermde soorten die mogelijk leefgebied hebben in het plangebied(!). Het is namelijk mogelijk dat bepaalde (zeldzame / moeilijk waarneembare) beschermde soorten niet zijn waargenomen in de laatste vijf jaar maar hier wel leefgebied hebben. In een later stadium van het project moet daarom nadere aandacht worden besteed aan het voorkomen van beschermde soorten op basis van het respectievelijke verspreidingsgebied.

Mogelijke aanwezigheid beschermde soorten

Uit de analyse middels NDFF komen ruim duizend datapunten naar voren van beschermde soorten in de afgelopen vijf jaar in en rond de gebieden van de ingrepen, Figuur 3-5. Ieder datapunt vertegenwoordigt een waarneming van één of meer individuen van een beschermde soort. Het gaat om beschermde soorten binnen de soortgroep vogels zonder jaarrond beschermd nest (niet weergegeven op de kaart wegens de grote hoeveelheid), broedvogels met jaarrond beschermd nest², zeezoogdieren, vleermuizen, overige zoogdieren, amfibieën en dagvlinders. In Tabel 4-2 zijn de specifieke soorten samengevat. Nota bene: beschermde soorten binnen soortgroepen als vaatplanten, reptielen, vissen en insecten (anders dan dagvlinders) zijn dus niet waargenomen in de laatste vijf jaar.

² De provincie Groningen hanteert geen lijst van vogels met jaarrond beschermd nest, maar erkent de lijsten van andere bevoegde gezagen als hulpmiddel om de essentie van een nest aan te kunnen tonen. De lijst Conform Ministerie van EZ is gehanteerd.



Figuur 3-5 Waarnemingen van beschermde soorten per soortgroep in (de omgeving van) de gebieden waar ingrepen zijn voorzien.

Tabel 3-2 In de laatste 5 jaar waargenomen beschermde soorten in en rondom de gebieden waar ingrepen voor Eemszijlen zijn voorzien.

Soortgroep	Soort		
Vogelsoorten zonder jaarrond beschermd nest	Vele soorten. Waaronder merel, witte kwikstaart, putter, scholekster, kluut etc..		
Vogelsoorten met jaarrond beschermde nesten <i>Indien soort van categorie ≤4 is dit aangegeven met (1,2,3,4). Nesten van vogelsoorten van categorie 5 zijn alleen jaarrond beschermd als sprake is van ecologisch zwaarwegende redenen</i>	Blauwe reiger Boerenzwaluw Bonte vliegenvanger Boomklever Boomkruiper Boomvalk (4) Brilduiker Buizerd (4) Ekster Gekraagde roodstaart Gierzwaluw (2) Grauwe vliegenvanger	Groene specht Grote bonte specht Grote gele kwikstaart (3) Havik (4) Huismus (2) Huiszwaluw IJsvogel Kerkuil (3) Koolmees Oeverzwaluw Ooievaar (3) Pimpelmees	Ransuil (4) Roek (2) Slechtvalk (3) Sperwer (4) Spreeuw Tapuit Torenvalk Wespandief (4) Zeearend Zwarte kraai Zwarte mees Zwarte roodstaart
Amfibieën	Bastaardkikker* Gewone pad* Kleine watersalamander*		
Insecten, Dagvlinders	Grote weerschijnvlinder		
Zoogdieren, Overige zoogdieren	Bever** Eekhoorn Egel* Haas Huisspitsmuis* Konijn*	Ree* Rosse woelmuis* Steenmarter Veldmuis* Vos*	
Zoogdieren, Zeezoogdieren	Bruinvis Gewone zeehond		
Zoogdieren, Vleermuizen	Gewone dwergvleermuis Laatvlieger Meervleermuis	Rosse vleermuis Ruige dwergvleermuis	

* soort vrijgesteld van ontheffingsplicht. Hiervoor gelden minder verboden en zal minder snel sprake zijn van knelpunten.

**Het Beverbeheerplan Groningen en Drenthe 2021-2025 garandeert dat de bever beneden de lijn van het Winschoterdiep blijft, daarboven is een 'rode zone' voor bever. Wanneer een bever boven deze lijn komt moet de bever op korte termijn worden uitgeplaatst. De waargenomen bever is ook gevangen en uitgeplaatst (RTV Noord, 2021). Het projectgebied van Eemszijlen ligt volledig in de rode zone, zodoende vormt de bever bij voorbaat geen knelpunt.

Herplaatsing dassenburcht richting Groote Polder

Groningen Seaports is voornemens om een dassenburcht te herplaatsen naar de Groote Polder. In mei 2023 heeft contact plaatsgevonden met Groningen Seaports over deze te herplaatsen dassenburcht. Hieruit kwam naar voren dat een specifieke locatie in de westelijke helft van de Groote Polder beoogd is voor de herplaatsing, zie Figuur 3-6. De das is een beschermde soort, zodoende vormt dit mogelijk een knelpunt voor de plannen van Eemszijlen. De Groote Polder vormt namelijk geen geschikt leefgebied meer voor de das wanneer het gebied wordt omgevormd tot een binnendijs estuarien gebied. Aangezien de herplaatsing van de burcht ten tijde van schrijven nog niet heeft plaatsgevonden is het aan te raden om hierover in gesprek te gaan met Groningen Seaports.



Figuur 3-6 De locatie in het westen van de Groote Polder die door Groningen Seaports beoogd is voor de herplaatsing van een dassenburcht.

Knelpunten & eventuele maatregelen

In de onderstaande tabellen is de mogelijke overtreding van verbodsbepalingen als gevolg van specifieke ingrepen samengevat. Het betreft drie tabellen die zijn uitgesplitst per beschermingsregime (vogelrichtlijn, habitatrichtlijn, andere soorten). Soorten vrijgesteld van ontheffingsplicht zijn niet verder behandeld. Na de tabellen is een nadere toelichting gegeven op de optredende knelpunten en eventuele maatregelen.

Tabel 3-3 Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.1 ten aanzien van soorten van de Vogelrichtlijn.

Soortgroep	Lid 1	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Als gevolg van
Vogels zonder jaarrond beschermd nest	X	X		X	- kap of snoei van bomen of opgaande begroeiing - (permanente) aantasting essentieel leefgebied - verstoring tijdens werkzaamheden
Vogels met jaarrond beschermd nest (cat. ≤4)	X	X		X	- kap of snoei van bomen of het verwijderen van andere structuren waar nesten in gevestigd zijn - (permanente) aantasting essentieel leefgebied - verstoring tijdens werkzaamheden
Het is verboden om: Lid 1: te doden of te vangen; Lid 2: opzettelijk nesten, rustplaatsen en eieren te vernielen of te beschadigen, of nesten van vogels weg te nemen; Lid 3: eieren te rapen en deze onder zich te hebben; Lid 4: opzettelijk te verstoren* *Het verbod, bedoeld in het vierde lid, is niet van toepassing indien de storing niet van wezenlijke invloed is op de staat van instandhouding van de desbetreffende vogelsoort.					

Tabel 3-4: Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.5 ten aanzien van soorten van de Habitatrichtlijn.

Soort(groep)	Lid 1/5	Lid 2	Lid 3	Lid 4	Als gevolg van
Vleermuizen	X	X		X	- kap van bomen - werkzaamheden met licht (buiten de daglichtperiode) of trillingen bij verblijfplaatsen - werkzaamheden nabij of binnen essentiële foerageergebieden en/of vliegroutes - (permanente) aantasting essentieel leefgebied
Bruinvis		X			- werkzaamheden in het water op het wad
Het is verboden om: Lid 1: opzettelijk te doden of te vangen; Lid 2: opzettelijk te verstoren; Lid 3: eieren van dieren opzettelijk te vernielen of te rapen; Lid 4: voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren te beschadigen of te vernielen; Lid 5: opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te onwortelen of te vernielen.					

Tabel 3-5: Mogelijke overtreding van de verbodsbepalingen van artikel 3.10 ten aanzien van soorten van de Andere soorten.

Soort(groep)	Lid 1 a	Lid 1 b	Lid 1 c	Als gevolg van
Gewone zeehond		X		- werkzaamheden in het water op het wad of nabij droogvallende platen die worden gebruikt als voortplanting- of rustplaatsen
Haas, eekhoorn, steenmarter, das	X	X		- werkzaamheden nabij (potentiële) voortplanting- of rustplaatsen - werkzaamheden nabij of binnen essentieel leefgebied - (permanente) aantasting essentieel leefgebied
Grote weerschijnvlinder	X	X		- verwijderen van wilg (waardplant) - (permanente) aantasting essentieel leefgebied
Het is verboden om: Lid 1 a: opzettelijk te doden of te vangen; Lid 1 b: opzettelijk voortplantingsplaatsen of rustplaatsen te beschadigen of te vernielen; Lid 1 c: opzettelijk te plukken en te verzamelen, af te snijden, te onwortelen of te vernielen.				

Bovenstaande tabellen laten zien dat niet is uit te sluiten dat diverse gevolgen van de voorgenomen ingrepen leiden tot het overtreden van verbodsbepalingen van een groot aantal beschermde soorten. Verbodsbepalingen kunnen o.a. worden overtreden door het kappen van bomen wanneer hierin verblijfplaatsen zijn gevestigd van vleermuizen, vogels met jaarrond beschermde nesten of eekhoorn. Het kappen van bomen zal waarschijnlijk een rol spelen in het gebied waar de Groote Polder wordt omgevormd en het gebied waar het nieuwe spuikanaal wordt aangelegd. Ook kan bij deze ingrepen essentieel leefgebied verloren gaan.

Bever is ook waargenomen in het gebied maar vormt geen knelpunt (eerder toegelicht bij Tabel 3-2). Als een dassenburcht uiteindelijk herplaatst wordt in de Groote Polder en de burcht ook werkelijk in gebruik wordt genomen levert dit een knelpunt op. Met de omvorming van de Groote Polder wordt de rust- en voortplantingsplaats vernietigd en essentieel leefgebied aangetast. Aangezien de herplaatsing van de burcht ten tijde van schrijven nog niet heeft plaatsgevonden is het aan te raden om hierover in gesprek te gaan met Groningen Seaports.

Ook buitendijks kan met beschermde soorten in aanraking worden gekomen. Mogelijk ondervinden passerende gewone zeehonden en bruinvissen enige verstoring bij werkzaamheden op het wad en/of in het water, vooral bij het aanleggen van de dijkdoorkruising en geul. Hierbij worden geen grote knelpunten verwacht. Ook kan een eventueel aanwezige voortplanting-/rustplaats van gewone zeehond worden verstoord en vernietigd als een droogvallende wadplaat plaatsmaakt voor de geul. Uit de kartering van vaste zeehondenligplaatsen in de Waddenzee blijkt echter wel dat deze afwezig zijn nabij het projectgebied (Ministerie van IenW, 2016). De kartering laat ook zien dat de meest dichtbij gelegen ligplaatsen verder naar het oosten liggen, ten oosten van Polder Breebaart. De verstoring van voortplanting-/rustplaatsen van zeehonden vormt daarom naar verwachting geen knelpunt voor het project.

Zoals eerder beschreven vormt dit slechts een eerste analyse met betrekking tot Soortenbescherming. Dit geeft al aan dat er diverse soorten zijn waarvoor waarschijnlijk aandacht nodig is vanuit het Soortenbeschermingskader.

Ontwerpaanpassingen zijn naar verwachting niet volledig toereikend om overtredingen van verbodsbepalingen te voorkomen. Het betreft namelijk grote ingrepen met een permanent karakter. Het is daarom voor de hand liggend dat mitigerende en compenserende maatregelen van toepassing gaan zijn. Mitigatie kan bestaan uit het uitvoeren van werkzaamheden buiten het broedseizoen om effecten op broedvogels te voorkomen. Deze loopt globaal van half maart t/m juli. Compensatie kan bestaan uit het vooraf (!) compenseren van verblijfplaatsen van vleermuizen die verloren zullen gaan. Compensatie kan een complex en langdurig proces zijn.

De Wet natuurbescherming kent ook een algemene zorgplicht. Dit betekent dat zorgvuldig met aanwezige planten en dieren moet worden omgegaan, ongeacht of het een beschermde soort betreft of niet. Algemene zorgplichtmaatregelen zullen dus altijd in acht genomen moeten worden tijdens de werkzaamheden. Het gaat om maatregelen zoals het zo klein mogelijk houden van het werkgebied en rijstroken, het vooraf maaien van vegetatie in het werkgebied om het gebied onaantrekkelijk te maken voor grondgebonden zoogdieren, etc.

Deze eerste analyse vormt waarschijnlijk nog geen alomvattend beeld van alle beschermde soorten die mogelijk leefgebied hebben in het plangebied en waarvan mogelijk verbodsbepalingen worden overtreden bij de voorgenomen activiteit. In een later stadium van het project moet nadere aandacht worden besteed aan het bepalen van de geschiktheid van het plangebied als mogelijk leefgebied voor beschermde soorten. Dit gebeurt in eerste instantie in de vorm van een Quickscan met daarin een bureaustudie en veldbezoek. Hiermee kan potentieel leefgebied gerichter in kaart gebracht. Daar waar het voorkomen van beschermde soorten ook na het veldbezoek niet kan worden uitgesloten dient nader soortgericht onderzoek te worden uitgevoerd.

Deelconclusie Soortenbescherming

Gevolgen van de voorgenomen ingrepen leiden mogelijk tot het overtreden van verbodsbepalingen bij een scala aan beschermde soorten, waaronder diverse soorten vleermuizen, vogels met en zonder jaarrond beschermd nest, diverse grondgebonden zoogdieren en zeezoogdieren. Bij iedere ingreep is sprake van potentiële overtredingen. De verwachting is dat met veel verbodsbepalingen in aanraking wordt gekomen bij met name de ingrepen 'functieverandering Groote Polder' (Variant 1, 2 & 3) en 'aanleggen van het nieuwe spuikanaal' (Variant 2 & 3). Hier is namelijk sprake van de permanente omvorming van gebied dat potentieel gebruikt wordt als leefgebied/verblijfplaats door diverse beschermde soorten. De dassenburcht die in de toekomst mogelijk richting de Groote Polder wordt herplaatst vormt een potentieel knelpunt. Het is aan te raden om hierover in gesprek te gaan met Groningen Seaports, zo kan dit knelpunt mogelijk op voorhand worden weggenomen.

Vervolgonderzoek in de vorm van een Quickscan is nodig. Het is denkbaar dat daarna ook nader soortgericht onderzoek nodig is, bijvoorbeeld om verblijfplaatsen van vleermuizen of jaarrond beschermde nest van vogels te onderzoeken.

3.3.3 NatuurNetwerk Nederland

Beknopte beschrijving wetskader

In de Nota Ruimte is in het verleden op landelijk niveau het Natuurnetwerk Nederland (destijds de Ecologische Hoofdstructuur genoemd) vastgelegd. De Nota Ruimte en Realisatieparagraaf Nationaal Ruimtelijk Beleid zijn in 2012 vervangen door o.a. het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro). In artikel 2.10.4 van het Barro zijn de regels omtrent bescherming van NNN opgenomen. Hierin staat dat bestemmingsplan of vergelijkbare ontwikkelingen *“geen activiteiten mogelijk maken ten opzichte van het ten tijde van inwerkingtreding van de verordening geldende bestemmingsplan, die per saldo leiden tot een significante aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden, of tot een significante vermindering van de oppervlakte van die gebieden, of van de samenhang tussen die gebieden”*.

Hiervan kan worden afgeweken met een “nee, tenzij”-toetsing als:

- er sprake is van een groot openbaar belang, en;
- er geen reële alternatieven zijn, en;
- de negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden, oppervlakte en samenhang worden beperkt en de overblijvende effecten gelijkwaardig worden gecompenseerd.

In artikel 2.10.5 is beschreven dat wijzing van de begrenzing van het NNN mogelijk is:

- ten behoeve van een verbetering van de samenhang of een betere planologische inpassing van het Natuurnetwerk Nederland, voor zover:
 - de wezenlijke kenmerken en waarden van het Natuurnetwerk Nederland worden behouden, en;
 - de oppervlakte van het Natuurnetwerk Nederland ten minste gelijk blijft;
- ten behoeve van een kleinschalige ontwikkeling, voor zover:
 - de aantasting van de wezenlijke kenmerken en waarden en de samenhang van het Natuurnetwerk Nederland beperkt is;
 - de ontwikkeling per saldo gepaard gaat met een versterking van de wezenlijke kenmerken en waarden van het Natuurnetwerk Nederland, of een vergroting van de oppervlakte van het Natuurnetwerk Nederland, en;
 - de oppervlakte van het Natuurnetwerk Nederland ten minste gelijk blijft;
- ten behoeve van de toepassing van de krachtens artikel 2.10.4, eerste lid, gestelde regels (dat betekent dat de hierboven genoemde “nee, tenzij”-toetsing reeds succesvol doorlopen is).

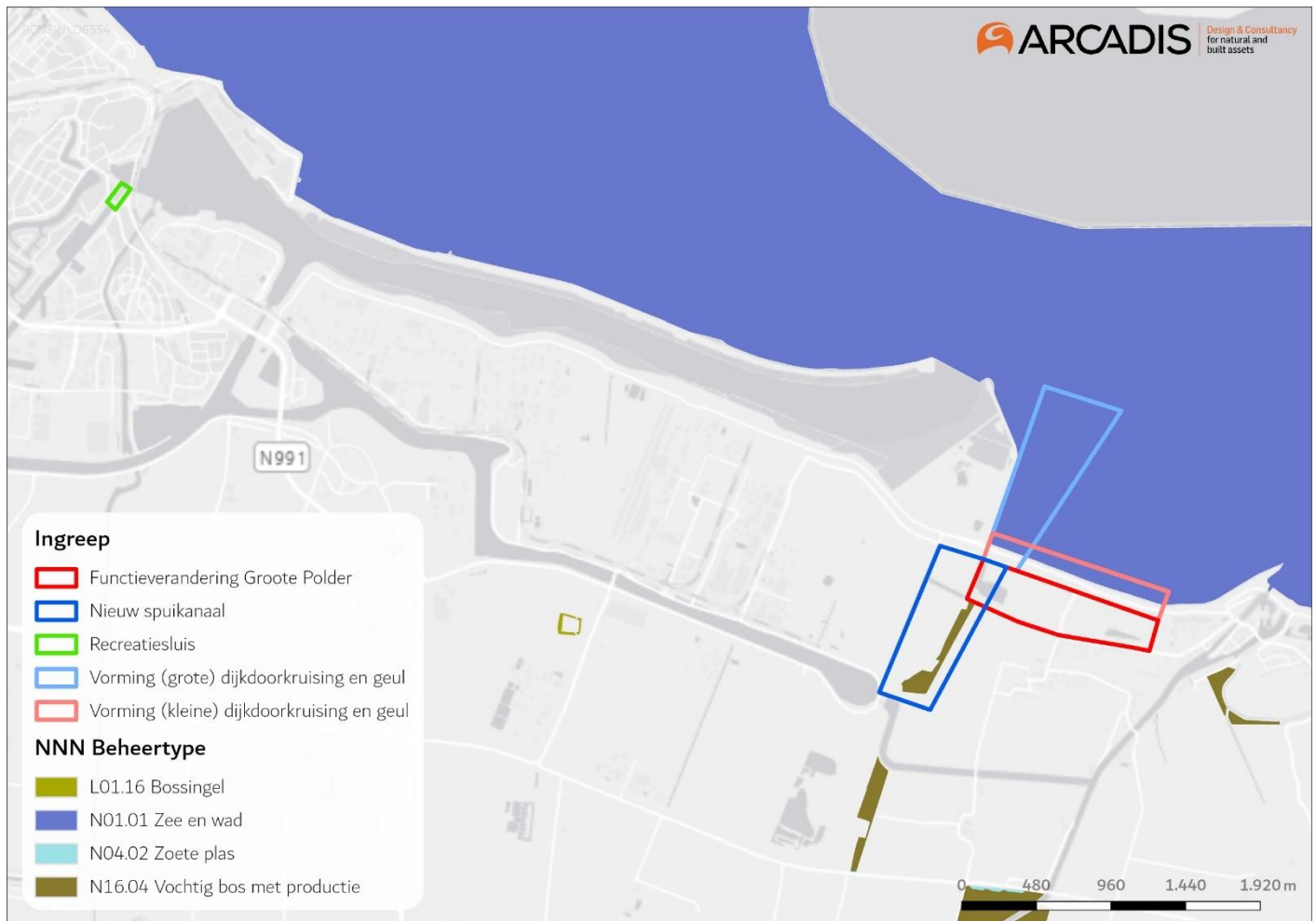
Methode

Op basis van de ligging van de gebieden waar ingrepen zijn voorzien ten opzichte van gebieden aangewezen als NatuurNetwerk Nederland (NNN) en op basis van de aard van de ingrepen, is in deze eerste risico analyse bepaald of mogelijk sprake is van significant negatieve effecten als gevolg van het voornemen.

Aangezien de provincie Groningen in haar ruimtelijke verordening geen externe werking op heeft genomen, zijn alleen die plekken relevant waar een voorgenomen ingreep ruimtelijke overlap vertoont met gebied aangewezen als onderdeel van het NNN. Zonder overlap zijn effecten uitgesloten.

Ligging

De ligging van het plangebied ten opzichte van gebieden in de omgeving die zijn aangewezen als onderdeel van het NNN is weergegeven in Figuur 3-7. Noemenswaardig is dat natuur in de Groote Polder niet is aangewezen als NNN. Functieverandering van de Groote Polder levert dus geen knelpunten op met NNN-beleid. Ook het gebied rondom de sluis in Delfzijl is geen onderdeel van NNN. Het globale areaal waar het nieuwe spuikanaal is beoogd vertoont wel overlap met NNN-gebied (beheertype N16.04 Vochtig bos met productie). Ook de globale arealen waar de grote en kleine dijkdoorkruisingen incl. geul zijn beoogd vertonen overlap met NNN-gebied (beheertype N01.01 Zee en Wad). Andere gebieden aangewezen als onderdeel van het NNN in de regio liggen op grotere afstand van het plangebied. Effecten op dergelijke NNN-gebieden zijn op voorhand uit te sluiten aangezien in Provincie Groningen geen externe werking geldt.



Figuur 3-7 Ligging van het plangebied waar de ingrepen zijn voorzien ten opzichte van gebieden in de omgeving die zijn aangewezen als onderdeel van het NatuurNetwerk Nederland (NNN).

Knelpunten & eventuele maatregelen

Voor de locaties waar de ingrepen overlappen met het NNN geldt dat effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van de aanwezige beheertypen niet op voorhand zijn uit te sluiten. Het gaat om de beheertypen N16.04 Vochtig bos met productie en N01.01 Zee en Wad. Dit betreft het oppervlak waar het nieuwe spuikanaal is beoogd en het oppervlak in de Eems-Dollard waar de dijkdoorkruising(en) en geul(en) zijn beoogd. Deze ingrepen hebben een permanente weerslag op het landschap.

Om effecten op NNN-gebied te minimaliseren is het waarschijnlijk dat passende maatregelen genomen moeten worden in overeenstemming met de Omgevingsverordening. Omdat de aanpassingen permanent van aard zijn, in het bijzonder in het gebied aangewezen als 'N16.04 Vochtig bos met productie' waar het nieuwe spuikanaal is beoogd, zijn compenserende maatregelen te verwachten. Compensatie kan niet zomaar, hierbij moet aan diverse voorwaarden worden voldaan en moet een compensatieplan worden opgesteld. Wellicht kan nieuw ontwikkelde natuur in de Groote Polder (een deel van) het verlies aan NNN-oppervlak compenseren. De kansrijkheid hiervan kan in een later stadium nader onderzocht worden.

Wanneer een definitief ontwerp van de ingrepen beschikbaar is moet in vervolgonderzoek (Nee, tenzij toets) worden bepaald om hoeveel ruimtebeslag het daadwerkelijk gaat. Daarmee kan de conclusie worden getrokken of sprake is van wezenlijke aantasting van kenmerken en waarden en welke maatregelen nodig zijn.

Deelconclusie NatuurNetwerk Nederland

Een aantal voorgenomen ingrepen leiden mogelijk tot negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van specifieke beheertypen van het NNN. Het betreft de ingrepen 'aanleggen van het nieuwe spuikanaal' (Variant 2 & 3), 'kleine dijkdoorkruising met geul t.b.v. Groote Polder' (Variant 1, 2 & 3) en 'grote dijkdoorkruising met afwateringsgeul t.b.v. nieuw spuikanaal' (Variant 2 & 3). Vervolgonderzoek is daarom nodig wanneer een definitief ontwerp beschikbaar is, daarmee kan met zekerheid worden vastgesteld of sprake is van negatieve effecten. Ontwerpaanpassingen zijn naar verwachting niet volledig toereikend, de verwachting is daarom dat het treffen van mitigerende en compenserende maatregelen noodzakelijk is.

3.3.4 Kaderrichtlijn Water

Beknopte beschrijving wetskader

De staat van een KRW-waterlichaam wordt beoordeeld aan de hand van biologische en (fysisch) chemische kwaliteitselementen. Het oordeel van een kwaliteitselement wordt gewogen tegen de potentie van dat watertype wanneer het in een goede situatie zou verkeren. Onder biologie krijgt het kwaliteitselement Vis, Macrofauna, Waterflora en Fytoplankton een oordeel op basis van de huidige kwaliteit en kwantiteit. Het gaat hierbij om de gehele soortgemeenschap, niet om individuele soorten. Daarnaast worden fysisch-chemische parameters, zoals zuurstofconcentratie en opgeloste stikstof en de aanwezigheid van verontreinigde stoffen beoordeeld. Niet ieder kwaliteitselement en fysisch-chemische parameter is relevant in ieder type waterlichaam.

Een activiteit mag niet leiden tot achteruitgang van de huidige score van een kwaliteitselement, ook niet als dit slechts tijdelijk is. Dit tijdelijke aspect geldt pas sinds kort als gevolg van een recentelijke uitspraak van het Europese Hof (EUR-Lex, 2022). Er is sprake van achteruitgang wanneer het oordeel van een kwaliteitselement in klasse zakt. Bijvoorbeeld van 'goed' naar 'matig'. Wanneer een kwaliteitselement in de laagste klasse zit geldt iedere verslechtering als achteruitgang. Vooral voor verontreinigde stoffen en doorzicht kan dit snel tot knelpunten leiden. Een tijdelijke concentratieverhoging van verontreinigde stoffen in de waterkolom of een afname in doorzicht als gevolg van bodemroerende werkzaamheden zorgt namelijk mogelijk direct tot een kortdurende achteruitgang. Omdat de regel pas sinds kort geldt is het nog niet geheel duidelijk hoe Bevoegde Gezagen hier mee om gaan. Wat wel duidelijk is, is dat dit een risico vormt voor de meeste projecten die zich afspelen in KRW-waterlichamen. Voor de biologische kwaliteitselementen, zoals vis of macrofauna, wordt de hele soortgemeenschap beschouwd. Het gaat dan bijvoorbeeld om de soortenrijkdom en diversiteit. Een tijdelijk effect op de gehele soortgemeenschap zal niet snel plaatsvinden als gevolg van een lokale ingreep. De biologische kwaliteitselementen zijn daarom robuuster en vormen een minder groot knelpunt als het gaat om tijdelijke achteruitgang.

Naast het verbod op achteruitgang van kwaliteitselementen mag een activiteit ook geen negatieve effecten hebben op de effectiviteit van geplande en reeds getroffen maatregelen ten behoeve van de optimalisatie van de chemische of ecologische kwaliteit een KRW-waterlichaam.

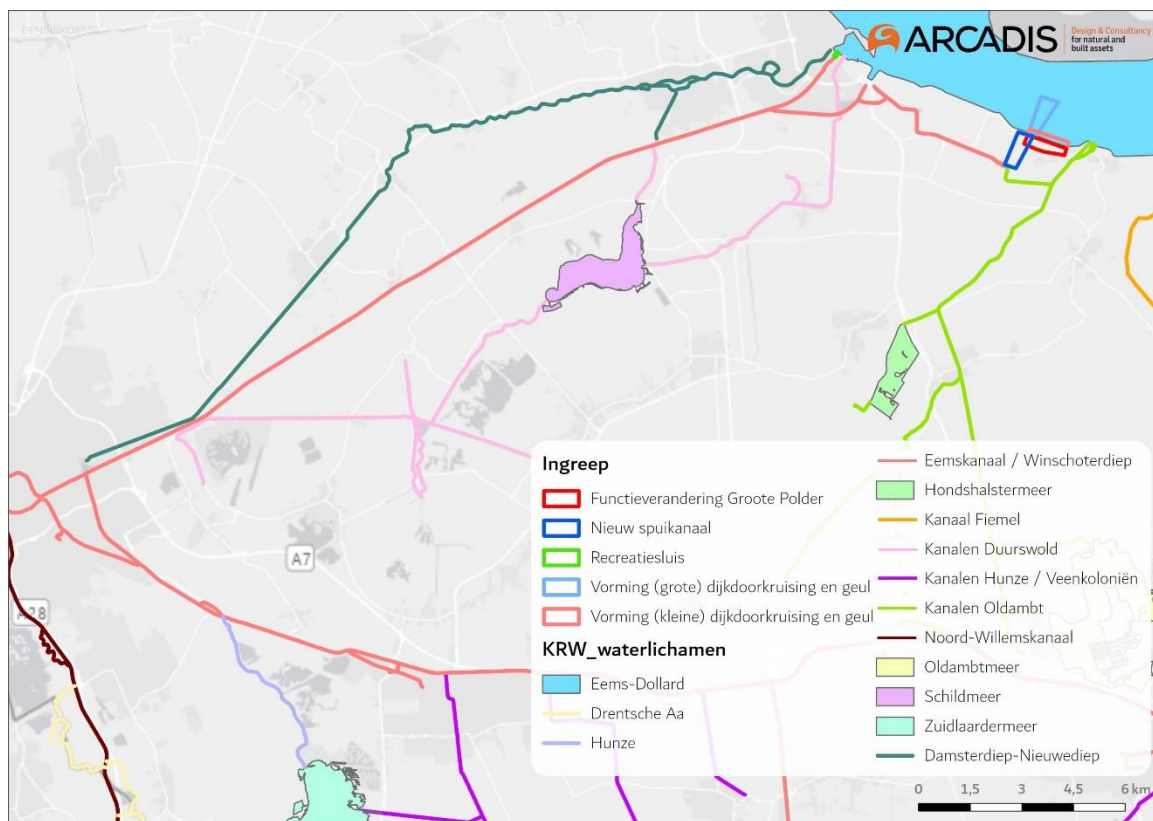
Methode

Op basis van de ligging van de beoogde ingreeplocaties ten opzichte van KRW-oppervlaktewaterlichamen en daarnaast de aard van de ingrepen, is in deze eerste risicoanalyse bepaald of mogelijk sprake is van (tijdelijke) achteruitgang van de bestaande toestand van kwaliteitselementen als gevolg van het voornemen.

Ligging

De ligging van het plangebied ten opzichte van KRW-waterlichamen (van zowel het Rijk, Waterschap Hunze & Aa's als Noorderzijlvest) in de wijde omgeving is weergegeven in Figuur 3-8. In Figuur 3-9 is een ingezoomd beeld weergegeven van de directe omgeving van het plangebied. Er is sprake van fysieke overlap met KRW-waterlichaam Eems-Dollard bij de ingreep met de dijkdoorkruising en geul (beide formaten). Fysieke overlap is ook aannemelijk bij het verbinden van het Nieuwe Spuikanaal met de Oosterhornhaven. Hierbij vindt overlap plaats met KRW-waterlichaam Boezemkanalen Oldambt en Eemskanaal / Winschoterdiep. Ook bij het aanleggen van de nieuwe recreatiesluis is sprake van fysieke overlap met KRW-waterlichaam Eemskanaal / Winschoterdiep.

Verder watert een groot aantal KRW-waterlichamen af op de Eems-Dollard rondom Delfzijl/Termunterzijl. Invloeden van Eemszijlen op het watersysteem in de regio Delfzijl/Termunterzijl kunnen mogelijk doorwerken op de watersystemen die hiermee in verbinding staan. Het gaat o.a. om Kanalen Oldambt, Kanalen Duurswold, Hunze, Drentsche Aa, Schildmeer, Zuidlaardermeer, Oldambtmeer, Damsterdiep-Nieuwediep, Maren-DG Fivelingo.



Figuur 3-8 Ligging van het plangebied waar de ingrepen zijn voorzien ten opzichte van KRW-waterlichamen in de wijde omgeving.



Figuur 3-9 Ingezoomd beeld van het plangebied waar de ingrepen zijn voorzien ten opzichte van KRW-waterlichamen in de directe omgeving.

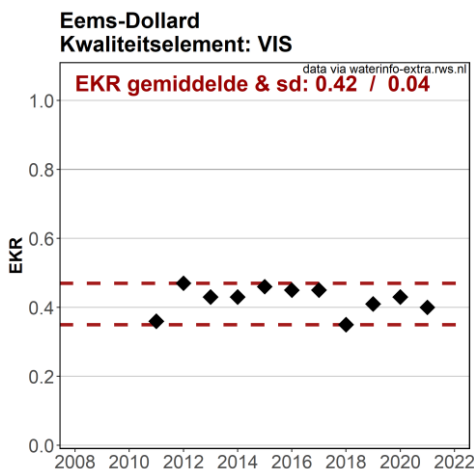
Knelpunten & eventuele maatregelen

Biologie

Risico op achteruitgang van biologische kwaliteitselementen bestaat met name bij langdurige of permanente gevolgen. Lokale en tijdelijke gevolgen, zoals vertroebeling of verstoring, brengen een relatief laag risico op achteruitgang met zich mee. De nadruk in deze paragraaf ligt daarom op gevolgen met een permanent karakter.

Als gevolg van permanente wijzigingen aan het watersysteem en de vindbaarheid/aantrekkelijkheid van visintrekpunten kan de soortensamenstelling van de visgemeenschap in diverse KRW-waterlichamen veranderen. Het gaat met name om de soorten driedoornige stekelbaars, Europese aal en rivierprik, en in mindere mate mogelijk ook bot en spiering. Als gevolg van de spuiomlegging zal het ene intrekpunt beter vindbaar worden en een hoger aanbod krijgen, terwijl een ander intrekpunt minder goed vindbaar wordt en lager aanbod krijgt. Dit is een onvermijdelijk gevolg van de concurrentie tussen de naastgelegen intrekpunten. In KRW-waterlichamen die minder goed vindbaar/optrekbaar worden kan hierdoor op termijn sprake zijn van een afname in score voor kwaliteitselement vis. In KRW-waterlichamen die juist beter vindbaar/optrekbaar worden kan dit op termijn leiden tot een toename in score voor kwaliteitselement vis.

Wanneer het netto effect over alle waterlichamen negatief uitvalt en de trekvispopulaties in de regio afnemen kan dit doorwerken op kwaliteitselement vis in de Eems-Dollard. Ter indicatie is in Figuur 3-10 de ontwikkeling van de EKR score van kwaliteitselement vis over de laatste jaren in KRW-waterlichaam Eems-Dollard weergegeven. In de Eems-Dollard zit kwaliteitselement vis in de klasse 'goed' (zie Factsheet KRW - Stroomgebiedbeheerplan 2022-2027). De grenswaarde van klasse goed is een EKR van 0,42. Het figuur laat zien dat de EKR score voor vis de laatste jaren rond deze grens van 0,42 schommelt. Wanneer Eemssijlen overkoepelend leidt tot een negatieve impact op vis, is er gezien de huidige EKR-situatie van vis in de Eems-Dollard een risico aanwezig op achteruitgang van klasse goed naar klasse matig.



Figuur 3-10 De ontwikkeling van de EKR score van kwaliteitselement Vis over de laatste jaren in KRW-waterlichaam Eems-Dollard. De rode stippellijnen geven de minimale en maximale EKR-score over de tijd aan. Figuur samengesteld o.b.v. data via waterinfo-extra.rws.nl.

Wanneer de hydrologie en/of saliniteit verandert in (een noemenswaardig deel) KRW-waterlichamen in het achterland, zoals het Eemskanaal-Winschoterdiep, kan dit ook doorwerken op soortensamenstelling van standvastе zoetwatervissen, en zo kwaliteitselement vis beïnvloeden. Hetzelfde geldt voor de andere kwaliteitselementen fytoplankton, waterflora en macrofauna. Door de complexiteit en interacties in en tussen dergelijke dier-/plantgemeenschappen en het feit dat er nog geen definitief ontwerp ligt voor het project zijn in deze eerste analyse geen harde conclusies te trekken. Het is uit deze eerste analyse wel duidelijk geworden dat positieve en negatieve veranderingen in biologische kwaliteitselementen mogelijk zijn. De negatieve veranderingen kunnen achteruitgang met zich mee brengen, dat niet is toegestaan. Hierbij is het belangrijk om op te merken dat positieve ontwikkelingen in het ene waterlichaam negatieve ontwikkelingen in een ander waterlichaam niet wegstrepen. De nadruk ligt daarom op de mogelijke achteruitgang van kwaliteitselementen. Een negatieve impact op een kwaliteitselement in een KRW-waterlichaam kan in sommige gevallen wel gemitigeerd worden door een kwaliteitsimpuls voor datzelfde kwaliteitselement in hetzelfde KRW-waterlichaam.

Chemie / Chemisch-fysisch

In KRW-waterlichaam Eems-Dollard zijn bij het maken van een geul bodemroerende activiteiten vereist. Dit geldt ook in KRW-waterlichaam Boezemkanalen Oldambt en Eemskanaal / Winschoterdiep bij het verbinden van het Nieuwe Spuikanaal met de Oosterhornhaven en het aanleggen van de nieuwe recreatiesluis. Wanneer het sediment hier verontreinigingen bevat kan dit leiden tot een tijdelijke concentratieverhoging van deze stoffen in de waterkolom. Hierbij kan snel sprake zijn van (tijdelijke) achteruitgang. In KRW-waterlichaam Eems-Dollard zitten momenteel elf verontreinigde stoffen boven de grenswaarde en scoren daarmee 'slecht', waaronder kwik, arseen, chryseen en fluorantheen. Iedere (tijdelijke) concentratieverhoging van één van deze stoffen wordt dus aangemerkt als achteruitgang. Ook een tijdelijke concentratiepiek van een stof die momenteel niet boven de grenswaarde zit kan makkelijk kortdurend en lokaal boven deze grens raken en daarmee leiden tot een (tijdelijke) achteruitgang.

Wanneer de bodem in het nieuwe spuikanaal en/of de Groote Polder verontreinigingen bevat, en deze bodems vervolgens worden aangesloten op de Eems-Dollard, kan dit ook leiden tot de langdurigere of zelfs permanente introductie van 'nieuwe' verontreinigde stoffen. De verandering in hydromorfologie als gevolg van de veranderingen aan het watersysteem kan ook leiden tot erosie van bodemlagen op andere locaties die mogelijk verontreinigingen bevatten, zoals in het Oosterhoornkanaal. Dit kan ook leiden tot een langdurige of permanente verhoging in concentraties van één of meer verontreinigde stoffen in KRW-waterlichaam Eems-Dollard.

Doorzicht is geen relevante parameters in het watertype waartoe de Eems-Dollard behoort (overgangswater), tijdelijke verminderingen in doorzicht leveren daar dus geen knelpunten op. Het vormt wel een relevante parameter in KRW-waterlichaam Boezemkanalen Oldambt en Eemskanaal / Winschoterdiep, hier kan bodemberoering dus leiden tot tijdelijke en lokale vermindering in doorzicht, dat aangemerkt kan worden als achteruitgang.

KRW-maatregelen

In deze eerste analyse is geen inventarisatie gemaakt van in de regio aanwezige geplande en reeds getroffen maatregelen t.b.v. de KRW. Nadat het ontwerp verder is uitgewerkt is aan te raden om te onderzoeken of KRW-maatregelen aanwezig zijn in de omgeving van de ingreep en om te toetsen of negatieve beïnvloeding van de (werking van) de maatregelen is uitgesloten.

Deelconclusie Kaderrichtlijn Water

Uit deze eerste analyse blijkt dat er risico's bestaan op achteruitgang. Dit speelt in het bijzonder bij het kwaliteitselement Vis als gevolg van effecten op de vindbaarheid/optrekbaarheid van een watersysteem, dan wel door eventueel (relatief grootschalige) wijzigingen in de hydrologie en saliniteit. Dit eventuele effect wordt gevormd door de ingrepen 'grote dijkdoorkruising met afwateringsgeul t.b.v. nieuw spuikanaal' (Variant 2 & 3) en 'aanleg recreatiesluis' (Variant 2 & 3). Het knelpunt speelt dus niet bij Variant 1. Bij bodemroerende activiteiten is (tijdelijke) achteruitgang van verontreinigde stoffen en doorzicht een belangrijk aandachtspunt. Dit speelt bij beide formaten dijkdoorkruising incl. geulen, het nieuwe spuikanaal en de recreatiesluis, het valt dus onder alle varianten.

3.4 Conclusie

In deze eerste analyse omtrent de risico's van ecologische wetskaders voor het plan Eemszijlen is gekeken naar potentiële knelpunten in het kader van Natura 2000, Soortenbescherming, NatuurNetwerk Nederland en Kaderrichtlijn Water. Hieruit volgt het onderstaande:

Natura 2000

- Oppervlakteverlies van habitattypen in Natura 2000-gebied Waddenzee vormt het grootste knelpunt. Hiervan is sprake bij alle drie de varianten. Ook eventuele permanente effecten op habitatrichtlijnsoort rivierprik als gevolg van het toebrengen van permanente wijzigingen aan het watersysteem vormen een noemenswaardig knelpunt. Dit kan de doelstellingen voor deze soort in zowel Natura 2000-gebied Waddenzee als Drentsche Aa-gebied negatief beïnvloeden. Mogelijke effecten op rivierprik zijn alleen van toepassing bij variant 2 en 3. Gevolgen zoals verstoring, vertroebeling en habitataantasting zijn van tijdelijke aard. Deze gevolgen vormen naar verwachting geen grote knelpunten in het vergunningstraject.
- Om Eemszijlen te kunnen uitvoeren moet een natuurvergunning worden aangevraagd aan de hand van een Passende Beoordeling. Deze kan worden opgesteld wanneer een verder gevorderd ontwerp beschikbaar is.

Het is denkbaar dat in de Passende Beoordeling naar voren komt dat mitigerende maatregelen getroffen moeten worden om significant negatieve effecten te voorkomen.

Soortenbescherming

- Gevolgen van de voorgenomen ingrepen leiden mogelijk tot het overtreden van verbodsbepalingen bij een scala aan beschermde soorten, waaronder diverse soorten vleermuizen, vogel met en zonder jaarrond beschermd nest, diverse grondgebonden zoogdieren en zeezoogdieren. Hiervan is sprake bij iedere variant. De verwachting is dat met veel verbodsbepalingen in aanraking wordt gekomen wanneer terrestrisch gebied wordt omgevormd (Groote Polder V1/2/3 en nieuw spuikanaal V2/3). Het terrestrische gebied is namelijk potentieel in gebruik als leefgebied door diverse beschermde soorten.
- Wanneer een verder gevorderd ontwerp beschikbaar is, is vervolgonderzoek nodig in de vorm van een Quicksan. Het is denkbaar dat daarna ook nader soortgericht onderzoek nodig is voor specifieke soort(groep)en. Het is niet uitgesloten dat daarna ontheffing(en) moeten worden aangevraagd en dat mitigerende en compenserende maatregelen moeten worden genomen. Dit vormt een obstakel maar wanneer hier goed onderzoek naar wordt gedaan en wanneer de nodige maatregelen worden getroffen hoeft Soortenbescherming geen groot knelpunt te vormen.

NatuurNetwerk Nederland

- Een aantal voorgenomen ingrepen leiden mogelijk tot oppervlakteverlies van NNN-gebied. Negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden van specifieke beheertypen van het NNN zijn hierbij waarschijnlijk aan de orde. Hiervan is sprake bij de ingrepen 'aanleggen van het nieuwe spuikanaal' (Variant 2 & 3), 'kleine dijkdoorkruising met geul t.b.v. Groote Polder' (Variant 1, 2 & 3) en 'grote dijkdoorkruising met afwateringsgeul t.b.v. nieuw spuikanaal' (Variant 2 & 3).
- Wanneer een verder gevorderd ontwerp beschikbaar is, is vervolgonderzoek nodig in de vorm van een Nee tenzij-toets. Daarmee kan met meer zekerheid worden vastgesteld of sprake is van negatieve effecten op de wezenlijke kenmerken en waarden. Het treffen van maatregelen en compensatie is te verwachten. De Groote Polder kan mogelijk kansen bieden in het licht van compensatie, dit kan verder worden onderzocht.

Kaderrichtlijn Water

- Risico's op achteruitgang bestaan in het bijzonder bij het kwaliteitselement Vis als gevolg van effecten op de vindbaarheid/optrekbaarheid van diverse KRW-waterlichamen. Eventuele relatief grootschalige wijzigingen in de hydrologie en saliniteit in KRW-waterlichaam Eemskanaal / Winschoterdiep kunnen hier ook leiden tot achteruitgang bij de overige biologische kwaliteitselementen in diverse KRW-waterlichamen. Bij bodemroerende activiteiten is (tijdelijke) achteruitgang van verontreinigde stoffen en doorzicht een belangrijk aandachtspunt.
- Het is mogelijk dat de eventuele veranderingen in vindbaarheid/optrekbaarheid en abiotische omstandigheden leiden tot positieve ontwikkelingen in het ene KRW-waterlichaam maar tot negatieve ontwikkelingen in het andere KRW-waterlichaam. De ontwikkelingen in aparte KRW-waterlichamen strepen elkaar echter niet weg. De nadruk moet daarom liggen op het voorkomen van achteruitgang van kwaliteitselementen in KRW-waterlichamen die mogelijk een nadelig effect ondervinden van Eemszijlen.
- Om Eemszijlen te kunnen uitvoeren moet een waterwetvergunning worden aangevraagd. Hiervoor moet o.a. worden getoetst of sprake is van achteruitgang van KRW-waterlichamen aan de hand van de beleidsregel toetsingskader waterkwaliteit. Deze toets kan worden opgesteld wanneer een verder gevorderd ontwerp beschikbaar is. Bij een gedetailleerder ontwerp is het aan te raden om eerst de effecten op de hydrologie van de watersystemen nader te bestuderen. Met die informatie kan beter worden geduid hoe dit doorwerkt op de ecologie. Desondanks zal het hoe dan ook een uitdaging blijven om de doorwerkende effecten op ecologie volledig te voorspellen. Het is denkbaar dat in de KRW-toets naar voren komt dat mitigerende maatregelen getroffen moeten worden om (tijdelijke) achteruitgang te voorkomen.

4 Nadere beschouwing effect regionale vismigratie

4.1 Inleiding

Uitgangspunt van Eemszijlen is dat de situatie rondom regionale vismigratie na realisatie niet wezenlijk is verslechterd. Dit is sterk gekoppeld aan de keuzes die binnen Eemszijlen worden gemaakt ten aanzien van o.a. de uitwerking van de spuiomlegging en zoet-zout-overgang. Het beïnvloedt namelijk de afwatering van de Eemskanaal-Dollardboezem, met daarin o.a. de Hunze, de Drentse Aa en een deel van de Veenkoloniën. In totaal gaat het om > 80.000 ha aan aquatisch leefgebied (Bruins Slot & Terwischa, 2016). Tegelijkertijd kunnen externe ontwikkelingen dit ook beïnvloeden, denk aan de eventuele uitbreiding van de zeesluis Farmsum en de programma's VLOED en Droge Voeten 2. Door de complexiteit van dit vraagstuk zijn voorafgaand aan en tijdens deze Mirt-verkenning al diverse onderzoeken uitgevoerd rondom regionale vismigratie. In Zeef 0 van deze Mirt-verkenning is reeds de bestaande kennis rondom regionale vismigratie samen gebracht om zo een beter beeld te krijgen van de mogelijke effecten van Eemszijlen.

Uit het onderzoek naar vismigratie in Zeef 0 (Arcadis, 2022b), is gebleken dat het huidige (vis)ecologisch functioneren en de intrekmoogelijkheden voor trekvis in de regio nog veel onzekerheden kent. De eventuele effecten van Eemszijlen zijn mede daardoor vooralsnog lastig in te schatten. Uit Zeef 0 is echter ook gebleken dat de huidige intrekmoogelijkheden ook niet geheel optimaal zijn en dat er binnen Eemszijlen mogelijk (meekoppel-) kansen zijn om de intreksituatie te verbeteren.

In deze paragraaf zijn de intrekmoogelijkheden voor vis nader beschouwd in relatie tot het idee 'vis volgt de waterafvoer'. Dit houdt in dat op kwalitatieve wijze nader is gekeken naar de mogelijke positieve en negatieve effecten van een toekomstige herverdeling van de waterafvoer van de Eemskanaal-Dollardboezem als gevolg van Eemszijlen (variant 2/3). Hierbij zijn onzekerheden, leemtes in kennis, meekoppelkansen en mogelijke maatregelen uitgelicht. Ten slotte is een extra focus gelegd op intrekpunt De Drie Delfzijlen, dat het water vanuit het Damsterdiep afwatert. Het Damsterdiep vormt een apart watersysteem van de Eemskanaal-Dollardboezem. De enige verbindingen tussen de watersystemen bestaan uit kleine sluisjes die weinig worden gebruikt. In Figuur 4-1 is een overzicht gegeven van de afwaterpunten in het westen van het Zeehavenkanaal met de bijbehorende gemalen en (spui)sluizen van de omliggende watersystemen.



Figuur 4-1 Overzicht van de watersystemen die uitmonden op de Eems-Dollard in de westelijke hoek van het Zeehavenkanaal te Delfzijl en de bijbehorende gemalen/(spui)sluizen.

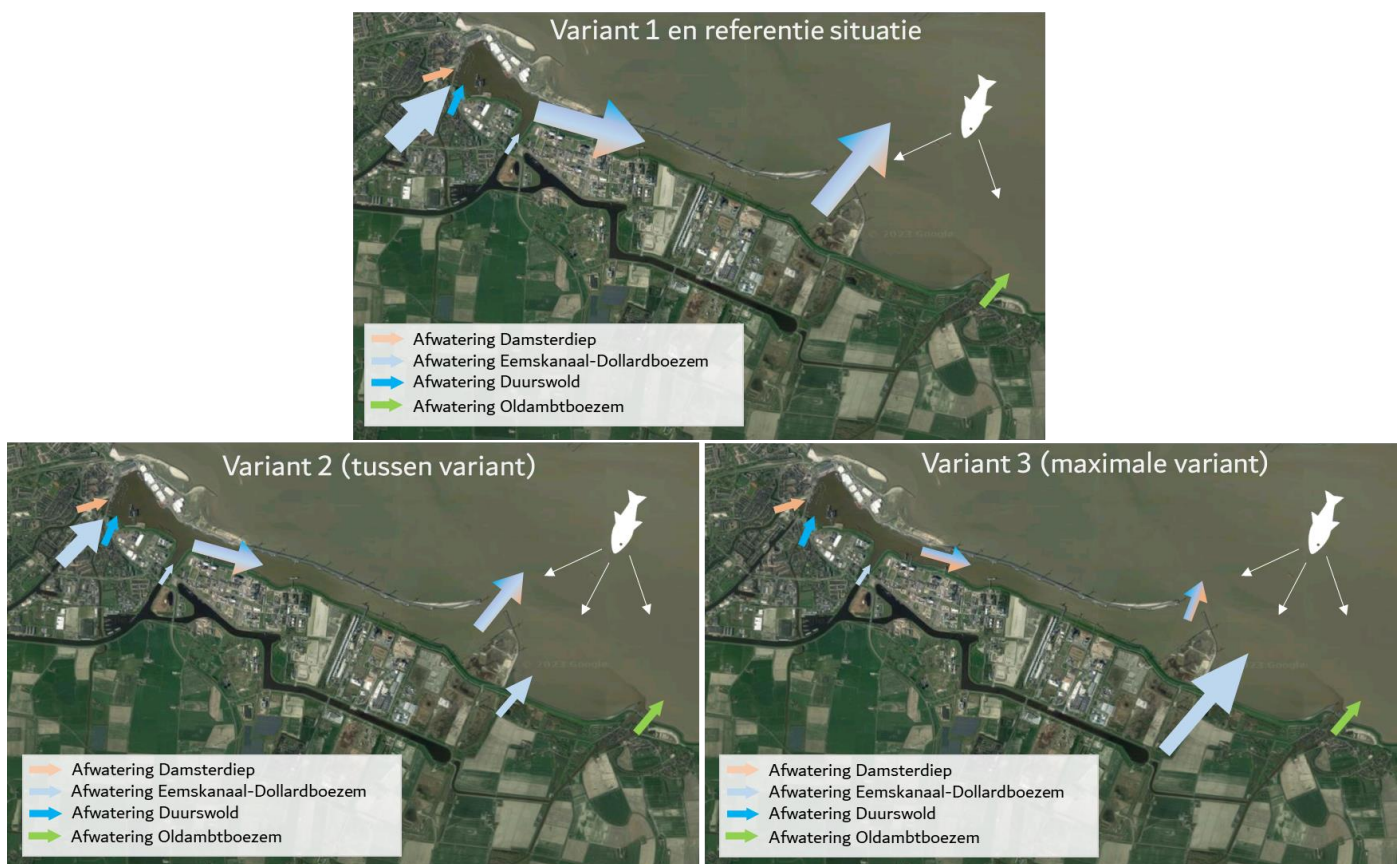
4.2 Effect herverdeling waterafvoer

4.2.1 Scope: Gehele regio Delfzijl / Termunterzijl

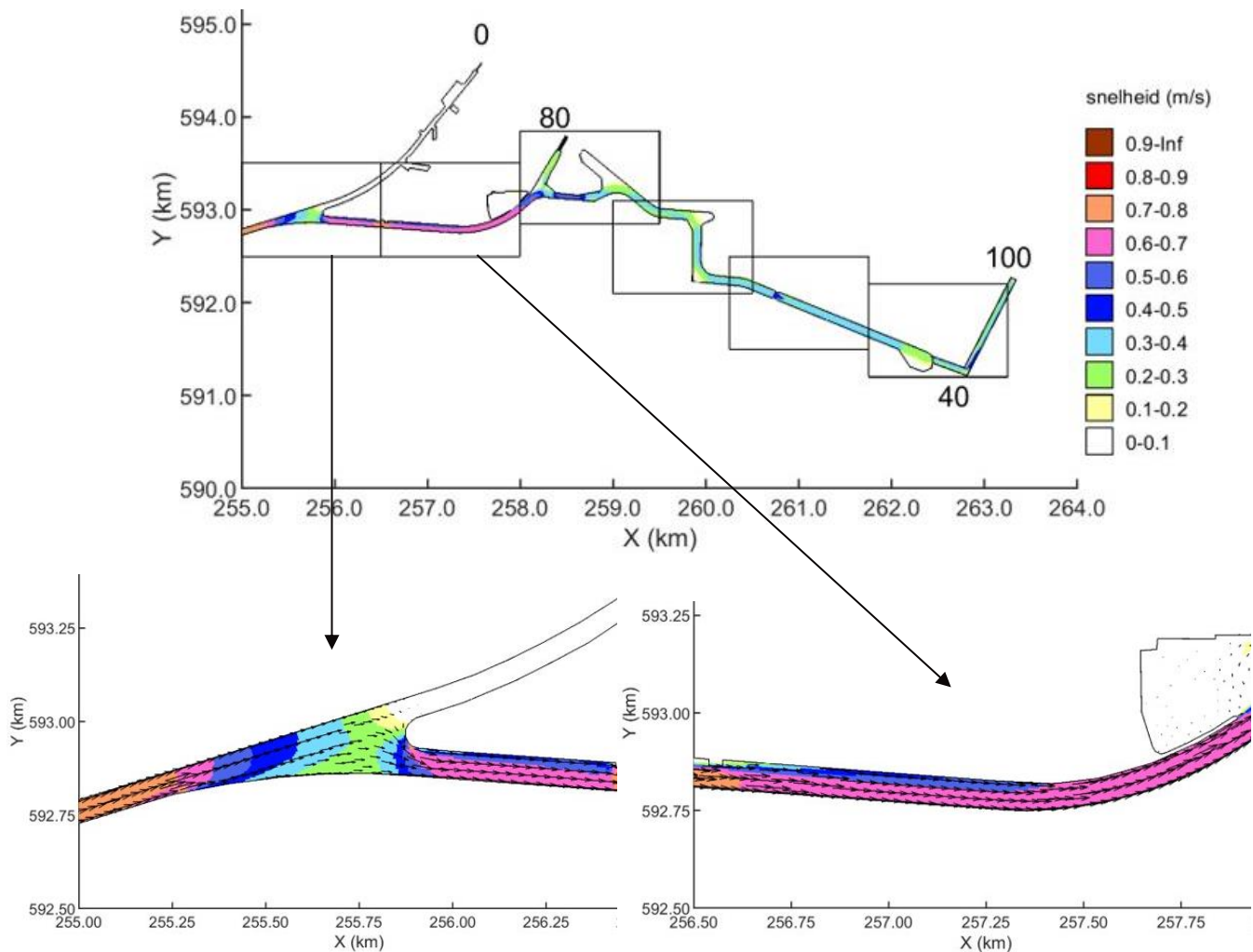
Achtergrond

Algemeen

In Figuur 4-2 is een schematische weergave van de waterafvoeren gegeven voor de verschillende varianten. De maximale stromingscondities die optreden in het Oosterhornkanaal als gevolg van een totale spuiomlegging zijn weergegeven in Figuur 4-3. Na de figuren is een toelichting gegeven op de waterafvoersituaties van de verschillende varianten in het kader van regionale vismigratie en zijn de mogelijke effecten besproken vanuit het idee 'vis volgt de waterafvoer'.



Figuur 4-2 Schematische weergave van de huidige situatie qua waterafvoer in de regio Delfzijl / Termunterzijl en de situatie na herverdeling van de waterafvoer d.m.v. het omleggen van de spuilocatie. De grote van de pijl geeft een indicatie van het debiet. De kleuren van de pijlen geven aan vanuit welke boezem het water afkomstig is. In het Zeehavenkanaal is dit gemengd.



Figuur 4-3 De stroming die optreedt in het Oude Eemskanaal en de Oosterhornhaven tijdens het piekdebiet bij de maximale variant. De stroomsnelheid loopt lokaal op tot 0,8 m/s. Stromingsmodellering is uitgevoerd door werkgroep Morfologie, meer details zijn te lezen in het deelrapport morfologie.

Huidige situatie

De huidige 'visintrek-situatie' in de regio Delfzijl / Termunterzijl bestaat in feite uit twee hoofdpunten die aantrekkelijk zijn voor trekvis, te weten de monding van het Zeehavenkanaal en de uitstroom vanuit Termunterzijl (Figuur 4-2). Deze situatie blijft gehandhaafd in variant 1 (terugvaloptie Groote Polder). Uit het zeehavenkanaal komt het relatief veel water, samengesteld door water uit het Fivelingoboezem, de Eemskanaal-Dollardboezem en Duurswoldboezem. Vanuit Termunterzijl komt een relatief beperkte hoeveelheid water, afkomstig uit de Oldambtboezem. Trekvis in de hoofdstroom van de Eems-Dollard kan de 'keuze' maken tussen de lokstroom in het westen en de lokstroom in het oosten. Deze keuze is niet altijd gelijk en kan worden beïnvloed door verschillende parameters, zoals het debiet van de zoetwaterlokstroom en het chemische profiel van het water (Winter et al., 2013). De 'keuze' kan ook worden beïnvloed door de hypothese dat trekvissen met een zwakke zwemcapaciteit soms langs de opening van het Zeehavenkanaal worden 'geblazen' (pers.com. P.P. Schollema, 2021). Wanneer het Zeehavenkanaal wel is bereikt moet vervolgens nog een keuze gemaakt worden tussen één van de vier intrekpunten (behorend tot drie watersystemen, zie Figuur 4-2). Uit een recente proef met gemarkeerde glasaaltjes blijkt dat glasaaltjes moeite hebben met het bereiken van het einde van het Zeehavenkanaal en de intrekpunten die daar gelegen zijn (pers.com. P.P. Schollema, 2023).

Situatie na omleggen spui

Na realisatie van Eemsijsen variant 2 of 3 is de spuilocatie van de Eemskanaal-Dollardboezem verplaatst van achter in het Zeehavenkanaal naar een nieuwe locatie ten oosten van de Oterdummer pier (Figuur 4-2). De oude spuilocatie in Delfzijl wordt in variant 2 nog als backup spuilocatie gebruikt. In variant 3 wordt de oude spuilocatie als schutsluis

voor recreatievaart toegepast. In de nieuwe situatie neemt het totale zoetwaterdebiet vanuit het Zeehavenkanaal hierdoor onder normale omstandigheden flink af.

Voor trekvis in de hoofdstroom van de Eems-Dollard zijn er bij variant 2 en 3 drie (hoofd) intrekpunten die aantrekkelijk zijn: Het Zeehavenkanaal, het oosten van de Oterdummer pier en Termunterzijl (Figuur 4-2). Wanneer de keuze valt voor het Zeehavenkanaal moet vervolgens een keuze gemaakt worden tussen één van de vier intrekpunten in variant 2 of één van de drie intrekpunten in variant 3 (behorend tot drie watersystemen, zie Figuur 4-2).

Met variant 2 en 3 wordt het Oosterhornkanaal gebruikt om water vanuit de Eemskanaal-Dollardboezem naar de Eems te leiden. Bij piekdebieten ($140 \text{ m}^3/\text{s}$) door het Oosterhornkanaal ontstaan bij de maximale variant stroomsnelheden tot ca. $0,8 \text{ m/s}$. De piekdebieten zijn niet de norm. Onder normale omstandigheden (bijvoorbeeld $40 \text{ m}^3/\text{s}$) zijn de stroomsnelheden aanzienlijk lager, tot maximaal $0,4 \text{ m/s}$. Dergelijke hoge piekstroomsnelheden komen in de huidige situatie echter ook voor in het Zeehavenkanaal en het intrekpunt. Meer details omtrent stromingscondities zijn te lezen in het deelrapport morfologie.

Effecten

Bij variant 1 is de waterafvoer niet herverdeeld en zijn effecten afwezig. Bij variant 2 en 3 liggen mogelijk wel effecten in het verschiet. In onderstaande tekst zijn de veronderstelde effecten toegelicht op basis van het idee 'vis volgt de waterafvoer' en expert judgement. Hierbij is belangrijk om vooraf te benadrukken dat het duiden van de effecten die in de praktijk zullen optreden op regionale vismigratie zeer lastig op voorhand te beoordelen zijn. Dit is het gevolg van het complexe samenspel tussen abiotische parameters en het gedrag van trekvis, en de vele onzekerheden hierbinnen. Dit wordt uitgebreid toegelicht in sub-paragraaf 'Onzekerheden, mogelijke maatregelen en kansen'.

Onderstaande toelichting van veronderstelde effecten zijn daarom indicatief en onderhevig aan veranderingen wanneer kennisleemtes worden weggenomen.

Verhoging van het aanbod Eemskanaal-Dollardboezem

Het nieuwe intrekpunt tot de Eemskanaal-Dollardboezem aan de oostzijde van de Oterdummer pier zorgt mogelijk voor een betere vindbaarheid en bereikbaarheid van de Eemskanaal-Dollardboezem voor trekvis. Dat zou zorgen voor een verhoging van het aanbod voor de Eemskanaal-Dollardboezem. Het aandeel diadrome vis (vooral aal en driedoornige stekelbaars) neemt dan toe in de Eemskanaal-Dollardboezem. Dit is vooral bij variant 3 de verwachting omdat daar één centraal intrekpunt wordt gerealiseerd. In variant 2 wordt de oude spuilocatie behouden en wordt een nieuwe toegevoegd, met als gevolg een verdere opdeling van de afwateringlocaties. Dit kan verwarrend werken voor trekvis. De volgende redenen zijn van toepassing:

- Voor het bereiken van de nieuwe spuilocatie aan de oostkant van de Oterdummer pier hoeven zwakke zwemmers niet meer door de relatief smalle Zeehavenkanaalopening te manoeuvreren. De hoge stroomsnelheid die hier langs de schermdam loopt zorgt waarschijnlijk voor een turbulente en lastige trekroute, welke met name voor zwakke zwemmers een obstakel vormt (pers.com. P.P. Schollema, 2021). Dit blijkt ook uit een recente proef met gemarkeerde glasaaltjes. Daaruit bleek dat er glasaaltjes moeite hebben met het bereiken van het einde van het Zeehavenkanaal en de intrekpunten die daar gelegen zijn (pers.com. P.P. Schollema, 2023). De nieuwe locatie lijkt hierdoor dus beter geschikt dan de huidige locatie als intrekpunt. Anderzijds vormt de natuurlijke en minder beschutte nieuwe locatie ook direct een punt van aandacht. Is ten oosten van de Oterdummer pier wel voldoende luwte aanwezig voor zwakke zwemmers om de nieuwe spuilocatie zonder problemen te bereiken? De locatie achter in het zeehavenkanaal is immers een stuk meer beschut. Dit blijft onzeker en zou nader onderzocht moeten worden.
- De nieuwe intreklocatie is gelegen direct aan de Eems-Dollard i.p.v. achter in het Zeehavenkanaal. Hierdoor staat de nieuwe locatie onder een grotere invloed van getijdestromingen. Als toegestaan wordt dat zeewater naar binnen mag stromen kunnen zwakke zwemmers beter gebruik maken van selectief getijdentransport om zo het achterland te bereiken.
- Met de nieuwe spuisluis (incl. eventuele vispassage), het spuikanaal en het toe te passen spuieregime kan maximaal rekening worden gehouden met de vereisten voor vismigratie op basis van de huidige kennis. Het is aannemelijk dat het volledig nieuw te ontwerpen kunstwerk betere passeercondities kan bieden voor trekvis, inclusief zwakke zwemmers, dan de huidige, oudere spuilocatie. In de oude spuilocatie heeft men namelijk aanpassingen moeten maken op bestaande dimensies en ontwerpen van het kunstwerk. Dit brengt vaak limitaties met zich mee, mogelijk leidend tot concessies en enigszins suboptimale oplossingen.

Verlaging van het aanbod bij andere intrekpunten

De veronderstelde verhoging van het trekvisaanbod voor het nieuwe intrekpunt van het Eemskanaal-Dollardboezem moet ergens vandaan komen. Daarom moet rekening worden gehouden met een verlaging van het aanbod voor de intrekpunten in het Zeehavenkanaal en Termunterzijl, en mogelijk ook de verderop in het estuarium gelegen intrekpunten, zoals Polder Breebaart, Nieuwe Statenzijl en de Duitse uitwateringslocaties. Dit zou kunnen leiden tot een verlaging van het aandeel diadrome vis (vooral aal en driedoornige stekelbaars) in o.a. de Fivelingoboezem, Duurswoldboezem en Oldambtboezem. Bij variant 3 (volledige omlegging waterafvoer) is dit effect naar verwachting sterker dan bij variant 2 (gedeeltelijke omlegging waterafvoer). Dit komt door het volgende:

- Ten eerste is sprake van een minder sterke lokstroom vanuit het Zeehavenkanaal doordat de oude spuilocatie van de Eemskanaal-Dollardboezem is weggefallen.
- Daarbij trekt de lokstroom van de nieuwe spuilocatie direct ten oosten van de Oterdummer pier extra aanbod weg van de overige intrekpunten in de omgeving.

Negatief effect rivierprik onwaarschijnlijk?

De twee bovenstaande punten gelden waarschijnlijk niet voor de rivierprik. Er zijn namelijk aanwijzingen dat de soort wordt aangetrokken door feromonen van larven afkomstig uit een specifieke boezem. Hierdoor maakt een rivierprik als het ware een bewuste keuze voor het juiste intrekpunt. Dit is het intrekpunt dat afwatert vanuit de boezem waar de paailocatie aanwezig is. Lokstromen uit andere boezemsystemen of aftakkingen (zonder feromonen) lijken niet tot nauwelijks voor afleiding te zorgen (Winter et al., 2013). De primaire intekroute voor rivierprik wordt op dit moment tevens gevormd door de schutsluizen in het Eemskanaal en niet de huidige spuisluis (pers.com. P.P. Schollemma, 2023). De schutsluizen vormen geen onderdeel van het project Eemszijlen.

Negatieve effecten op rivierprik zijn dus minder voor de hand liggend dan voor soorten als glasaal, bot en driedoornige stekelbaars. Ondanks dat de huidige spuilocatie niet de primaire intekroute vormt zijn licht positieve effecten op rivierprik wel mogelijk wanneer de nieuwe spuilocatie en de daarna volgende migratieroute in het achterland beter passeerbaar is dan de huidige spuilocatie en trekroute. Dit vergroot de bereikbaarheid van de paaigronden in de Drentsche Aa. Het is mogelijk dat dit het geval is. De nieuwe spuilocatie en de bijbehorende vismigratievoorzieningen geheel nieuw ontworpen worden op basis van de meest recente kennis. Dit is eerder toegelicht als laatste punt in 'Verhoging van het aanbod Eemskanaal-Dollardboezem'.

Nieuwe trekroute door Oosterhornhaven vormt mogelijk obstakel

Vis die de nieuwe spuilocatie succesvol heeft gepasseerd in variant 2/3 moet >5 km afleggen door de industriële Oosterhornhaven voordat ze het Eemskanaal, met bijbehorende boezemwateren, op kunnen trekken. Deze nieuwe trekroute vormt mogelijk een obstakel. Dit was eerst niet het geval bij de intreklocatie achter in het Zeehavenkanaal. Ondanks de naar verwachting verhoging van het aanbod voor de Eemskanaal-Dollardboezem, kan deze langere en mogelijk gevaarlijke route het positieve effect remmen en eventueel te niet doen. Dit komt door het volgende:

- De Oosterhornhaven vormt de route waardoor het te spuien water wordt vervoerd. Stroomsnelheden kunnen tijdens piekmomenten oplopen tot 0,8 m/s. In Figuur 4-3 is een rechtlijnig traject van ca. 2 km te zien met een constante stroomsnelheid van ca. 0,7 m/s. Trekvisen kunnen dit traject op dat moment waarschijnlijk niet passeren, ze moeten dus wachten op rustigere stromingscondities. De stroomsnelheid ligt boven de maximale sprintcapaciteit van glasaal en driedoornige stekelbaars, respectievelijk 0,4 m/s, 0,7 m/s (Winter et al., 2014). De sprintcapaciteit kunnen individuen slechts voor korte duur aanhouden. Dergelijke hoge piekstroomsnelheden komen in de huidige situatie echter ook voor in het Zeehavenkanaal en het intrekpunt. In de huidige situatie komen de trekvisen hier dus ook mee in aanraking. Het is de vraag of het verplaatsen van de locatie waar piekstroomsnelheden voorkomen een wezenlijk verschil vormt.
- De route komt ook langs zeesluiscomplex Farmsum. De stromingen en verschillen in zoutgehaltes die rond dit kunstwerk optreden tijdens het schutten kunnen verwarrend werken op de oriëntatie van doortrekkende vis. Mogelijk neemt een deel hier 'de verkeerde afslag' waardoor ze belanden in het Zeehavenkanaal. Hetzelfde geldt in mindere mate voor grote schepen in de Oosterhornhaven en stromingen in de haakse hoeken van het Oosterhornkanaal.
- Het is denkbaar dat vissen in dit relatief lange industriële traject fysieke schade oplopen door grote schepen en waterinnamepunten.

Onzekerheden, mogelijke maatregelen en kansen

Kennisleemtes en onzekerheden leiden tot een adaptieve aanpak

Het huidige (vis)ecologisch functioneren en de intrekmogelijkheden voor trekvis in de regio kent nog veel onzekerheden. Het complexe samenspel tussen abiotische parameters en het gedrag van trekvis is nog (lang) niet volledig doorgrond. Het onderzoeksprogramma Ruim Baan voor Vissen 2 werkt momenteel aan het vergroten van de

informatie omtrent de werking van regionale vismigratie langs de Groningse en Friese kust. Verder is het op dit moment nog niet goed te duiden op welke wijze de interactie met andere lokstromen en intreklocaties verloopt en hoe dit doorwerkt op trekvis. Mogelijk leidt dit tot een vermindering van het aanbod van trekvis in bepaalde boezemsysteemen en een verhoging in anderen. De studie Droge Voeten 2 en de mogelijke gevolgen die daaruit voortkomen voor het watersysteem in de bredere regio leiden ten slotte nog tot verdere onzekerheid.

Een hydrologische modelstudie waarbij de spui- en gemaallocaties in de regio in samenhang worden bekeken kan enige uitkomst bieden. Het doel van de modellering is om een helder beeld te vormen van de hydromorfologische situatie aan de binnen- en buitendijkse zijde in de huidige en toekomstige situatie. Een dergelijke studie is pas nuttig wanneer het ontwerp van Eemszijlen verder uitgekristalliseerd is. Een aandachtspunt in deze modellering zijn de stromingscondities bij de monding van de Zeehavenkanaalmonding van Delfzijl (eerder aan bod gekomen). Bevindingen van deze modelstudie kunnen waardevolle inzichten opleveren voor verdere aanpassingen aan het ontwerp. De onzekere toekomstige situatie van het watersysteem, onder meer als eventueel gevolg van Droge Voeten 2 en andere externe ontwikkelingen aan sluizen en gemalen, blijven hierbij wel een knelpunt.

Kortom, om effecten beter te kunnen duiden is het aan te raden om de nieuwe inzichten van het onderzoek Ruim Baan voor Vissen 2 af te wachten. Daarnaast kan een hydrologische modelstudie ook uitkomst bieden bij het doorgronden van de effecten. Ook helpt het model de geconstateerde ecologische effecten vanuit RBVV2 beter te duiden. Externe ontwikkelingen buiten Eemszijlen om met gevolgen voor het huidige watersysteem blijven hierin wel een uitdaging.

De onzekerheid rondom de effecten van Eemszijlen variant 2 en 3 op trekvis pleit voor een adaptieve aanpak, waarbij gewacht wordt met onomkeerbare ingrepen waarvan de effecten vooraf niet duidelijk zijn. Het is pas verstandig om verdere stappen te nemen wanneer voldoende zekerheid bestaat na behaalde resultaten van onderzoeken, zoals Ruim Baan Voor Vissen 2 en Droge Voeten 2.

Netto positief effect

Uitgangspunt van Eemszijlen is dat de situatie rondom regionale vismigratie na realisatie niet wezenlijk is verslechterd. Tijdens de werksessie ecologie (eerder toegelicht paragraaf 1.3) kwam naar voren dat een netto positief effect op regionale vismigratie, gemeten over de gehele regio, mogelijk het hoogst haalbare resultaat is. Als gevolg van de spuiomlegging zal het ene intrekpunt beter vindbaar worden en een hoger aanbod krijgen, terwijl een ander intrekpunt juist minder goed vindbaar wordt en lager aanbod krijgt. Dit is een onvermijdelijk gevolg van de concurrentie tussen de naastgelegen intrekpunten. Twee aanvullende punten die hierbij relevant zijn:

- De verschuivingen in aanbod tussen de watersystemen 'aan de voordeur' kan (gedeeltelijk) worden opgevangen in het achterland. De watersystemen zijn namelijk vaak al verbonden met elkaar, bijvoorbeeld de Eemskanaal-Dollardboezem met de Duurswoldboezem. Het gaat hierbij om verbindingen via schutsluisjes e.d. Wanneer in Duurswold een (licht) negatief effect qua intrek wordt verwacht zou de optimalisatie van de passeerbaarheid van de verbindingen met de Eemskanaal-Dollardboezem als compensatie kunnen worden ingezet. Let hierbij wel op dat compensatie een ingewikkeld proces is waar allerlei voorwaarden bij komen kijken. Compensatie moet dus gezien worden als een laatste optie.
- Een netto positief effect van Eemszijlen klinkt wellicht positief maar de juridische werkbaarheid hiervan is niet zeker. Positieve effecten strepen negatieve effecten niet zomaar weg. Dit is eerder aan bod gekomen in paragraaf 3.3.4 onder 'Knelpunten & eventuele maatregelen'. Het advies is om deze mogelijkheid nader te onderzoeken wanneer voor deze 'netto positief' aanpak wordt gekozen.

Koppelkansen en kwaliteitsimpulsen

Diverse koppelkansen en kwaliteitsimpulsen zijn denkbaar wanneer een watersysteem op deze schaal wordt aangepakt. Op het Eemskanaal spelen bijvoorbeeld meerdere knelpunten. Er zijn indicaties dat wisselende stroomrichtingen op het Eemskanaal als gevolg van cyclisch spuien een verwarrende werking hebben op uittrekkende schieraal (Winter et al., 2013). Daarnaast lijken de vissen ter hoogte van het rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) - lozingspunt een schrikreactie te vertonen. Dit resulteert soms in een vertraging van of zelfs volledige barrière voor de migratie in zeewaartse richting (Schollemma, 2018). Het aanpakken hiervan vormt een mogelijke koppelkans bij het uitvoeren van Eemszijlen. Mogelijk kan het spuiregime van de nieuwe spuilocatie hier een rol in spelen of kunnen structuren worden aangebracht in het Eemskanaal die het 'klotseffect' tegen gaan. De koppelkans omtrent het knelpunt bij het RWZI-lozingspunt vormt een mooi voorbeeld van het aanpakken van externe negatieve effecten. Ook in andere wateren, zoals het Damsterdiep, Duurswold en Oldambt, is zeer waarschijnlijk sprake van dergelijke knelpunten die kunnen worden aangepakt als koppelkans. Op zichzelf staande kwaliteitsimpulsen zijn ook mogelijk, bijvoorbeeld door paaihabitat en opgroei gebied voor vis te creëren in de kanalen achter dubbele damwanden, of door vismigratievoorzieningen in de regio te optimaliseren.

NB: Bovenstaande koppelkansen en kwaliteitsimpulsen zijn bedoeld als algemeen positief bijkomend effect ter verbetering van het watersysteem. Koppelkansen en kwaliteitsimpulsen kunnen niet zonder meer worden toegepast om negatieve effecten mee te compenseren.

4.2.2 Scope: De Drie Delfzijlen en Fivelingoboezem

Achtergrond

Algemeen

Gemaal en spuisluis De Drie Delfzijlen ligt aan de uiterste westzijde van het Zeehavenkanaal (Figuur 4-1). Vanuit dit complex watert de Fivelingoboezem via het Damsterdiep af op de Eems-Dollard. Dit boezemgebied omvat ca. 16.200 ha aan aquatisch leefgebied (Bruins Slot & Terwischa, 2016). In het stroomgebied van de Drie Delfzijlen zijn geen beken aanwezig. Het vormt daarmee ongeschikt leefgebied voor de rivierprik, deze soort is hier zeer waarschijnlijk afwezig.

In De Drie Delfzijlen is een vispassage aanwezig. Details van deze vispassage zijn beschreven in het rapport van Ruim Baan voor Vissen 1 (Huisman, 2017). Het betreft een technische vispassage, in feite een schutsluis voor trekvis. Met zoetwaterpomp wordt een lokstroom gegenereerd.

Visintrek

Aan de zeezijde van De Drie Delfzijlen is een relatief laag aanbod gevonden van glasaal en botlarven vergeleken met intrekmogelijkheden buiten het Zeehavenkanaal (Huisman, 2017). Dit blijkt ook in eerdere monitoring van het aanbod van vis voor intrekpunten langs de Waddenzeekust in 2013 (Winter et al., 2013). Er is hier geen duidelijke relatie tussen het getij en het moment van aanbod, mogelijk veroorzaakt door de lage invloed van de getijdestroming zo ver achter in het Zeehavenkanaal.

Aan de binnenzijde van gemaal De Drie Delfzijlen zijn tijdens monitoring glasaal en driedoornige stekelbaars gevangen, dit toont aan dat de vispassage in ieder geval passeerbaar is. Door de lage aantallen kan echter weinig gezegd worden over het passeersucces van deze vispassage. Er wordt verwacht dat de meeste vissen die De Drie Delfzijlen willen passeren arriveren wanneer de vispassage gesloten is, waardoor zij moeten wachten tot de volgende gelegenheid zich aandient (Huisman, 2017).

Visuittrek

De uittrek van schieraal door De Drie Delfzijlen is onderzocht middels telemetrie waarbij palingen met een zender iets bovenstrooms van het uittrekpunt zijn losgelaten. Resultaten laten zien dat veel van de schieralen naar het Eems-Dollard estuarium trekken via het gemaal of via lekken (kieren/openingen) in het gemaal van De Drie Delfzijlen. Sommige schieralen zijn meerdere keren hetzelfde uittrekpunt gepasseerd, waarschijnlijk omdat uittrek plaats vindt als de zeewaterstand hoger is waardoor zeewater terug naar binnen stroomt en de schieraal hierin mee wordt genomen.

Over de uittrek van andere diadrome soorten naast de Europese aal, met name de driedoornige stekelbaars en bot, is weinig bekend. Hier is minder onderzoek gedaan op deze locatie. Eventueel aanwezige spiering in het stroomgebied van de Drie Delfzijlen sterft veelal na de paai en trekt dus niet stroomafwaarts richting zee.

Effecten

De effecten komen overeen met de mogelijke effecten voor de grotere regio beschreven onder paragraaf 4.2.1. Voor intrekpunt De Drie Delfzijlen neemt het aanbod van trekvis naar verwachting af vanuit het idee 'vis volgt de waterafvoer'. De gezamenlijke lokstroom richting de Eems-Dollard vanuit het Zeehavenkanaal neemt immers af en een nieuwe lokstroom aan het oosten van de Oterdummer pier trekt een aandeel van de trekvis aan. Trekvis wordt zo minder aangespoord om het Zeehavenkanaal in te zwemmen en bij intrekpunt De Drie Delfzijlen uit te komen.

Onzekerheden, mogelijke maatregelen en kansen

Adaptieve aanpak & hydrologische modelstudie lokstroominteracties

De Drie Delfzijlen profiteert mee van Ruim Baan Voor Vissen 2 en de kennis die vergaard kan worden uit een hydrologische modelstudie naar lokstroominteracties. Externe wijzigingen aan het watersysteem, bijvoorbeeld door Droge Voeten 2, dragen wel bij aan de onzekerheid van de effecten. Dit is eerder beschreven in paragraaf 4.2.1. Ten tijde van schrijven is door de grote onzekerheid een adaptieve aanpak aan te raden.

Koppelkans aanpakken knelpunten De Drie Delfzijlen

Wanneer de spuilocatie wordt omlegd en de gezamenlijke lokstroom uit het Zeehavenkanaal afneemt is het aannemelijk dat de visintrek afneemt bij De Drie Delfzijlen. Dit potentieel negatieve effect kan voorkomen worden door het spui niet om te leggen. Als alternatief kan echter ook gekeken worden naar compensatie³, waarbij bestaande knelpunten voor visintrek van De Drie Delfzijlen / Zeehavenkanaal worden aangepakt. Vissen die De Drie Delfzijlen willen passeren worden bijvoorbeeld al geconfronteerd met diverse technische obstakels. Denk aan de lastige manoeuvre voor zwakke zwemmers langs de schermdam (pers.com. P.P. Schollema, 2023), het overbruggen van het industriële Zeehavenkanaal met beperkte invloed van het getij en de technische vissluis in gemaal De Drie Delfzijlen die niet permanent open staat. Het aanpakken van dergelijke knelpunten kan ook gezien worden als koppelkans.

4.3 Conclusie

Op basis van het idee 'vis volgt de waterafvoer' zijn zowel positieve als negatieve effecten op visintrek te verwachten in de regio Delfzijl / Termunterzijl, waaronder intrekpunt De Drie Delfzijlen. Dit verschilt per watersysteem en vissoort. Het optreden van zowel negatieve als positieve effecten is naar verwachting een onvermijdelijk gevolg van de concurrentie tussen de naastgelegen intrekpunten. Het advies is om het nastreven van een netto positief op regionale vismigratie effect nader te onderzoeken. In de watersystemen waar verwacht wordt dat negatieve effecten optreden kunnen maatregelen getroffen worden. Bijvoorbeeld om de passeerbaarheid te verbeteren, ook verder in het achterland of door verbindingen tussen boezems in het achterland te optimaliseren. In het algemeen moet een sterk en alomvattend pakket aan (mitigerende/compenserende) maatregelen verslechtering van de regionale vismigratie voorkomen.

Belangrijk om te benadrukken is dat geen volledige zekerheid bestaat over de effecten als gevolg van kennisleemtes op het moment van schrijven. Het advies is daarom om een adaptieve aanpak te hanteren, waarbij gewacht wordt met onomkeerbare ingrepen (de spuiomlegging) waarvan de effecten op regionale vismigratie vooraf niet duidelijk zijn. Het project Ruim Baan voor Vissen 2 zal binnen enkele jaren al een deel van de bestaande kennisleemtes wegnemen. Het advies is om na Ruim Baan voor Vissen 2 verder onderzoek te doen wanneer eventuele onderzoeksvragen onbeantwoord zijn gebleven die wel opgehelderd moeten zijn voor de spuiomlegging. Dit vervolgonderzoek wordt dan uitgevoerd in het kader van Eemszijlen. Leg dit vast in het voorkeursbesluit voor Eemszijlen.

³ Compensatie is een ingewikkeld proces waar allerlei voorwaarden bij komen kijken. Compensatie moet dus gezien worden als een laatste optie.

5 Beoordeling varianten

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is het doel om de variant met de hoogste ecologische meerwaarde te selecteren. Dit is gedaan op basis van een beoordelingskader op maat. Eerst is het beoordelingskader toegelicht (paragraaf 5.2) waarna de varianten zijn beoordeeld (paragraaf 5.3). In paragraaf 5.4 is de conclusie gegeven en is ingegaan op de toepasbaarheid hiervan.

5.2 Beoordelingskader

Beoordelingscriteria

Het beoordelingskader bestaat uit vijf basiscriteria en twee additionele criteria (Tabel 5-1). De basiscriteria zijn onderscheidend tussen de varianten en geven een beeld van de ecologische meerwaarde per variant. Veel van deze basiscriteria kwamen eerder al naar voren in de vorige zeef van Eemshaven als ecologische gebiedsopgave (Arcadis, 2022a). Uitzondering hierbij is het criterium 'mate van afvoer'. De mate van afvoer vormt geen ecologische gebiedsopgave. Het is hier echter wel meegenomen omdat het zeer onderscheidend is tussen de varianten en het een bepalende abiotische parameter is voor de biotiek.

In de ecologische gebiedsopgaven uit de vorige zeef van Eemshaven waren ook 'broed- en hoogwatervluchtplaatsen voor vogels' en 'estuariene habitat' opgenomen. De opgave voor vogels bleek echter relatief klein in de regio van Delfzijl. Deze opgave is dus 'in de zeef blijven hangen' en vormt geen beoordelingscriteria. De opgave voor estuariene habitat is wel meegenomen na de vorige zeef maar heeft in dit ontwerpstadium weinig onderscheidend vermogen tussen de varianten. Detailinvulling van de Groote Polder volgt namelijk in een later stadium van het project. Estuariene habitat komt wel terug in de beoordelingscriteria 'Additioneel leefgebied' en 'Getij / peilverschil'.

Naast de vijf basiscriteria zijn twee additionele beoordelingscriteria opgesteld: 'Juridische haalbaarheid' en 'Bijdrage aan gebiedsopgaven', beide ingestoken vanuit ecologisch perspectief. De additionele beoordelingscriteria zijn apart weergegeven van de basiscriteria aangezien ze niet de ecologische meerwaarde van een variant omschrijven. De additionele criteria geven wel belangrijke informatie ten aanzien van verdere besluitvorming.

Beoordelingswijze

De manier waarop de criteria beoordeeld zijn is toegelicht in Tabel 5-1. Alle varianten en criteria worden in de basis beoordeeld in vergelijking met de referentiesituatie. Omdat variant 2 en 3 veel van elkaar weg hebben is het hier soms onvermijdelijk om de score te wegen tussen die twee varianten.

Tabel 5-1 Beoordelingscriteria met aanvullende toelichting tussen 'goed' en 'slecht' en de toegepaste beoordelingswijze.

Beoordelingscriteria	Wanneer goed / wanneer slecht	Beoordelingswijze
Basiscriteria		
Additioneel leefgebied	Hoe meer leefgebied hoe beter. Wanneer sprake is van een afname leefgebied is de score negatief.	? / - / 0 / + / ++ / +++ ? Onzeker, te weinig informatie voor beoordeling - Negatief 0 Neutraal + Licht positief ++ Positief +++ Zeer positief
Connectiviteit, geleidelijke overgangen en natuurlijke dynamiek	Hoe meer connectiviteit en hoe zachter de overgangen tussen de Eems-Dollard en het achterland hoe beter. Dit brengt ook een natuurlijkere dynamiek met zich mee. Wanneer sprake is van afname in connectiviteit en geleidelijke overgangen is de score negatief.	
Regionale vismigratie	Positief bij netto positief effect, hoe beter het verwachte effect hoe positiever de score. Als sprake is van meer negatieve effecten dan positieve effecten scoort dit criterium negatief.	
Getijverschil	Het plan is om de Groote Polder om te vormen tot binnendijks intergetijdengebied. Hierbij geldt in principe hoe meer getijverschil hoe beter. Dit komt namelijk ten goede aan het areaal intergetijdengebied, dat leef- en groeigebied vormt voor veel kenmerkende soorten. Een negatieve score is niet mogelijk, momenteel is namelijk geen sprake van binnendijks getijverschil.	
Mate van afvoer	De mate van afvoer is zeer onderscheidend tussen de varianten. Stromingscondities zijn mede bepalend voor de biotiek. Score op basis van expert-judgement.	
TOTAAL	n.v.t.	Opgetelde totaalscore van de vijf basiscriteria. Hierin weegt ieder criterium even zwaar.
Additionele criteria		
Juridische haalbaarheid	Hoe minder juridische obstakels hoe beter.	0 / 1 / 2 / 3 0 Juridisch onhaalbaar, zeker sprake van echte 'showstoppers' 1 Juridisch grote uitdaging, meerdere knelpunten verwacht 2 Juridische uitdaging, hooguit enkele knelpunten verwacht 3 Juridisch eenvoudig, geen knelpunt verwacht
Bijdrage aan gebiedsopgaven	Hoe meer bijdrage aan gebiedsopgaven hoe beter	0 / 1 / 2 / 3 0 Geen bijdrage aan gebiedsopgaven 1 Kleine bijdrage aan één tot enkele gebiedsopgaven 2 Noemenswaardige bijdrage aan één gebiedsopgave, hooguit kleine bijdrage aan overige gebiedsopgaven 3 Noemenswaardige bijdrage aan meerdere gebiedsopgaven

5.3 Beoordeling

De beoordeling van de varianten is weergegeven in Tabel 5-2 en Tabel 5-3, respectievelijk voor de basiscriteria en de additionele criteria. Behalve de 'kale' score zijn ook de meest belangrijke meewegende factoren samengevat in de tabellen. Na de tabellen is een uitgebreidere toelichting gegeven van de scores per variant en beoordelingscriterium.

Tabel 5-2 Beoordeling van de varianten voor de basiscriteria (? / - / 0 / + / ++ / +++; zie Tabel 5-1). Bij iedere beoordeling zijn de meest belangrijke meewegende factoren samengevat. De meewegende factoren zijn positief (groen), negatief (rood), neutraal (blauw) of onzeker (oranje). GP=Groote Polder, ED=Eems-Dollard, EKDB=Eemskanaal-Dollardboezem

Beoordelings-criteria	Score		
	Variant 1 (min)	Variant 2 (tussen)	Variant 3 (max)
Basiscriteria			
Additioneel leefgebied	+++ - GP omgevormd tot additioneel estuarien leefgebied - Getij in GP mogelijk, maximaal areaal intergetijdegebied	++ - GP omgevormd tot additioneel estuarien leefgebied - GP beter bereikbaar via grote dijkdoorkruising? - EKDB beter verbonden met ED, leefgebied voor meer trekvis? - Getij in GP niet mogelijk	++ - GP omgevormd tot additioneel estuarien leefgebied - GP beter bereikbaar via grote dijkdoorkruising? - EKDB beter verbonden met ED, leefgebied voor meer trekvis? - Groter spuikanaal biedt minder kansen voor leefgebied erlangs - Getij in GP niet mogelijk
Connectiviteit, geleidelijke overgangen en natuurlijke dynamiek	+ Omgevormde GP zorgt voor meer connectiviteit, geleidelijkere overgang en natuurlijke dynamiek tussen ED en achterland	++ - Omgevormde GP zorgt voor meer connectiviteit, geleidelijkere overgangen en dynamiek - Op nieuwe natuurlijke locatie veel potentie voor een meer geleidelijke, langgerekte en robuuste overgang tussen ED en EKDB, zowel in kader van zoet-zoet als natuurlijk leefgebied. - Oude locatie in kunstmatig gebied wordt ook nog gebruikt	+++ - Omgevormde GP zorgt voor meer connectiviteit, geleidelijkere overgangen en dynamiek - Op nieuwe natuurlijke locatie veel potentie voor een meer geleidelijke, langgerekte en robuuste overgang tussen ED en EKDB, zowel in kader van zoet-zoet als natuurlijk leefgebied. - Volledig gericht op nieuwe locatie, oud kunstmatig gebied wordt niet meer gebruikt.
Regionale vismigratie	0 Geen beïnvloeding van watersysteem, dus geen effect op regionale vismigratie.	? Beïnvloeding van watersysteem maar deeleffecten en netto effect niet zeker. Kan positief maar ook negatief uitvallen.	? Soortgelijk aan variant 2
Getijverschil	+++ Gedempt getij in GP is niet gelimiteerd door vast waterpeil achterland en voorwaarden trekvis, want GP is losstaand systeem van EKDB.	+ Gedempt getij in GP is wel gelimiteerd door vast waterpeil achterland en voorwaarden trekvis, want GP staat in directe verbinding met EKDB. Niet tot nauwelijks getij mogelijk.	+ Gelijk aan variant 2
Mate van afvoer	0 Geen beïnvloeding van watersysteem, dus geen effect op mate van afvoer.	+ - Groot deel van de afvoer op één relatief natuurlijke locatie - Relatief aan variant 3 leidt de opsplitsing van de spuilocatie tot minder meerwaarde qua connectiviteit en vismigratie	++ - Volledige afvoer op één natuurlijke locatie - Leidt tot meerwaarde qua connectiviteit en vismigratie (?)
TOTAAL	7+	6+ (excl. '?')	8+ (excl. '?')

Tabel 5-3 Beoordeling van de varianten voor de additionele criteria (0 / 1 / 2 / 3, zie Tabel 5-1). Bij iedere beoordeling zijn de meest belangrijke meewegende factoren samengevat. GP=Groote Polder, N2000=Natura 2000, NNN=NatuurNetwerk Nederland, KRW=Kaderrichtlijn Water, SB=Soortenbescherming.

Beoordelings-criteria	Score		
	Variant 1 (min)	Variant 2 (tussen)	Variant 3 (max)
Additionele criteria			
Juridische haalbaarheid	2 Beperkte juridische uitdaging met hooguit enkele noemenswaardige knelpunten, waaronder oppervlakteverlies (op het wad, N2000/NNN) en verlies van essentieel leefgebied en rust- en verblijfplaatsen (in de GP, SB)	1 Grotere juridische uitdaging met meerdere noemenswaardige knelpunten, waaronder oppervlakteverlies (op het wad, N2000/NNN en op nieuwe spuikanaal, NNN), effecten op trekvis (N2000/KRW) en verlies van essentieel leefgebied en rust- en verblijfplaatsen (in de GP, SB)	1 Gelijk aan variant 2
Bijdrage aan ecologische gebiedsopgaven	2 Bijdrage aan enkele gebiedsopgaven: slibinvang en vergroten estuarien leefgebied. Kleine bijdrage aan vergroten connectiviteit, geleidelijke overgangen en natuurlijke dynamiek	2-3 - Bijdrage aan meerdere gebiedsopgaven: slibinvang, vergroten estuarien leefgebied, vergroten connectiviteit, geleidelijke overgangen en natuurlijke dynamiek - Mogelijk ook bijdrage aan gebiedsopgaven t.b.v. geleidelijkere overgang zoet- en zoutwater en regionale vismigratie	2-3 Gelijk aan variant 2

Toelichting score 'Additioneel leefgebied'

Op het beoordelingscriterium 'additioneel leefgebied' scoort Variant 1 zeer positief (+++), variant 2 en 3 scoren positief (++). De hervorming van de Groote Polder heeft in iedere variant het grootste aandeel in de positieve score. Hiermee wordt ca. 30 ha aan nieuw leefgebied voor estuariene soorten gevormd. Met een functie als eventueel acclimatisatiegebied voor diadrome soorten, opgroeigebied voor juveniele vis, foerageergebied voor tal van soorten en mogelijk groeigebied voor kweldervegetatie. De hervorming van de Groote Polder is echter onderdeel van alle drie de varianten. Omdat de detailinrichting van de Groote Polder in deze verkenningfase buiten de scope valt is de Groote Polder op zichzelf niet onderscheidend tussen de varianten.

Wat wel onderscheidend is, is dat bij variant 2 en 3 de Groote Polder mogelijk beter bereikbaar is voor aquatische soorten dan bij variant 1. In variant 2 en 3 kunnen aquatische soorten de Groote Polder namelijk ook bereiken via de grotere opening van het nieuwe spuikanaal in plaats enkel de relatief kleine dijkdoorkruising. In variant 2 en 3 komt het achterland van de Eemskanaal-Dollardboezem mogelijk ook in betere verbinding te staan met de Eems-Dollard. Dit zorgt met name voor meer trekvis voor additioneel leefgebied, het werkelijke effect hiervan blijft echter onzeker. Het grotere ruimtebeslag van het spuikanaal in variant 3 kan daarnaast als een minpunt worden gezien ten opzichte van het kleinere spuikanaal in variant 2. Met het extra ruimtebeslag kan minder tot geen additioneel estuarien leefgebied gerealiseerd worden aan weerszijden van het spuikanaal in vergelijking met variant 2.

Bovenstaande veronderstelde lichtpositieve punten worden te niet gedaan doordat de Groote Polder in variant 2 en 3 in directe verbinding staat met de Eemskanaal-Dollardboezem. Het gebied zit daarmee vast aan het boezempeil dat wordt aangehouden in de Eemskanaal-Dollardboezem. Er is dan niet tot nauwelijks getij mogelijk, met uitzondering van enige peildynamiek tijdens spuien. De potentie van de Groote Polder als binnendijks intergetijdegebied gaat daardoor vrijwel geheel verloren, terwijl het intergetijde-aspect juist een groot onderdeel vormt van de meerwaarde van het gebied. In variant 2 en 3 krijgt de Groote Polder dus meer het karakter van een binnendijks (permanent overstroomd) zout-/brakwatermeer met hier en daar terrestrisch areaal. Intergetijdegebied is dan nauwelijks aanwezig.

Toelichting score 'Connectiviteit, geleidelijke overgangen en natuurlijke dynamiek'

Op het beoordelingscriterium 'Connectiviteit, geleidelijke overgangen en natuurlijke dynamiek' scoort variant 1 licht positief (+), variant 2 positief (++) en 3 zeer positief (+++). De mate van connectiviteit, geleidelijkheid van overgangen en natuurlijke dynamiek waar in de praktijk sprake van zal zijn is erg afhankelijk van de vormgeving en het beheer van de Groote Polder en het nieuwe spuikanaal. Bij de score is aangenomen dat de vormgeving en het beheer zo veel mogelijk wordt ingestoken met een optimale connectiviteit en geleidelijkheid in gedachten. Dit brengt ook een natuurlijkere dynamiek van het ecosysteem met zich mee. De score weerspiegelt daarom de potentie van de varianten.

De licht positieve score van variant 1 wordt gevormd door de verbinding van de Groote Polder aan de Eems-Dollard. Dit vergroot de connectiviteit en de geleidelijke overgang tussen het estuariene leefgebied in de Eems-Dollard en het binnendijkse terrestrische leefgebied. In plaats van de harde scheiding van de dijk vormt de hervormde Groote Polder hier een zachter overgangsgebied.

De score van variant 2 en 3 omvat dezelfde positieve punten rondom de Groote Polder als variant 1. Hiernaast zit ook veel potentie in de mogelijk betere connectiviteit en een zachtere overgang tussen de Eemskanaal-Dollardboezem en de Eems-Dollard bij variant 2 en 3. In en voor het nieuwe spuikanaal is veel potentie voor een geleidelijke, langgerekte en dus robuustere overgang met een natuurlijkere dynamiek tussen zoet- en zoutwater. Met de nieuwe spuilocatie sluit de Eemskanaal-Dollardboezem direct aan op een relatief natuurlijke locatie in de Eems-Dollard: een omvangrijke wadplaat buitendijks en de omgevormde Groote Polder binnendijks. Dit in tegenstelling tot de huidige verbinding achterin het industriële en drukke Zeehavenkanaal via het centrum van Delfzijl, vrijwel alles bestaat daar uit harde, kunstmatige structuren.

Het scoreverschil tussen variant 2 en 3 wordt gevormd doordat in variant 2 de oude spuilocatie achter in het Zeehavenkanaal behouden blijft, ondanks de toevoeging van de spuilocatie ten oosten van de Oterdummer pier. Dit is een extra connectie tussen de Eemskanaal-Dollardboezem en de Eems-Dollard. In variant 3 vervalt de spui functie van de oude spuilocatie volledig en ligt de volledige focus op de nieuwe spuilocatie. Of het behouden van de oude spuilocatie positief werkt voor de connectiviteit, zachte overgang en dynamiek tussen leefgebieden is discutabel. In deze beoordeling is middels expert judgement beoordeeld dat één centraal overgangsgebied in een relatief natuurlijke omgeving, waar dan tevens alle investeringen t.b.v. ecologie naar toe gaan, de grootste meerwaarde heeft. Het aanhouden van een verbinding in de kunstmatige huidige locatie in variant 2, werkt ook tot de verdere opdeling van water(lok)stromen, met mogelijke nadelige effecten in het kader van regionale vismigratie en natuurlijke dynamiek.

Toelichting score 'Regionale vismigratie'

Op het beoordelingscriterium 'Regionale vismigratie' scoort variant 1 neutraal (0), deze variant is qua waterafvoer en visintreklocaties namelijk identiek aan de referentiesituatie. De score van variant 2 en 3 kunnen niet worden bepaald wegens een gebrek aan informatie. Het is wel denkbaar dat variant 3 in ieder geval beter scoort dan variant 2 (dit kan ook een minder negatieve score zijn). Dit omdat in variant 2 door het aanhouden van zowel de oude als de nieuwe spuilocatie een verdere opdeling van het watersysteem ontstaat. In Hoofdstuk 4 is beschreven waarom het effect van variant 2 en 3 op regionale vismigratie zeer lastig te voorspellen is. Samenvattend komt dit door de vele parameters die invloed uitoefenen en een kennisleemte daaromheen. Deeffecten zijn bijvoorbeeld verschillend tussen watersystemen en vissoorten. Het bepalen van het netto effect op regionale vismigratie is daarom een complexe puzzel die ten tijde van schrijven nog niet opgelost kan worden. Het advies van Hoofdstuk 4 is daarom om te wachten met onomkeerbare ingrepen (de spuiomlegging) waarvan de effecten op regionale vismigratie vooraf nog niet voldoende duidelijk zijn. Een adaptieve aanpak kan hierbij een goede middenweg zijn. Hierbij groeit het project mee met de beschikbare kennis. Zeker aangezien er momenteel al onderzoeken lopen die de kennisbasis zullen vergroten.

Toelichting score 'Getijverschil'

Op het beoordelingscriterium 'Getijverschil' scoort variant 1 zeer positief (+++), variant 2 en 3 scoren licht positief (+). De hoge score van variant 1 wordt gevormd doordat er potentie is voor grote getijdeverschillen. In variant 1 staat de Groote Polder namelijk niet in verbinding met de Eemskanaal-Dollardboezem, ook hoeft hierbij geen rekening gehouden te worden met trekvis die wil doortrekken naar het achterland. Hierdoor is het getijdeverschil niet gelimiteerd door het vaste waterpeil van de Eemskanaal-Dollardboezem. Het getijverschil kan daarom in variant 1 met relatieve ontwerp vrijheid worden gekozen (technische en waterveiligheidsvoorwaarden daar gelaten). In variant 2 en 3 staat de Groote Polder in directe verbinding met de Eemskanaal-Dollardboezem en moet vast worden gehouden aan het vaste waterpeil. In dat geval is getij niet tot nauwelijks mogelijk.

Toelichting score 'Mate van afvoer'

Op het beoordelingscriterium 'Mate van afvoer' scoort variant 1 neutraal (0) aangezien het qua afvoer niet verschilt van de referentiesituatie. Variant 2 scoort licht positief (+) en variant 3 positief (++). Stromingscondities zijn medebepalend voor de dynamiek in het watersysteem, de daarin aanwezige natuurwaarden, de vindbaarheid van het watersysteem voor trekvis en de connectiviteit tussen watersystemen. Dit is een lastige wisselwerking. De score is bepaald op basis van expert-judgement. Variant 3 scoort positiever dan variant 2 doordat bij variant 3 de volledige waterafvoer verloopt via de nieuwe spuilocatie. De nieuwe spuilocatie verbindt de Eems-Dollard met de Eemskanaal-Dollardboezem op een natuurlijker plaats dan de huidige locatie achter in het Zeehavenkanaal. Dat komt ten goede aan de connectiviteit tussen de watersystemen (zie toelichting score 'connectiviteit, geleidelijke overgangen en natuurlijke dynamiek'). Het is ook mogelijk dat het concentreren van de gehele afvoer op één locatie die niet achter in een haven ligt voordelig werkt voor de vindbaarheid van het watersysteem voor trekvis. Dit is eerder toegelicht in Hoofdstuk 4 'Verhoging van het aanbod Eemskanaal-Dollardboezem'. Over dit effect op regionale vismigratie bestaat overigens nog veel onzekerheid. De hoge stroomsnelheden in het Oosterhornkanaal bij piekdebieten in variant 3 zijn wel punt van aandacht. Omdat deze hoogstens sporadisch optreden voor een beperkte periode wordt dit niet gezien als groot knelpunt in ecologisch opzicht. Bij variant 2 wordt de waterafvoer verdeeld over de nieuwe en oude spuilocatie. Deze opsplitsing is in het kader van de 'mate van afvoer' suboptimaal. Ook leidt het tot minder meerwaarde in het kader van connectiviteit en regionale vismigratie.

Toelichting score 'Juridische haalbaarheid'

Op het additionele beoordelingscriterium 'juridische haalbaarheid' wordt verwacht dat variant 1 een beperkte juridische uitdaging is waarbij hooguit enkele noemenswaardige knelpunten moet worden overwonnen (score '2'). Bij variant 2 en 3 wordt een grotere juridische uitdaging verwacht waarbij meerdere noemenswaardige knelpunten moeten worden aangepakt (score '1'). In Hoofdstuk 3 zijn de juridische risico's uitgebreid beschreven per wetskader. Hieronder wordt het belangrijkste knelpunten samengevat per variant.

Bij alle drie de varianten vormt oppervlakteverlies een belangrijk knelpunt. Oppervlakteverlies treedt op door permanente omvorming van beschermde habitattypen en beheertypen, respectievelijk binnen Natura 2000-gebied Waddenzee en NatuurNetwerk Nederland. In variant 1 treedt oppervlakteverlies op door de kleine dijkdoorkruising inclusief geul tussen de Eems-Dollard en de Groote Polder. In variant 2 en 3 is daarnaast ook sprake van oppervlakteverlies door de grote dijkdoorkruising inclusief afwateringsgeul. Aanvullend knelpunt dat hiermee in lijn ligt is de structuurvisie Waddenzee, welke aangeeft dat niet zonder meer gebouwd mag worden in de Waddenzee. Het knelpunt rond oppervlakteverlies kan mogelijk verzacht worden door buitendijkse bouwsels zo goed mogelijk in te passen in de huidige natuur met zo min mogelijk kunstmatige vastlegging. In variant 2 en 3 is verder ook sprake van oppervlakteverlies door het nieuwe spuikanaal binnen NatuurNetwerk Nederland-areaal van beheertype 'vochtig bos met productie'.

De beoogde permanente omvorming van de Groote Polder tot estuarien gebied kan een knelpunt vormen in het kader van Soortenbescherming. Dit is het geval wanneer in de Groote Polder essentieel leefgebied of rust- en voortplantingsplaats verloren gaan. Dit vormt een potentieel knelpunt voor iedere variant.

In variant 2 en 3 kunnen negatieve effecten op trekvis daarnaast op basis van de huidige kennis nog niet met zekerheid worden uitgesloten. Het gaat om mogelijk negatieve effecten op rivierprik in zowel Natura 2000-gebied Waddenzee als Drentsche Aa. Dit vormt mogelijk een knelpunt. Effecten op trekvis kunnen ook doorwerken op de biologische maatlat Vis van de Kaderrichtlijn Water in diverse KRW-waterlichamen, leidend tot achteruitgang van de ecologische waterkwaliteit.

In het kader van de KRW moet tegenwoordig ook rekening gehouden worden met tijdelijke achteruitgang als gevolg van kortdurende effecten. Met name bij bodemroerende activiteiten, waarbij kortdurende effecten optreden op fysische / chemische parameters, kan dit leiden tot knelpunten. Hier is nog geen duidelijk beoordelingskader voor, het zou kunnen leiden tot een knelpunt. Met name bij variant 2 en 3 is relatief veel risico op tijdelijke achteruitgang, het is echter ook niet uitgesloten bij variant 1.

Toelichting score 'Bijdrage aan ecologische gebiedsopgaven'

Op het additionele beoordelingscriterium 'Bijdrage aan gebiedsopgaven' wordt verwacht dat variant 1 een noemenswaardige bijdrage levert aan één ecologische gebiedsopgave en verder hooguit van kleine meerwaarde is voor andere gebiedsopgaven. Van variant 2 en 3 wordt verwacht dat zij noemenswaardig bijdragen aan enkele tot

meerdere ecologische gebiedsopgaven. In het Eemszijlen rapport ecologie zeef 1 is eerder uitgebreid ingegaan op de ecologische gebiedsopgaven (Arcadis, 2022a), in onderstaande tekst zijn de meest relevante punten samengevat.

Variant 1 draagt door de hervorming van de Groote Polder bij aan de gebiedsopgaven voor slibinvang en het optimaliseren van estuariene habitat. De hervormde Groote Polder draagt ook een steentje bij aan de opgave voor geleidelijke overgangen, connectiviteit en natuurlijke dynamiek. Variant 2 en 3 omvatten ook de hervorming van de Groote Polder en dragen zodoende ook bij aan bij name bij aan eerdergenoemde gebiedsopgaven. Daarnaast is met het nieuwe spuikanaal veel potentie voor een betere connectiviteit en een meer geleidelijke overgang tussen de Eems-Dollard en het achterland. Hier is ook een meer geleidelijke en dynamische overgang mogelijk tussen zoet- en zoutwater in een natuurlijkere omgeving in plaats van het zeehavenkanaal en het centrum van Delfzijl. Variant 2 en 3 leveren dus een bijdrage aan de opgaven rondom zowel het herstellen van de verbinding tussen zoet en zout als het verbeteren van de connectiviteit, geleidelijke overgangen en natuurlijke dynamiek. Ten slotte is een bijdrage aan de gebiedsopgave rondom regionale vismigratie ook mogelijk met variant 2 en 3. Dit kan momenteel echter nog niet met zekerheid worden bepaald. Dit is eerder toegelicht in de tekst bij 'Toelichting score 'Regionale vismigratie''.

5.4 Conclusie en toepasbaarheid

Er van uitgaande dat ieder beoordelingscriterium even zwaar weegt wordt bij variant 3 de grootste toegevoegde waarde verwacht, gevolgd door variant 1 en tot slot variant 2. Dit blijkt uit de totaalscore van de basiscriteria van iedere variant (Tabel 5-2). Wat betreft de bijdrage aan ecologische gebiedsopgaven scoren variant 2 en 3 scoren hoger dan variant 1. Variant 1 ondervindt wel minder juridische obstakels ten opzichte van varianten 2 en 3.

Opvallend is dat variant 2, waarbij de Groote Polder wordt omgevormd én het spui deels wordt omgelegd, lager scoort dan variant 1, waarbij alleen de Groote Polder wordt omgevormd. Wanneer in variant 3 de spui wel volledig wordt omgelegd scoort dit wel hoger dan variant 1. Dit heeft als reden dat de uitwerking van de Groote Polder in variant 1 de volledige potentie kan benutten en niet geremd wordt door limitaties die wel komen kijken bij variant 2 en 3. Een volledige omlegging van het spui (variant 3) brengt in het kader van connectiviteit, geleidelijke overgangen, natuurlijke dynamiek en mate van afvoer voldoende meerwaarde met zich mee om de afname in potentie bij de Groote Polder te compenseren. Met de tussenvariant (variant 2) is deze meerwaarde lager, waardoor het niet meer opweegt tegen het grote verlies in potentie voor intergetijdennatuur in de Groote Polder.

Ondanks dat variant 3 de hoogste beoordeling heeft is het advies om deze variant niet direct te realiseren. Aan de toegevoegde waarde van het omleggen van de spui in variant 3 (en 2) kleeft namelijk nog veel onzekerheid. De totaalscores van de varianten liggen ook erg dicht bij elkaar. Variant 1 scoort dus ook verassend goed én kent geen grote negatieve of onzekere punten (Tabel 5-2). Daarnaast is het discutabel of ieder criteria even zwaar weegt. Dit is vooral een bestuurlijk discussiepunt. Is additioneel leefgebied het meest waardevol? Of juist connectiviteit, geleidelijke overgangen en natuurlijke dynamiek? En vismigratie dan? De losstaande score van iedere variant op ieder criterium met bijbehorende toelichting kan voor deze discussie een goed uitgangspunt zijn (Tabel 5-2).

De onzekerheden bij variant 2 en 3 treden op doordat de effecten van de spuiomlegging lastig te voorspellen zijn. Over de effecten op regionale vismigratie als gevolg van het verplaatsen en herverdelen van de waterafvoer bestaat bijvoorbeeld nog veel onzekerheid. Hierdoor is momenteel niet te garanderen dat aan het uitgangspunt van Eemssijlen wordt voldaan dat de situatie rondom regionale vismigratie niet wezenlijk verslechtert. Wanneer de effecten onduidelijk zijn is het bovendien ingewikkeld om met voldoende zekerheid negatieve effecten uit te sluiten, dat wel vereist is om natuurvergunning te verkrijgen. Wanneer er meer zekerheid bestaat rondom deze punten kan dit ook leiden tot grotere of juist kleinere verschillen in de totaalscores van de varianten.

Alles overwegend is het advies vanuit ecologie om Eemssijlen te realiseren middels een adaptieve aanpak. Hierbij groeit het project mee met de (autonome) ontwikkelingen over de tijd. De adaptieve aanpak start met variant 1. Hiervan zijn effecten al voldoende helder of kunnen de effecten in ieder geval voldoende inzichtelijk worden gemaakt op basis van beschikbare kennis. Het additionele leefgebied dat door de omvorming van de Groote Polder bij de Waddenzee wordt aangesloten levert op zichzelf al een mooie toegevoegde waarde.

De hervorming van de Groote Polder vormt in feite een geen-spijt-maatregel omdat dit onderdeel is van iedere variant. Bij de adaptieve aanpak worden uitbreidingsmogelijkheden en meekoppelkansen naar de toekomstig toe zo veel mogelijk open gelaten. Zodra voldoende kennis beschikbaar is om de effecten op te helderen en wanneer externe parameters dit toelaten kan variant 1 worden uitgebreid richting variant 3. Daarvoor moet wel goed worden afgewogen of het de afname van de dan tot stand gekomen intergetijdennatuur in de Groote Polder waard is. Het is ten tijde van schrijven lastig te voorspellen wanneer de uitbreidingsstap precies gemaakt kan worden, aangezien dit afhankelijk is van een flink aantal (deels externe en autonome) factoren.

6 Synthese

In dit rapport zijn de varianten van Eemszijlen beoordeeld vanuit ecologisch perspectief en is nader gekeken naar de juridische risico's en de effecten op regionale vismigratie.

De hoogste beoordeling wordt gehaald door variant 3, gevolgd door variant 1 en tot slot variant 2. De tussenvariant (variant 2) krijgt de laagste score aangezien de meerwaarde in connectiviteit, geleidelijke overgangen en mate van afvoer van de gedeeltelijke spuiomlegging relatief laag is. Hierdoor weegt het niet op tegen het grote verlies in potentie voor intergetijdennatuur in de Groote Polder. Bij variant 2 en 3 is wel sprake van diverse onzekerheden en negatieve punten rondom het omleggen van het spui. Bij variant 1 is dit niet het geval, hier is geen sprake van grote onzekerheden of negatieve effecten.

De onzekerheid in de effecten van het omleggen van de spuilocatie komt vooral voort uit het effect op regionale vismigratie. Op basis van het idee 'vis volgt de waterafvoer' zijn zowel positieve als negatieve effecten te verwachten. Dit verschilt per watersysteem en vissoort. Als gevolg van kennisleemte zijn de effecten nog niet met zekerheid te duiden. Het gezamenlijke effect over de verschillende watersystemen is daardoor al helemaal onzeker. Dit vergt nader onderzoek wanneer het ontwerp verder uitgekristalliseerd is.

Het advies is daarom om Eemszijlen niet direct te realiseren in de best beoordeelde variant (variant 3). Het advies is om een adaptieve aanpak te hanteren waarbij het project meegroeit met de (autonome) ontwikkelingen over de tijd. Hierbij wordt eerst ingezet op de ontwikkeling van de Groote Polder zonder de spuilocatie om te leggen. Dit brengt op zichzelf al een grote toegevoegde waarde met zich mee, met name in het kader van additioneel leefgebied van estuariene en intergetijde natuur. Wanneer voldoende kennis beschikbaar is om de effecten van een eventuele spuiomlegging op te helderen en zodra de autonome omstandigheden dit toelaten zou Eemszijlen kunnen worden uitgebreid richting variant 3. Daarvoor moet wel goed worden afgewogen of het de afname van de dan tot stand gekomen intergetijdennatuur in de Groote Polder waard is.

Tot slot worden de meeste juridische obstakels verwacht bij variant 2 en 3, maar ook in variant 1 worden enkele obstakels verwacht. Met het aanleggen van buitendijkse kunstmatige geulen zal oppervlakteverlies optreden van beschermde habitattypen van Natura 2000-gebied Waddenzee. Hierbij is ook sprake van oppervlakteverlies van beheertypen van het NNN, aanvullend treedt dit ook op bij de aanleg van het nieuwe spuikanaal. Daarnaast vormen de mogelijke effecten op trekvis in het kader van KRW en Natura 2000 een knelpunt. Het recente verbod op tijdelijke achteruitgang van KRW-waterlichamen kan ook knelpunten opleveren in relatie tot verontreiniging. Vanuit het kader Soortenbescherming is bij de permanente omvorming van gebied, zoals gebeurt in de Groote Polder, mogelijk sprake van het vernietigen verblijfplaatsen van diverse soorten. Overkoepelend is het voor ieder wetskader van belang om nader onderzoek te doen en processen te doorlopen waarmee de nodige vergunningen/ontheffingen kunnen worden aangevraagd.

7 Referenties

- Arcadis. (2022a). MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemshaven, Onderzoek oplossingsrichtingen en bouwstenen ecologie Groote Polder (zeef 1).
- Arcadis. (2022b). MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemshaven, Watersysteemonderzoek (Zeef 0): Vismigratie.
- Bruins Slot, E., & Terwischa, K. (2016). Swimway Wadden Sea Inventarisatie toestand vispasseerbaarheid zoet-zout overgangen Waddenzee.
- EUR-Lex. (2022). Arrest van het Hof (Tweede kamer) van 5 mei 2022. Zaak C-525/20. - Document 62020CJ0525—ECLI:EU:C:2022:350. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A62020CJ0525&qid=1651768262986>
- Huisman, J. B. J. (2017). Vissen zwemmen heen en weer—Werking vispassages en bepalen vismigratieroutes—Ruim Baan voor Vissen 2014—2016.
- Ministerie van IenW. (2016). Kaarten bijlage Natura 2000-beheerplan Waddenzee.
- RTV Noord. (2021). Dijkbedreigende bever gevangen bij Appingedam. <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/828909/dijkbedreigende-bever-gevangen-bij-appingedam>
- Schollema, P. P. (2018). Visie vismigratie van Wad tot Aa Periode 2018—2027.
- Winter, H. V., Griffioen, A. B., & Van Keeken, O. A. (2014). De Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen. IMARES.
- Winter, H. V., Griffioen, A. B., van Keeken, O. A., & Schollema, P. P. (2013). Telemetry study on migration of river lamprey and silver eel in the Hunze and Aa catchment basin. IMARES.

Colofon

MIRT VERKENNING KUSTONTWIKKELING EEMSZIJLEN
ZEEF 2 ECOLOGIE - BEOORDELING VARIANTEN, VISMIGRATIE EN JURIDISCHE HAALBAARHEID

KLANT

Provincie Groningen

AUTEUR

Olaf Bensink

PROJECTNUMMER

30089960

ONZE REFERENTIE

FCR7FC4WZVA2-1788890884-819:0.1

DATUM

22 juni 2023

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Sarina Versteeg
Marien ecooloog en projectleider

VRIJGEGEVEN DOOR

Belinda Kater
Teamleider Natuur & Biodiversiteit Noord-Oost