

# MIRT verkenning Kustontwikkeling Eemshaven, Watersysteemonderzoek (Zeef 0): Vismigratie

**Provincie Groningen**

6 januari 2022

## Contactpersonen

**NANNE VAN HOYTEMA**  
Marien ecooloog

T +31621681182  
E [nanne.vanhoytema@arcadis.com](mailto:nanne.vanhoytema@arcadis.com)

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

---

**PIET RIEMERSMA**  
Projectmanager

T +31620544382  
E [piet.riemersma@sweco.nl](mailto:piet.riemersma@sweco.nl)

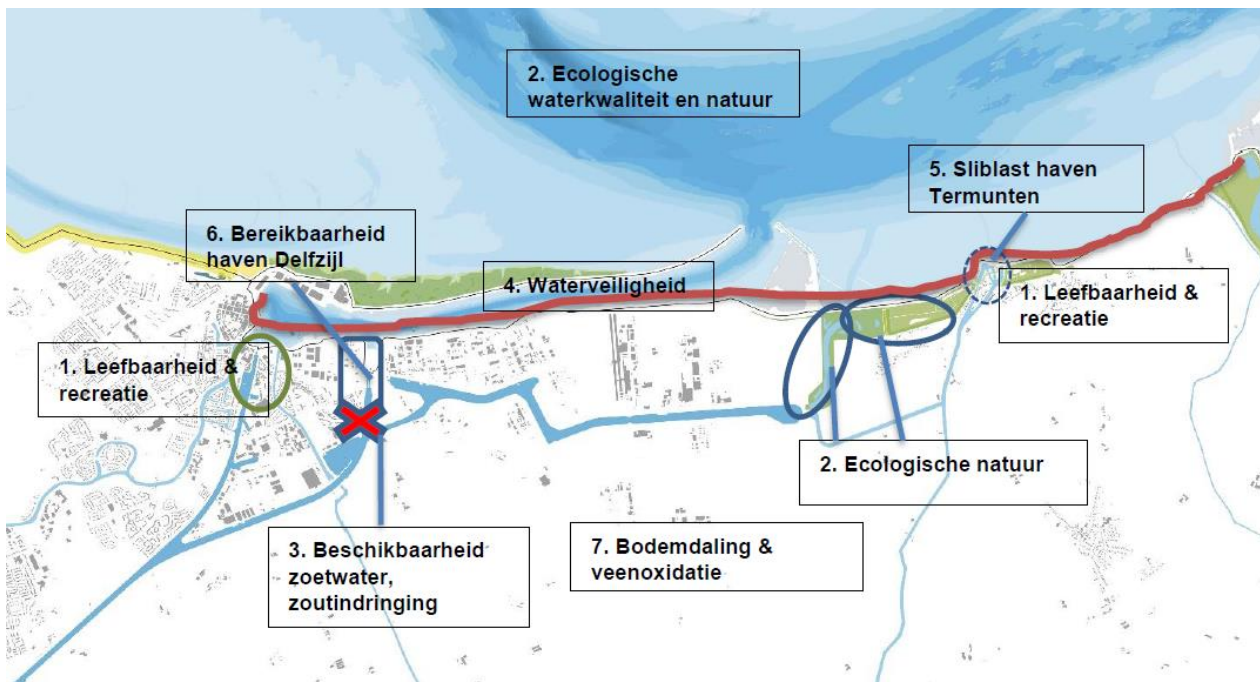
Sweco Nederland B.V.  
Rozenburglaan 11  
9727 DL Groningen  
Nederland

# Inhoudsopgave

<b>Kustontwikkeling Eemsielen</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
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
<b>2 Huidig watersysteem</b>	<b>9</b>
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
<b>3 Effecten Kustontwikkeling Eemsielen</b>	<b>24</b>
3.1 Introductie	24

<b>3.2</b>	<b>Actuele situatie (2021)</b>	<b>24</b>
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
<b>3.3</b>	<b>Autonome ontwikkeling</b>	<b>27</b>
3.3.1	Korte termijn (2030)	27
3.3.2	Middellange termijn (2050)	28
3.3.3	Lange termijn (2100)	28
<b>3.4</b>	<b>Samenvatting kansen Kustontwikkeling Eemssijlen</b>	<b>28</b>
3.4.1	Actuele situatie (2021) & Autonome ontwikkelingen	28
<b>3.5</b>	<b>Samenvatting knelpunten / bedreigingen Kustontwikkeling Eemssijlen</b>	<b>29</b>
3.5.1	Tegenwoordige tijd	29
3.5.2	Autonome ontwikkeling	29
<b>3.6</b>	<b>Mogelijke oplossingsrichtingen en maatregelen Kustontwikkeling Eemssijlen</b>	<b>29</b>
<b>4</b>	<b>Bevindingen</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>Aanbevelingen vervolgfase (Zeef 1)</b>	<b>34</b>
<b>6</b>	<b>Referenties</b>	<b>35</b>
<b>Colofon</b>		<b>32</b>

## Kustontwikkeling Eemszijlen



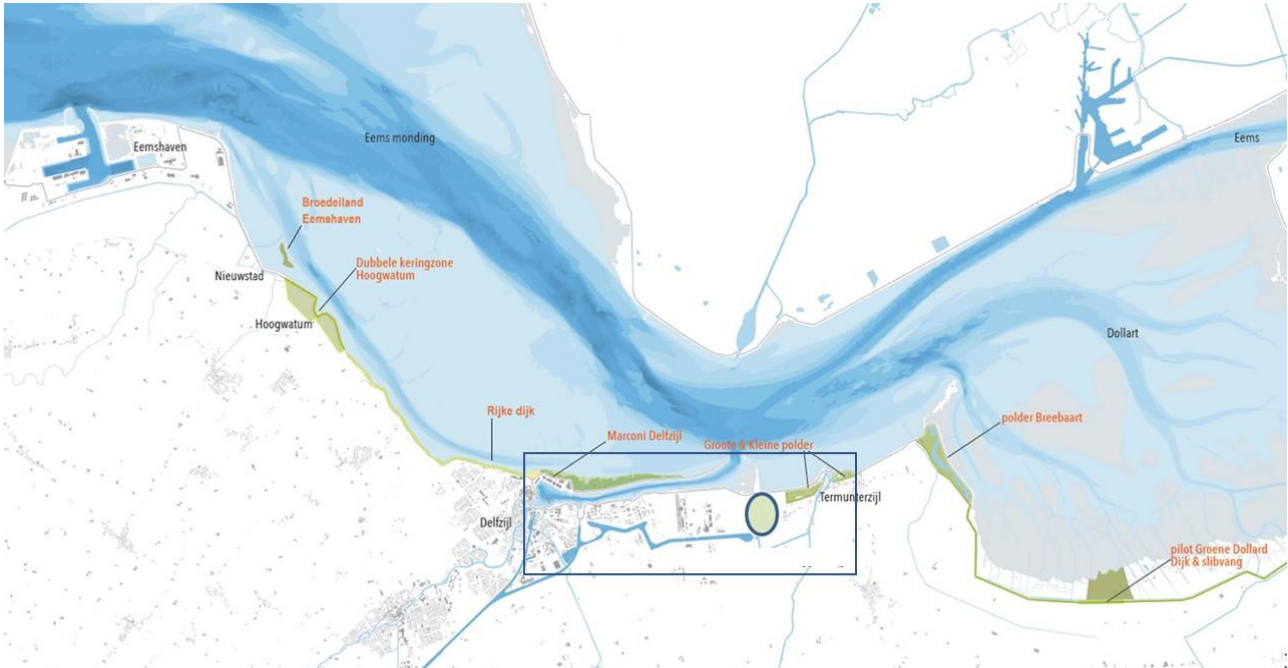
In het najaar van 2020 is de regionale Startbeslissing ‘kustontwikkeling Eemszijlen’ goedgekeurd (hierna “Eemszijlen” genoemd). De onderhavige regionale MIRT verkenning gaat over een brede, natuurlijke en leefbare kustzone aan het Eems-Dollard estuarium in Noord-Nederland. Het is een uniek gebied en 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 Grote 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 Grote Polder bij Borgsweer/Termunterzijl. Eemszijlen richt zich op de volgende hoofdopgaven

- 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 Grote 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

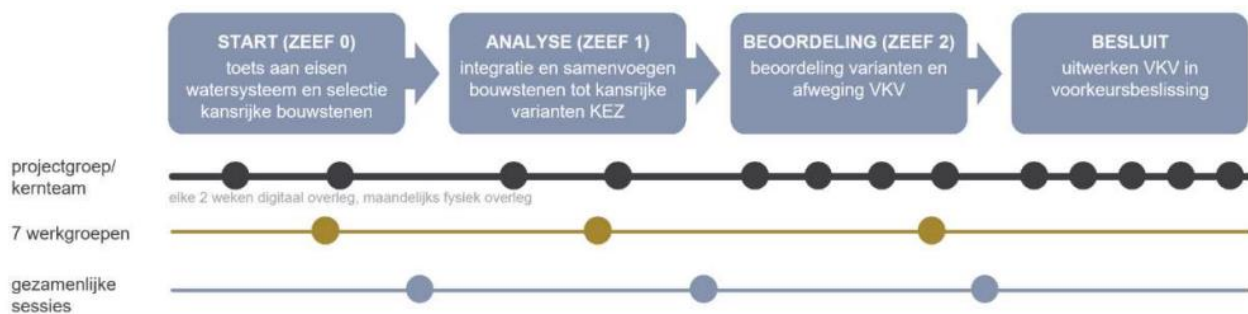
## 1.1 Achtergrond en aanleiding

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 Onderzoekvragen

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 Grootte 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 spuilocatie 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.

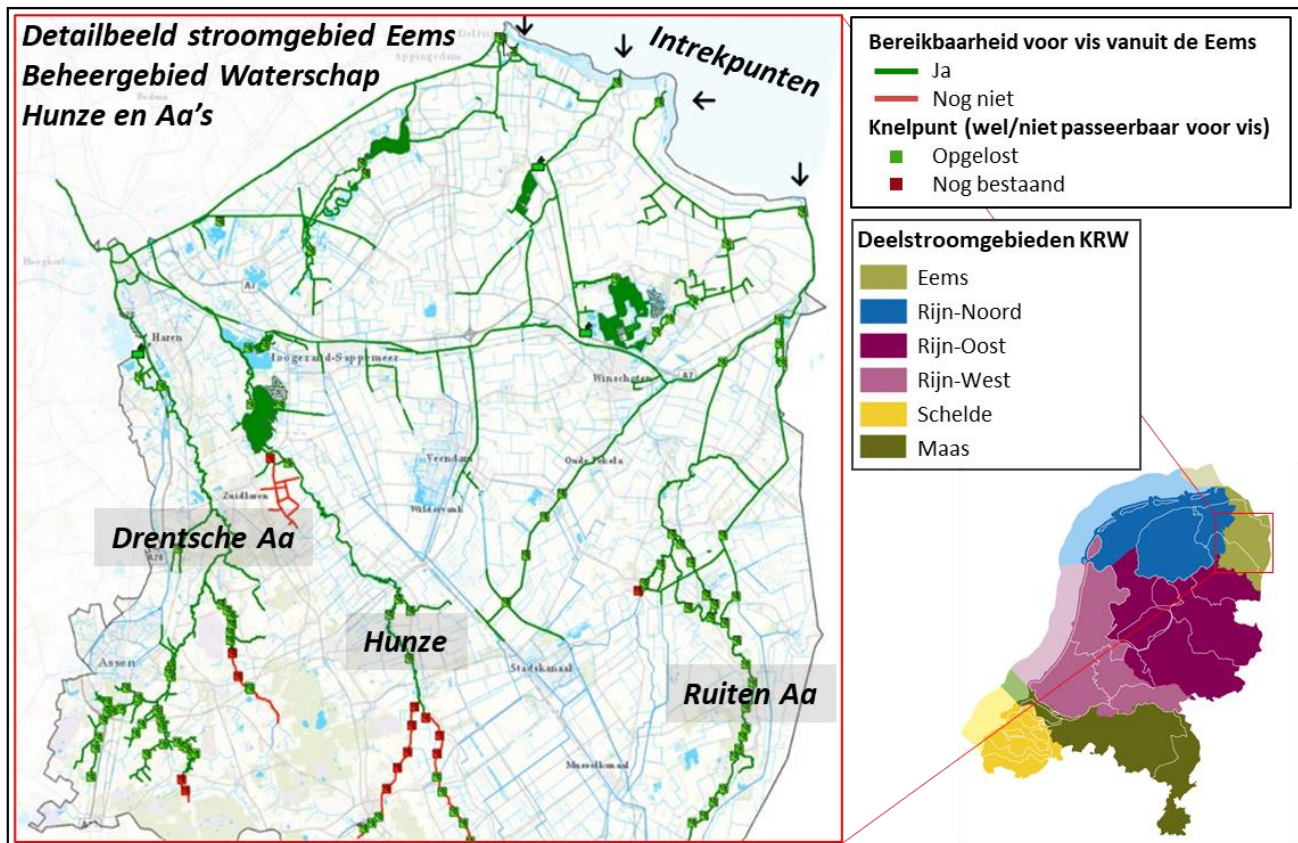


## 2 Huidig watersysteem

### 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 getidentransport, 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 opgroei-habitat 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 spui-periode 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 opgroei-areaal 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) opgroei-habitat 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 getijdentransport, ook de driedoornige stekelbaars maakt hier gebruik van. Bij selectief getijdentransport 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**

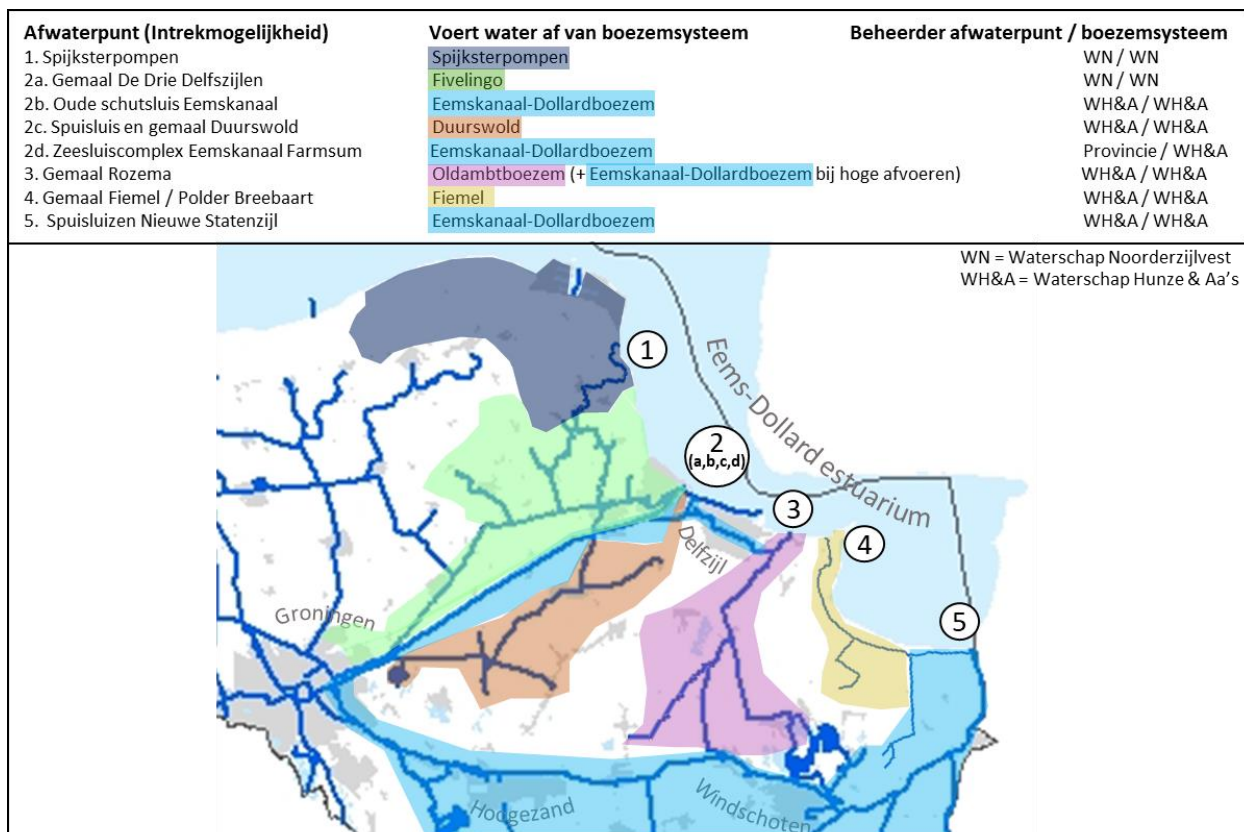
### **2.1.3.1 Moment van aanbod**

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 intrekmogelijkheden 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 Spijkersterpompen. 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 Delfzijen**

Onderstaande beschrijving is grotendeels afkomstig uit het rapport van RBvV1 (Huisman, 2017). Het grootste deel van het neerslagoverschot van het Damsterdiep (onderdeel Fivelingboezem) wordt door het gemaal De Drie Delfzijen 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 Delfzijen 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 Delfzijkanaal 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 sluisencomplex 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 scheepsvaart. 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 afwaterd 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).

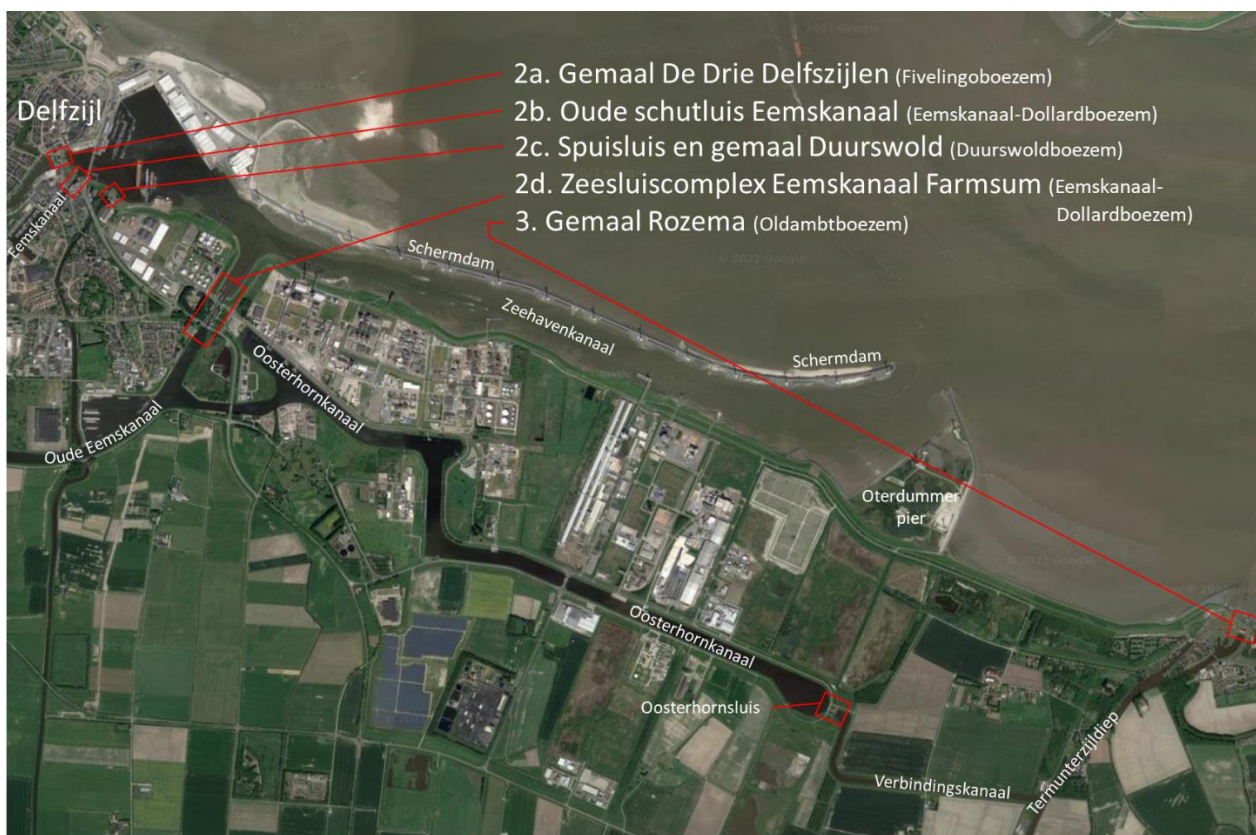
### **Gemaal Fiemel**

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 Stanzijl**

Bij Nieuwe Stanzijl 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 intrekgelegenheden (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.

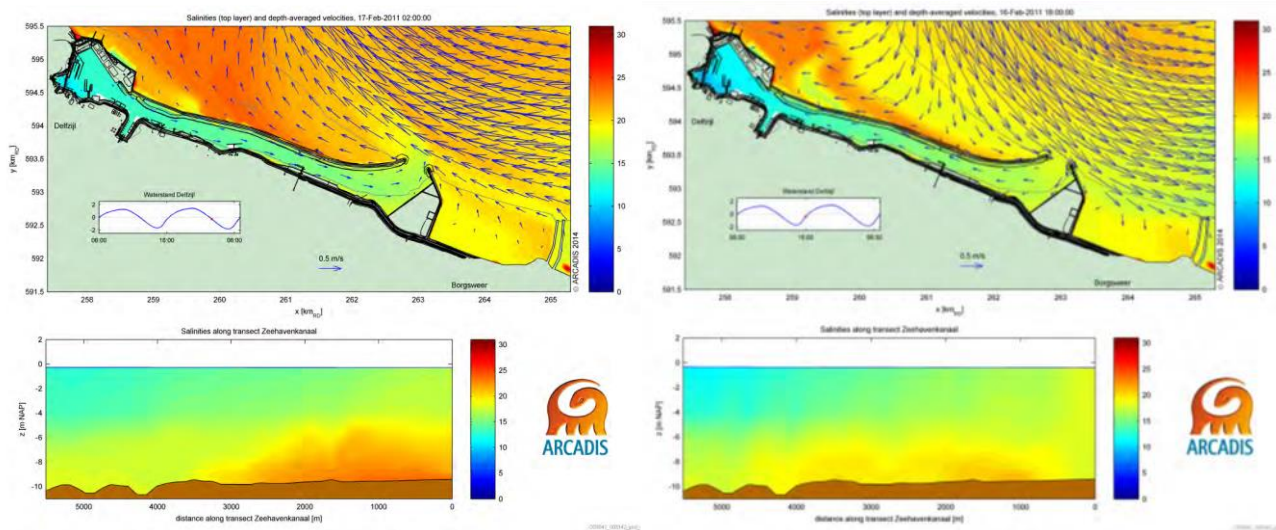
Aan de binnenzijde van gemaal De Drie Delfzijlen zijn kleine aantallen glasaal en stekelbaars gevangen, wat erop wijst dat de vispassage passeerbaar is. Door de lage aantallen kan er echter weinig gezegd worden over het passeersucces van deze vispassage. Er wordt verwacht dat de meeste vissen die De 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 spuumiddel 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 rivierpriklarven, 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 steevast 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 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. In Duurswold verlaat ca. 2/3<sup>e</sup> van de schieralen via de spuisluis de boezem. De overige 1/3<sup>e</sup> 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 Starckenborghkanaal 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 zeesluis 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 opgroeigebied 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 zeesluiscomplex 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 m<sup>3</sup>/min (huidige capaciteit is 2.700 m<sup>3</sup>/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. Schollema, 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 vispasseerbaarheid. 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

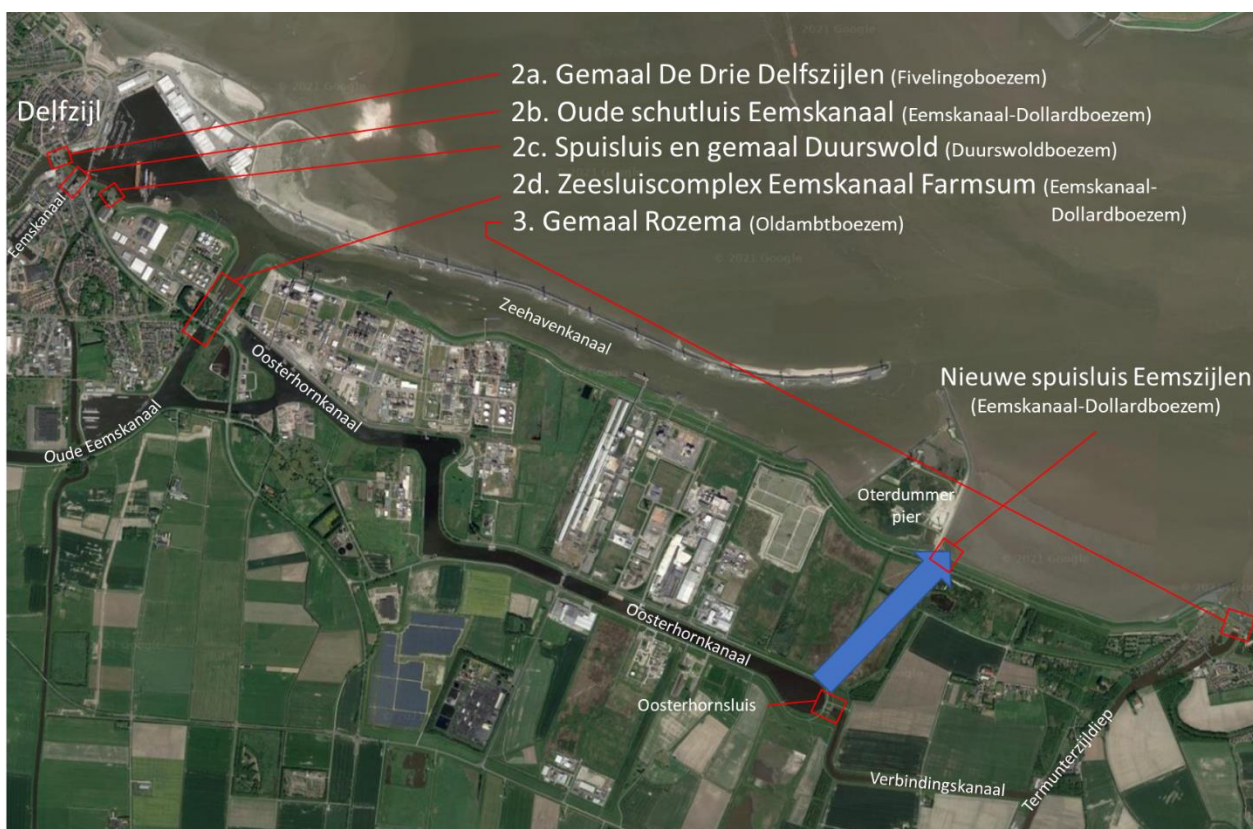
gelijktijdige zoutindringing te beperken, maar ook om voldoende lokstroom te behouden in droge tijden.

- Bij grote infrastructurele aanpassingen, bijvoorbeeld aan de grote zeesluis Farmsum, dient getoetst te worden op de impact op trekvisserij. 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 Boveraanzicht 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.

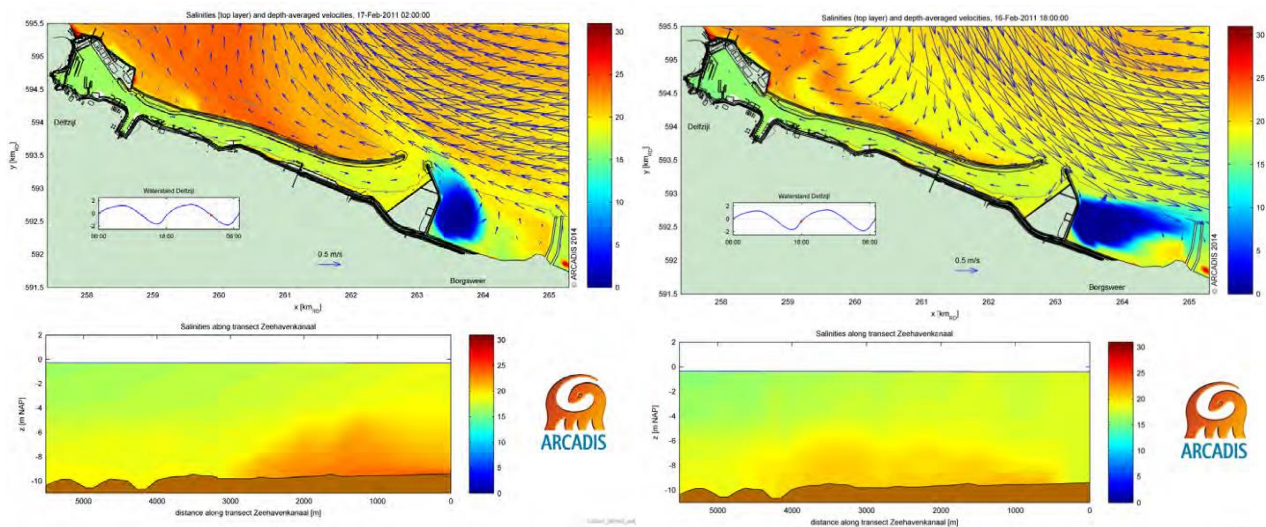
De oude spuilocatie is gelegen achter in het Zeehavenkanaal, hier is naar verwachting doorgaans een relatief lage invloed van getijdestromingen aanwezig. Op deze locatie wordt een gecombineerde lokstroom geproduceerd door de Drie Delfzijlen, de oude schutsluis, gemaal en spuisluis Duurswold en het zeeluizencomplex 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 zeeluizencomplex 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 dichterbij 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 Fiveringoboezem, 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 Fiveringoboezem 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 trekvissen 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 terecht te komen (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 scheepsvaart 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 Grote 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 verwickeld 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 Grote 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 intekroute 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 genoodzaakt 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 zeesluiscomplex Farmsum tegen zoutindringing bij het schutten, dit zal negatieve gevolgen voor visintrek hebben.
- **2050:** 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. In het Oosterhornkanaal zijn extra loswallen voorzien en het is aannemelijk dat de scheepsvaart 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 zeesluis 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 schermdam. Verwarrende situatie voor migrerende vis in het Eemskanaal door tegengestelde stroomrichtingen gevormd door het afwisselend spuien en schutten. Aanpassingen aan de grote zeesluis 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 Grote 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 Grote 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 (omtrekt 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 RBvV2 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 Zeehavenkanaalmond 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). *Klimaatsignaal'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](http://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](http://www.arcadis.com)

### **Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261