

Verkennde Systeemanalyse Zuidwestelijke Delta

Basisdocument voor herijking integrale voorkeursstrategie en gebiedsprocessen



enabling delta life

Auteur(s)

Arno Nolte

Josien Grashof

Bas Bolman

Met bijdragen van vele anderen

Zuidwestelijke Delta



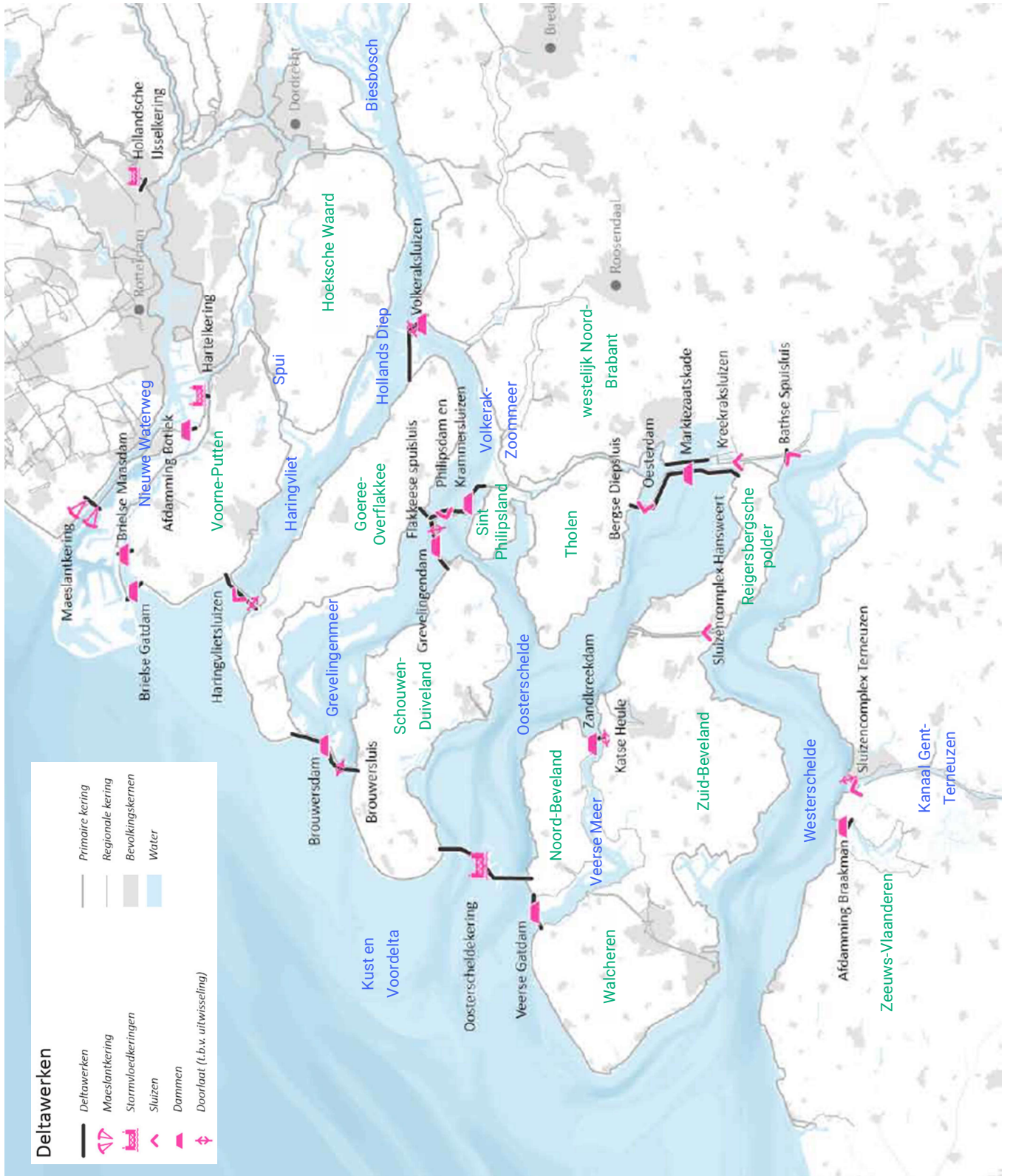
Verkennde Systeemanalyse Zuidwestelijke Delta
Ondertitel nog toevoegen

Opdrachtgever	Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta
Contactpersoon	C.A. Bus (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat)
Referenties	-
Trefwoorden	Zuidwestelijke Delta, herijking, houdbaarheid, oprekbaarheid, adaptatiepaden, waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid, ecologie, waterkwaliteit, gebruiksfuncties

Documentgegevens	
Versie	1.0
Datum	14-11-2024
Projectnummer	11210350-004
Document ID	11210350-0004-ZKS-0002
Pagina's	216
Classificatie	
Status (%) en toelichting	definitief

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord
1.0	Arno Nolte	Renske de Winter	Myra van der Meulen
	Josien Grashof		
	Bas Bolman		

Kaart met geografische namen



Kaart 1 *Geografische namen, Deltawerken en voor het hoofdwatersysteem relevante kunstwerken – uit: Atlas van de ZW Delta (Defacto stedenbouw, 2024)*

Inhoud

	Kaart met geografische namen	4
	Begrippen- en afkortingenlijst	8
	Voorwoord van de auteurs	9
1	Synthese en managementsamenvatting	10
1.1	Belangrijkste conclusies en prioritaire kennisleemtes	10
1.2	Managementsamenvatting	12
1.2.1	Doelstelling, afbakening en werkwijze	12
1.2.2	Huidige situatie: opgaven en samenhang	13
1.2.3	Houdbaarheid huidig beleid en beheer	16
1.2.4	Oprekbaarheid huidig beleid en beheer	20
1.2.5	Lange termijn denkrichtingen en adaptatiepaden Zuidwestelijke Delta	22
1.2.6	Aanbevelingen voor vervolg: prioritaire kennisleemten	24
2	Inleiding	26
2.1	Doelstelling en onderzoeksvragen	26
2.2	Afbakening	26
2.2.1	Geografische afbakening	26
2.2.2	Beschikbare kennis, geen nieuw onderzoek	27
2.2.3	Invalshoek vanuit de grote watersystemen	27
2.2.4	Beleidsarm	27
2.3	Methode 1: Integrale systeemanalyse	29
2.4	Methode 2: Dynamische adaptatiepaden en knikpunten voor systeemwerking	32
2.5	Context: herijking Integrale Voorkeursstrategie en Gebiedsplan 2050	34
2.6	Leeswijzer	34
3	Algemene systeemkaders	36
3.1	Scenario's: Met welke externe factoren moet de Zuidwestelijke Delta rekening houden?	36
3.1.1	KNMI'23 klimaatscenario's	36
3.1.2	Deltascenario's 2024	38
3.1.3	Samenvatting scenario-elementen Verkennende systeemanalyse	40
3.2	Doelbereik	41
3.2.1	Waterveiligheid	41
3.2.2	Zoetwaterbeschikbaarheid	46
3.2.2.1	Gebieden met externe aanvoer uit het hoofdwatersysteem	48
3.2.2.2	Gebieden zonder externe aanvoer uit het hoofdwatersysteem	51
3.2.3	Ecologie en waterkwaliteit	52
3.3	Gebruiksfuncties	58
3.3.1	Landbouw	58
3.3.2	Industrie	60

3.3.3	Scheepvaart en havens	60
3.3.4	Recreatie en toerisme	63
3.3.5	Drinkwatervoorziening	64
3.3.6	Energie	65
3.3.7	Visserij en aquacultuur	66
3.3.8	Binnendijkse natuur	68
3.3.9	Fysieke leefomgeving en Wonen	70
3.3.10	Duurzaamheid	71
4	Huidige situatie: Systeemwerking en opgaven	72
4.1	Belangrijke systeemkenmerken en stuurknoppen voor het functioneren	72
4.2	Beoordeling huidige situatie	76
5	Ontwikkeling: Houdbaarheid en oprekbaarheid	80
5.1	Houdbaarheid van de huidige strategie	80
5.2	Oprekbaarheid van de huidige strategie	93
6	Lange termijn denkrichtingen Zuidwestelijke Delta	98
6.1	Inleidend	98
6.2	Uitwerkingen Kennisprogramma Zeespiegelstijging	100
6.2.1	Uitgangspunten	100
6.2.2	Beschermen gesloten	100
6.2.3	Beschermen open	104
6.2.4	Zeewaarts	109
6.2.5	Meebewegen	111
6.3	Systeemanalyse lange termijn denkrichtingen en adaptatiepaden	114
6.3.1	Vergelijking waterstaatkundige inrichting	114
6.3.2	Implicaties voor doelbereik en gebruiksfuncties	117
6.3.3	Inventarisatie beschikbare adaptatiepaden	121
7	Referenties en geraadpleegde bronnen	123
A	Huidige situatie per deelgebied: Systeemwerking en opgaven (werkdokument)	130
A.1	Haringvliet-Hollands Diep en (ei)landen ten zuiden	131
A.2	Volkerak-Zoommeer en omliggende (ei)landen	136
A.3	Grevelingen en omliggende (ei)landen	142
A.4	Oosterschelde en omliggende (ei)landen	149
A.5	Veerse Meer en omliggende (ei)landen	153
A.6	Westerschelde en omliggende (ei)landen	159
A.7	Kanaal Gent-Terneuzen en omliggende (ei)landen	164
A.8	Kust en Voordelta en aanliggende (ei)landen	168
B	Ontwikkeling per gebied: houdbaarheid en oprekbaarheid (werkdokument)	175
B.1	Haringvliet-Hollands Diep en (ei)landen ten zuiden	176
B.2	Volkerak-Zoommeer en omliggende (ei)landen	180

B.3	Grevelingen en omliggende (ei)landen	184
B.4	Oosterschelde en omliggende (ei)landen	188
B.5	Veerse Meer en omliggende (ei)landen	198
B.6	Westerschelde en omliggende (ei)landen	200
B.7	Kanaal Gent-Terneuzen en omliggende (ei)landen	205
B.8	Kust en Voordelta en aanliggende (ei)landen	208
C	Visualisaties beschikbare adaptatiepaden	212

Begrippen- en afkortingenlijst

Begrippenlijst

Begrip	Toelichting
Adaptatiepad	Reeks (beleids)opties om flexibel in te spelen op veranderende omstandigheden en toekomstige onzekerheden
Externe factor	Zie 'Scenario-element'
Hink	Korte termijn tot 2030
Knikpunt	Moment of situatie waarbij de systeemwerking niet meer voldoet aan een gestelde norm
Scenario	Specifieke, plausibele toekomstige situatie die niet beïnvloed kan worden door de betrokken deelnemers aan de besluitvorming.
Scenario-element	Individueel onderdeel van een scenario
Sprong	Lange termijn tot 2100 en verder
Stap	Middellange termijn tot 2050

Afkortingenlijst

Afkorting	Voluit
BOG	Bestuurlijk Overleg Grevelingen
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
DP	Deltaprogramma
EKR	Ecologische Kwaliteits Ratio
EZZO	Effecten Zeespiegelstijging en Zandhonger Oosterschelde
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma
IBP-VP	Interbestuurlijk Programma Vitaal Platteland
IPCC	International Panel on Climate Change
I-VKS	Integrale voorkeursstrategie
IZZS	Innovatie Zoet-Zout Scheiding
KGT	Kanaal Gent-Terneuzen
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
KP ZSS	Kennisprogramma Zeespiegelstijging
KRW	Kaderrichtlijn Water
MHW	Maatgevende hoogwaterstand
N2000	Natura 2000
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NPLG	Nationaal Programma Landelijk Gebied
PAGW	Programmatische Aanpak Grote Wateren
RES	Regionale Energietransitie
ZSS	Zeespiegelstijging
ZW Delta	Zuidwestelijke Delta
ZWD	Zuidwestelijke Delta

Voorwoord van de auteurs

Met veel plezier en gepaste trots presenteren wij deze Verkennde systeemanalyse Zuidwestelijke Delta. Dit rapport is niet alleen een Deltares-publicatie, maar het resultaat van de bijdragen van velen. Samen met het Programmteam Zuidwestelijke Delta hebben we gekozen voor een co-creatieve aanpak, waarbij we de gebieds- en vakkennis die in de hoofden van mensen zit, hebben benut en gedeeld. Hierdoor hebben we naast het tastbare rapport een minstens zo belangrijk niet-tastbaar resultaat bereikt: een samenwerking die heeft bijgedragen aan een gedeelde aanpak, een gemeenschappelijke taal en het in samenhang nadenken over de korte, middellange en lange termijn.

We willen graag iedereen bedanken die op welke manier dan ook heeft bijgedragen: met tekst, reviews, feedback, vragen of discussie. Onze bijzondere dank gaat uit naar onze counterpart van het Programmteam Zuidwestelijke Delta en het begeleidingsteam vanuit de voortgangsoverleggen Waterveiligheid, Zoetwater en Ecologie en waterkwaliteit.

Tot slot willen we benadrukken dat de kennis over een klimaatbestendig veilige, economisch vitale en ecologisch veerkrachtige Zuidwestelijke Delta zich voortdurend ontwikkelt. In deze analyse hebben we de kennis meegenomen die tot 1 juli 2024 beschikbaar was. Nieuwe inzichten, zoals de ecologische streefbeelden van de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW), de knelpuntenanalyse van het Deltaprogramma Zoetwater en ideeën van het Nature Based Solutions consortium, zijn daarom niet meegenomen, maar kunnen wel in de ontwikkelde structuur worden geïntegreerd. Hoewel dit rapport niet geactualiseerd wordt, raden we aan om contact op te nemen met het Programmteam Zuidwestelijke Delta voor de meest recente informatie. Ook de hoofdauteur van dit rapport staat open voor verdere vragen.

We hopen dat u dit rapport met interesse leest.

Arno Nolte, Josien Grashof en Bas Bolman

1 Synthese en managementsamenvatting

De Zuidwestelijke Delta staat voor de uitdaging om zich aan te passen aan klimaatverandering en socio-economische ontwikkelingen. Het Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta werkt daarom aan het Uitvoeringsprogramma Zuidwestelijke Delta 2050 met als onderdeel de herijking van de Integrale Voorkeursstrategie Zuidwestelijke Delta. Het doel is om de regio op korte (2030), middellange (2050) en lange termijn (2100 en verder) klimaatbestendig veilig, economisch vitaal en ecologisch veerkrachtig te houden.

Deze Verkenkende systeemanalyse biedt een belangrijke kennisbasis voor dit proces. Het rapport ordent de beschikbare kennis tot 1 juli 2024 en richt zich op:

- De huidige situatie van de deltawateren én daarvan afhankelijke binnendijkse functies
- De houdbaarheid en oprekbaarheid van huidig beheer en beleid onder invloed van klimaatverandering en socio-economische ontwikkeling
- Mogelijke denkrichtingen voor de (zeer) lange termijn

De invalshoek is afgebakend tot het functioneren van de deltawateren inclusief de daarvan afhankelijke functies op land en water. Ruimtelijke adaptatie (klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van bebouwd en landelijk gebied) is niet opgenomen.

Dit hoofdstuk presenteert eerst de belangrijkste conclusies en geïdentificeerde prioritaire kennisleemtes, gevolgd door een managementsamenvatting. Gedetailleerde informatie is te vinden in de daaropvolgende hoofdstukken en bijlagen.

1.1 Belangrijkste conclusies en prioritaire kennisleemtes

Huidige situatie

In de huidige situatie is de opgave voor ecologie en waterkwaliteit de meest voorkomende: **geen van de deltawateren voldoet aan het doelbereik voor de Kaderrichtlijn Water (KRW) en/of Natura2000**. Voor de waterveiligheidsopgave in een deel van de deltawateren is het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) in uitvoering. Hoewel er momenteel **geen problemen zijn met de hoeveelheid beschikbaar zoetwater vanuit Haringvliet-Hollands Diep en Volkerak-Zoommeer**, zijn er wel zorgen over de waterkwaliteit door verontreinigingen en **blauwalgen**. Droge perioden veroorzaken in de gebieden die geen externe aanvoer hebben en dus afhankelijk zijn van neerslag en grondwater, **uitdagingen met betrekking tot de beschikbaarheid van zoetwater**. Het is belangrijk op te merken dat er nog **geen indicator of norm voor deze beschikbaarheid is vastgesteld**.

Houdbaarheid huidig beheer en beleid

Zelfs bij snelle klimaatverandering en socio-economische ontwikkelingen blijft **het huidige beheer en beleid voor waterveiligheid en zoetwaterbeschikbaarheid vanuit het hoofdwatersysteem houdbaar tot 2050 en mogelijk zelfs tot 2100**. Het onderzoek naar de verkorting van deze houdbaarheidstermijn bij een grotere vraag naar zoetwater is echter nog niet afgerond. Tussen 2050 en 2100 gaat de voorziene technische levensduur (van 100 jaar) van een deel van de Deltawerken spelen in het kader van vervanging of renovatie.

Omdat **maatregelen voor het in 2050 bereiken van doelen op het gebied van ecologie en waterkwaliteit nog (deels) gepland en onderzocht worden**, is er onvoldoende informatie om conclusies te trekken over de houdbaarheid van het beheer en beleid tot en met 2050 en de houdbaarheid en oprekbaarheid daarna. Daarnaast is het nog onduidelijk hoe de verwachte effecten van klimaatverandering – met name zeespiegelstijging en temperatuurstijging –

moeten worden meegenomen in deze maatregelen en bij eventuele aanpassing van natuurdoelen. Dit is een prioritaire kennisleemte.

Oprekbaarheid na bereiken knikpunt

Het is op dit moment niet zinvol om maatregelen voor oprekbaarheid te concretiseren, omdat deze op zijn vroegst na 2050 gerealiseerd moeten worden. Ook is eerst meer duidelijkheid nodig over de lange termijn denkrichtingen, zodat een integrale afweging gemaakt kan worden tussen oprekken van het huidige systeem of het kiezen van een ander adaptatiepad. Een uitzondering hierop zijn de oprekmaatregelen voor de zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer. Deze maatregelen zijn 'geen-spijt', want tot 2050 en waarschijnlijk tot 2100 onafhankelijk van ontwikkelingen in de deltawateren.

Lange termijn denkrichtingen

Voor de Zuidwestelijke Delta zijn nog geen integrale lange termijn denkrichtingen beschikbaar. In het Kennisprogramma Zeespiegelstijging is een aantal nationale richtingen voor 2 tot 5 meter zeespiegelstijging uitgedacht gericht op vooral waterveiligheid en in beperkte mate zoetwaterbeschikbaarheid uit het hoofdwatersysteem. Een prioritaire kennisleemte is dat ecologie en waterkwaliteit hierin nog niet zijn meegenomen; de verbinding met deze doelen wordt momenteel uitgewerkt in de denkrichting Nature Based Solutions. Vanwege de functie van de Zuidwestelijke Delta als swimway voor vissen en flyway voor vogels vereist de lange termijn denkrichting ook een internationale component op minimaal Europese schaal.

De in het Kennisprogramma Zeespiegelstijging uitgedachte lange termijn denkrichtingen laten zien dat de keuze of de Nieuwe Waterweg afgesloten wordt of open blijft grote consequenties heeft voor de inrichtingskeuzes in de Zuidwestelijke Delta. Dit bepaalt namelijk de piekwaterberging op en/of rivierafvoer via Volkerak-Zoommeer en Grevelingen en/of Oosterschelde. Het is daarom cruciaal dat de Zuidwestelijke Delta betrokken is bij de Nieuwe Waterwegkeuze.

Keuze voor lange termijn denkrichting nog niet mogelijk en nog niet nodig

Het is nog niet mogelijk om een keuze voor één lange termijn denkrichting (of een combinatie van onderdelen) te maken. Een dergelijke keuze is ook nog niet nodig. Het is wel urgent dat op samenhangend nationaal, regionaal en lokaal niveau het keuzeproces uitgedacht en geïmplementeerd wordt in wet- en regelgeving, in governance en in participatie. Het is een prioritaire kennisleemte dat nog niet duidelijk is wat er nodig is voor dit keuzeproces.

Integraal beoordelingskader regelmatig actualiseren

In deze Verkennende systeemanalyse is een integraal beoordelingskader toegepast op de Zuidwestelijke Delta, waarin zowel het doelbereik voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit als de gebruiksfuncties op land en water zijn opgenomen. De toepassing heeft geleerd dat het beoordelingskader goed en structurerend werkt en daarnaast ontbrekende kennis en indicatoren identificeert. Aanbevolen wordt om het beoordelingskader regelmatig aan te vullen met nieuw beschikbaar gekomen kennis en om het te gebruiken voor het uitzetten en aansturen van onderzoek om prioritaire kennisleemten te vullen.

1.2 Managementsamenvatting

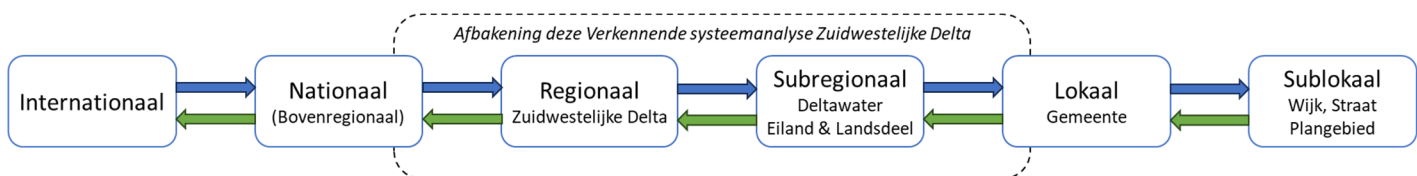
1.2.1 Doelstelling, afbakening en werkwijze

De Zuidwestelijke Delta wordt geconfronteerd met grote ruimtelijke uitdagingen. Klimaatadaptatie en -mitigatie, energietransitie, woningbouwopgave, landbouwtransitie, opgave vervanging en renovatie kunstwerken, en natuurontwikkeling vragen om afwegingen en keuzes. Deze transitieopgaven hebben impact op het landschap en de deltawateren en vereisen duurzame inpassing. In de periode 2021-2026 werkt het Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta aan de uitwerking van de Gebiedsagenda 2050 tot een Uitvoeringsprogramma 2050 waarin de herijking van de integrale voorkeursstrategie is opgenomen. Deze is onder andere input voor de derde herijking van het Deltaprogramma, dat op Prinsjesdag 2026 zal worden gepresenteerd.

Het Gebiedsoverleg heeft aan Deltares gevraagd om de kennisbasis voor de herijking van de integrale voorkeursstrategie bijeen te brengen in een Verkennende systeemanalyse Zuidwestelijke Delta. De Verkennende systeemanalyse kijkt naar de grote watersystemen én naar de afhankelijkheid van gebruiksfuncties en regionale watersystemen op land van de grote watersystemen. De hoofdvraag is:

- Hoe werkt het watersysteem van de ZW Delta en wat zijn (de effecten van) toekomstige keuzes voor klimaatbestendig veilig, economisch vitaal en ecologisch veerkrachtig?

De Verkennende systeemanalyse is integraal gebiedsgericht. Als eerste integrerend over de drie strategische doelen van de Zuidwestelijke Delta: klimaatbestendig veilig, economisch vitaal en ecologisch veerkrachtig. Als tweede in de ruimtelijke samenhang, waarbij de focus ligt op de Zuidwestelijke Delta als regio en de individuele deltawateren en aangrenzende (ei)landen (Figuur 1-1). De raakvlakken met zowel (inter)nationaal als lokaal worden waar relevant vanuit deze focus aangegeven. Als derde de samenhang over de tijdschalen: Hink (2030, korte termijn), stap (2050, middellange termijn) en sprong (tot 2100 en verder, lange termijn).



Figuur 1-1 Ruimtelijke schalen en ruimtelijke focus van deze Verkennende systeemanalyse op de Zuidwestelijke Delta als regio en de deltawateren en aangrenzende (ei)landen als subregio's.

De Verkennende systeemanalyse bouwt voort op twee basiselementen van het Deltaprogramma: 1) dynamische adaptatiepaden met 'knikpunt' als kernbegrip om de houdbaarheid en oprekbaarheid van huidig beheer en beleid – inclusief inrichting en gebruik van land en water – te bepalen, en 2) de lange termijn denkrichtingen Beschermen open, Beschermen gesloten, Zeewaarts en Meebewegen, waarvoor eerste technisch-fysische uitwerkingen zijn gemaakt in het Kennisprogramma Zeespiegelstijging.

Een knikpunt is het moment waarop de omvang van klimaatverandering of van socio-economische ontwikkeling zo groot is, dat het huidige beleid en beheer zijn doelen niet meer kan behalen. Dit markeert het omslagpunt waarop het beleid en beheer niet langer houdbaar is en dus een fundamentele systeemaanpassing noodzakelijk wordt. Omdat een fundamentele aanpassing veel tijd kan kosten voor voorbereiding en uitvoering, moet het omslagpunt vroegtijdigesignaleerd worden.

Als er maatregelen mogelijk zijn, waardoor het omslagpunt dan wel de fundamentele aanpassing uitgesteld kan worden, is het huidige beheer en beleid op te rekken. De hierboven genoemde lange termijn denkrichtingen zijn een voorbeeld van een fundamentele aanpassing.

De Verkennende systeemanalyse is gebaseerd op beschikbare kennis. Die kennis is bijeengebracht zowel uit rapporten en publicaties als door de inbreng van gebieds- en vakdeskundigen via directe tekstbijdragen aan dit rapport en via het meelezen en becommentariëren van twee tussenversies. Door deze werkwijze hebben zo'n 50 mensen¹ bijgedragen en is een gemeenschappelijke kennisbasis ontstaan en verstevigd.

1.2.2 Huidige situatie: opgaven en samenhang

Tabel 1-1 vat de kwalitatieve beoordeling van de huidige situatie per watersysteem en aangrenzend (ei)land samen voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid, ecologie en waterkwaliteit en de gebruiksfuncties. Tabel 4-3 in hoofdstuk 4 'Huidige situatie' bevat een uitgebreide versie met waar mogelijk kwantitatieve beoordeling.

De Deltawerken zorgen ervoor dat de acht watersystemen (zie Tabel 1-1) als vrijwel onafhankelijke watersystemen functioneren. In de Oosterschelde bepalen getijdynamiek en morfologische dynamiek het systeemfunctioneren. In de Westerschelde komt daar nog rivierdynamiek bij. In de overige deltawateren wordt het systeemfunctioneren bepaald door menselijke (beheer)keuzes via schutsluizen, spuisluizen en doorlaatmiddelen. Het peilbeheer is dan essentieel. Voor Haringvliet-Hollands Diep, Volkerak-Zoommeer en Kanaal Gent-Terneuzen is daarnaast het zoutbeheer van belang. Deze bepalen de condities voor de gebruiksfuncties en vice versa zijn de gebruiksfuncties hierop afgestemd.

In de huidige situatie is het doelbereik voor Ecologie en waterkwaliteit de meest voorkomende opgave. In geen van de deltawateren wordt voldaan aan (alle) doelen voor Natura 2000 (niet van toepassing voor Kanaal Gent-Terneuzen) en Kaderrichtlijn Water (KRW). Voor de Voordelta is daarnaast de Kaderrichtlijn Marien van toepassing. De door de Deltawerken gewijzigde estuariene dynamiek is een voornamelijk oorzaak dat niet is voldaan aan de opgave, omdat de deltawateren zich nog steeds daarop aan het aanpassen zijn. Andere oorzaken zijn verstoring door recreatie en toerisme en nutriëntenbelasting. Naast de lopende Natura 2000 en KRW beheerplannen en maatregelen richt de Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) zich op het verkennen van systeemherstelmaatregelen om de ecologische veerkracht van de Rijn-, Maas- Scheldemonding te verbeteren en stelt daarvoor in 2024 een streefbeeld op. Daarnaast zijn verschillende PAGW-preverkenningen naar maatregelen gestart (o.a. preverkenning Vis en Vogels, preverkenning Veerse Meer).

Waterveiligheid voldoet deels niet aan de norm volgens de laatste beoordelingsronde. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) heeft tot doel dat in 2050 alle primaire keringen aan de norm voldoen.

Qua hoeveelheid (kwantiteit) voldoet Zoetwaterbeschikbaarheid voor directe levering uit Haringvliet-Hollands Diep en Volkerak-Zoommeer in de huidige situatie aan de gestelde doelen. De laatste jaren is gebleken dat zelfs bij lage rivierafvoeren (met name de Rijnafvoer is bepalend) de ZW Delta² gebieden met externe aanvoer kunnen beschikken over voldoende zoetwater. Er zijn wel zorgen gerelateerd aan de kwaliteit voor drinkwater (verontreinigingen) en de aanwezigheid van blauwalgen (Volkerak-Zoommeer, met recreatie en toerisme

¹ Leden van het Beleidssteam, het Regioteam en van de voortgangsoverleggen Zoetwaterbeschikbaarheid, Waterveiligheid en Ecologie en waterkwaliteit. Soms is de versie verder binnen de eigen organisatie uitgezet.

² De gebieden en de wateren ten noorden van Haringvliet-Hollands Diep behoren niet bij de geografische afbakening van de ZW Delta maar tot Rijnmond-Drechtsteden en vallen daarom buiten deze Verkennende systeemanalyse.

en landbouw als afhankelijke gebruiksfuncties). De zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer heeft zich de laatste jaren tijdens droge perioden gemanifesteerd als een zorgpunt voor (o.a.) de landbouw en van zoetwater afhankelijke binnendijkse natuur. Voor zilte landbouw en zoute binnendijkse natuur is het niet of minder van belang.

Als aan het doelbereik voor Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid en Ecologie en waterkwaliteit wordt voldaan, wordt ook grotendeels voldaan aan (de condities voor) de gebruiksfuncties. Dit is een waardevolle, doch logische constatering omdat het doelbereik afgestemd is op de gebruiksfuncties en de gebruiksfuncties de mogelijkheden binnen het doelbereik opzoeken en optimaliseren. Er zijn enkele zorgpunten gerelateerd aan wachttijd voor schutsluizen (Havens en Scheepvaart) en aan (ervaren) overlast van (o.a.) waterplanten, Japanse oesters, stankoverlast door recreanten en toeristen. Voor een aantal gebruiksfuncties is nog geen indicator voor (kwalitatieve of kwantitatieve) beoordeling beschikbaar.

Tabel 1-1 Kwalitatieve beoordeling van de huidige situatie in de deltawateren voor doelbereik en gebruiksfuncties. 'opgave' = huidige situatie voldoet niet aan beheer/beleidsdoel en maatregelen zijn nodig om aan doelen te voldoen, 'zorgpunt' = huidige situatie voldoet aan beheer/beleidsdoel, maar staat onder druk, 'voldoet' = huidige doelen behaald, 'indicator ontbreekt' = doel niet of onvoldoende gedefinieerd, 'grijs' = niet van toepassing.

		Haringvliet - Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Inclusief aangrenzende (ei)landen →		West-Brabant Goeree-Overflakkee	West-Brabant Goeree-Overflakkee Tholen & St. Philipsland Reigersbergse polder	Goeree-Overflakkee Schouwen-Duiveland	Tholen & St. Philipsland Schouwen-Duiveland Zuid-Beveland Reigersbergse polder Noord-Beveland	Zuid-Beveland Noord-Beveland Walcheren	Zuid-Beveland Reigersbergse polder Walcheren Zeeuws-Vlaanderen	Zeeuws-Vlaanderen	Goeree-Overflakkee Schouwen-Duiveland Noord-Beveland Walcheren Zeeuws-Vlaanderen
DOELBEREIK (publieke taken)									
Waterveiligheid (vóór uitvoering HWBP)		opgave	voldoet	opgave	opgave	voldoet	opgave	voldoet	opgave
Zoetwaterbeschikbaarheid (directe levering)	kwantiteit	voldoet	voldoet						
	kwaliteit	zorgpunt	zorgpunt						
Ecologie en waterkwaliteit		opgave	opgave	opgave	opgave	opgave	opgave	opgave	opgave
GEBRUIKSFUNCTIES (let op: beoordeling is uitsluitend voor afhankelijkheid gebruiksfuncties van het hoofdwatersysteem)									
Landbouw	externe aanvoer	voldoet	voldoet						
	zonder aanvoer			zorgpunt	zorgpunt	zorgpunt	zorgpunt		
Industrie		voldoet					voldoet	voldoet	
Havens en Scheepvaart		voldoet	zorgpunt		zorgpunt		voldoet	voldoet	voldoet
Recreatie en Toerisme		voldoet	zorgpunt	zorgpunt	voldoet	zorgpunt	voldoet		voldoet
Visserij en Aquacultuur		indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt		indicator ontbreekt
Drinkwater		zorgpunt							zorgpunt
Energie							voldoet		
Binnendijkse natuur	externe aanvoer	voldoet	voldoet					voldoet	
	zonder aanvoer			zorgpunt	zorgpunt	zorgpunt	zorgpunt		
Fysieke leefomgeving en Wonen		indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt	indicator ontbreekt
Duurzaamheid (grondstoffengebruik & CO ₂ -productie)		indicator ontbreekt	indicator ontbreekt		indicator ontbreekt		voldoet		voldoet

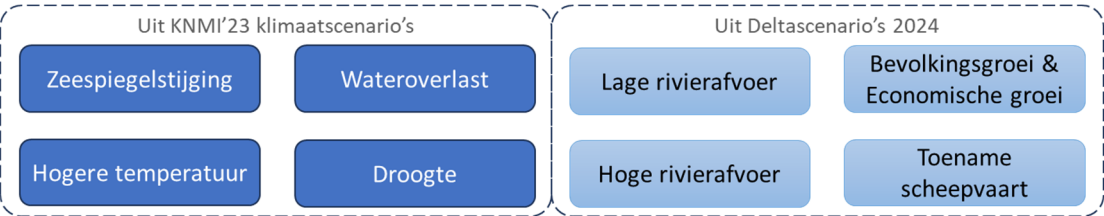
Conclusies huidige situatie

- De Deltawerken zorgen ervoor dat de acht deltawateren van de Zuidwestelijke Delta als vrijwel onafhankelijke systemen functioneren. Dit reflecteert onder andere in beleid, beheer, onderzoek en gebiedsprocessen die veelal op ruimtelijke schaal van één deltawater plaatsvinden. Uitzondering is het Haringvliet-Hollands Diep dat niet los gezien kan worden van de Rijn-Maasmonding.
- Het doelbereik voor Ecologie en waterkwaliteit is de meest voorkomende opgave, omdat in geen van de deltawateren aan het doelbereik van KRW en Natura 2000 wordt voldaan. Een voorname oorzaak is de nog steeds voortdurende aanpassing van de ecosystemen aan de Deltawerken.
- Zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer heeft zich de laatste jaren tijdens droge perioden gemanifesteerd als een bestaand zorgpunt voor (o.a.) de landbouw en binnendijkse natuur. Zoetwaterbeschikbaarheid vanuit externe aanvoer uit Haringvliet-Hollands Diep en Volkerak-Zoommeer voldoet aan het doelbereik.
- Waterveiligheid voldoet aan doelbereik onder aanname van uitvoering van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP); met overigens wel eigen opgaven voor capaciteit, kosten en ruimtelijke inpassing.

1.2.3 Houdbaarheid huidig beleid en beheer

De houdbaarheid en oprekbaarheid van het huidig beleid en beheer wordt getoetst aan de KNMI'23 klimaatscenario's (KNMI, 2023) en aan de Deltascenario's (Van der Brugge en De Winter, 2024). Figuur 1-2 toont de scenario-elementen die meegenomen zijn. Tabel 3-1 in hoofdstuk 3 geeft de waarden voor het lage en het hoge scenario in 2050, 2100 en 2150. Autonome ontwikkelingen zoals het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) en de ingebruikname van de innovatieve zoet-zoutscheiding Krammersluizen zijn ingecalculleerd.

Naast de scenario's is de technische levensduur van een deel van de Deltawerken relevant. De technische levensduur van de scheepvaart- en spuisluizen is voorzien op 100 jaar; die van de Oosterscheldekering op 200 jaar. De einde technische levensduur kan daarom in de tweede helft van deze eeuw tot keuzes voor vervanging of renovatie leiden.



Scenario-element	Eenheid en referentie	2050		2100		2150	
		Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog
Zeespiegelstijging	cm (bandbreedte) t.o.v. 1995-2014	+24 (16 tot 34)	+27 (19 tot 38)	+44 (26 tot 73)	+82 (59 tot 124)	+68 (43 tot 103)	+141 (109 tot 200)
Hogere temperatuur gemiddeld dagmaximum zomer	°C	+1,2 - +1,4	+1,7 - +2,2	+1,2 - +1,4	+4,7 - +5,4	+1,2 - +1,4	+6,4 - +7,2

Figuur 1-2 Scenario-elementen meegenomen in de Verkennende systeemanalyse en waarden voor Zeespiegelstijging en Hogere temperatuur in 2050, 2100 en 2150 (zie Tabel 3-1 voor volledig overzicht).

De in de tijd eerst voorkomende, bekende knikpunten waarop het huidige beleid en beheer niet langer voortgezet kan worden, zijn opgenomen in Tabel 1-2 met het jaartal voor het hoge klimaat- of socio-economische scenario. Bij het lage scenario ligt het knikpunt later in de tijd. Paragraaf 5.1 bevat een overzicht van alle thans bekende knikpunten.

Vóór 2050 wordt voor de deltawateren alleen een knikpunt voorzien voor het Veerse Meer, doordat de uitwisseling met de Oosterschelde vermindert door zeespiegelstijging. Hierdoor overschrijdt de nutriëntenconcentratie de KRW-norm.

Een zorgpunt vóór 2050 is de zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer met gevolgen voor de landbouw en zoetwater afhankelijke binnendijkse natuur. Dit zorgpunt is niet gerelateerd aan de deltawateren, maar aan de langere perioden van droogte, die zich de laatste jaren (al) hebben voorgedaan. Een complicerende factor is dat er geen indicator of norm³ voor 'zoetwaterbeschikbaarheid zonder externe aanvoer' is om een knikpunt te bepalen. In Tabel 1-2 is het daarom benoemd als 'zorgpunt'. De knelpuntenanalyse van het Deltaprogramma Zoetwater komt eind 2024 beschikbaar en kan aanleiding geven voor actualisatie.

Tussen 2050 en 2100 is bij het hoge scenario een aantal knikpunten bekend voor de waterveiligheid rondom de Westerschelde en Oosterschelde (Philipsdam, Oesterdam). Deze knikpunten zijn gerelateerd aan het uitgangspunt dat het HWBP rekening houdt met 50 cm zeespiegelstijging, wat in het hoge scenario rond 2070-2080 bereikt wordt. Voor de Grevelingen ontstaat een knikpunt doordat minder uitwisseling de waterkwaliteit verslechtert. Het Veerse Meer heeft een tweede knikpunt voor het falen van het peilbeheer bij extreme neerslag.

Het overzicht in Tabel 1-2 laat ook zien dat er veel onbekend is over de houdbaarheid. In tegenstelling tot zeespiegelstijging zijn voor de effecten van wateroverlast, temperatuurstijging, bevolkingsgroei en economische groei, en de toename en het effect van scheepvaart geen knikpunten bekend, hoewel kwalitatief bekend is dat er een effect op het systeem functioneren kan zijn.

Een andere, majeure onbekende is gerelateerd aan de in huidige situatie geïdentificeerde opgave voor het doelbereik Ecologie en waterkwaliteit, waarbij het knikpunt voor houdbaarheid feitelijk gepasseerd is ('opgave' in Tabel 1-1). Beleid en beheer zijn gericht op het bereiken van de huidige doelen in 2027 (KRW) en 2050 (Natura 2000). Hoewel daarbij klimaatrobuustheid meegenomen wordt, is niet bekend hoe houdbaar de maatregelen zijn. Verschuivende klimaatzones zorgen er met zekerheid voor dat doelen op middellange tot lange termijn aangepast moeten worden, omdat sommige aanwezige soorten niet meer en nieuwe soorten juist wel kunnen voorkomen.

³ Voor 'zoetwaterbeschikbaarheid met externe aanvoer' uit het hoofdwatersysteem onderzoekt het Deltaprogramma Zoetwater als norm dat deze gebieden weerbaar zijn tegen een droogte die eens in de 20 jaar voorkomt.

Tabel 1-2 Eerst voorkomende geïdentificeerde knippunt per oorzaak ('faalmechanisme') voor het niet langer houdbaar zijn van huidig beleid of beheer. Het knippunt is aangegeven met jaartal voor het hoge Klimaat- of Deltascenario (tenzij anders aangegeven) en tussen haakjes de mate van verandering van het betreffende scenario-element. Bij het lage Klimaat- of Deltascenario ligt het knippunt later. Kleurcodering van donker- tot lichtoranje onderscheidt periodes nu-2050, 2050-2100 en na 2100. Grijs = niet van toepassing.

	Mogelijke faalmechanismen waardoor beleid/beheer niet langer houdbaar is. ↓	Haringvliet - Hollands Diep	Volkerak-Zoommeer	Grevelingen (GG = Getij Grevelingen)	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta
0	Knippunt Ecologie en waterkwaliteit gepasseerd	huidig	huidig	huidig	huidig	huidig	huidig	huidig	huidig
Zeespiegelstijging									
# Zeespiegelst. & hoge rivierafvoer									
* Zeespiegelst. & lage rivierafvoer									
A #	Kering/kunstwerk faalt (overstromingsrisico)	2070 dijken (±50 cm)		2300+ dijken (>300 cm)	2070 dijken (±50 cm) 2100+ kering (>100)	2100+	2070 (±50 cm)	onbekend	Pas na H Strand verdwijnt
B	Peilbeheer faalt		2150 (150 cm)	2110 (90-100 cm) 2150 GG (±140 cm)		2060-2070 (40 cm)		2100+ (>100 cm)	
C	Uitwisseling faalt			2080 GG (30-40 cm laag ⁴ scenario)	2100+ (>100 cm)	2030-2040 (10 cm)			
D *	Verziltting oppervlaktewater	2100+ (achterwaartse verziltting)	±2125 (125 cm)					?	
E	Zoute kwel		Volgt pas na D Verziltting opp.water	Volgt pas na 'B Peilbeheer faalt'	onbekend	Volgt pas na 'B Peilbeheer faalt'	onbekend	onbekend	onbekend
F #	Frequentie noodwaterberging te hoog		onbekend						
G	Intergetijdengebied verdwijnt	onbekend	Volgt pas na 'B Peilbeheer faalt'	Volgt pas na 'B Peilbeheer faalt'	2100+ (>1 cm/jaar zeespiegelstijging)	Gevolg van 'B Peilbeheer faalt'	onbekend		onbekend
H	Strand verdwijnt								onbekend
Wateroverlast									
I	Capaciteit watergang(en) en/of gemaal onvoldoende	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend		
Lage rivierafvoer									
J	Tekort inname drinkwater	onbekend							
K	Tekort aanvoer		2100+					<2050 (nu al)	
Droogte				Zeeuwse eilanden	Zeeuwse eilanden	Zeeuwse eilanden	Zeeuwse eilanden		
L	Zoetwatertekort (Landbouw, Binnendijkse natuur)			<2030-2050 (onbekend)	<2030-2050 (onbekend)	<2030-2050 (onbekend)	<2030-2050 (onbekend)		
Hogere temperatuur									
M	Schade of sterfte organismen	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
N	Blauwalgenbloei		onbekend						
Bevolkingstoename en Econ. groei									
O	Toename overstromingsrisico	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
P	Toename verstoring	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Q	Toename watervraag	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
Toename scheepvaart									
R	Te lange wachttijd schutten	onbekend	onbekend		onbekend		onbekend	onbekend	

⁴ Het Getij Grevelingen ontwerp gaat uit van het lage klimaatscenario en van 50 jaar periode met 2030 als aanname voor aanleg.

Tabel 1-3 Maatregelen voor oprekbaarheid van het huidig beleid en beheer, nadat het knikpunt voor houdbaarheid is bereikt. Mate van oprekbaarheid is aangegeven als verwachte tijdsduur bij het lage en hoge scenario. Let op: bij het hoge scenario gaat de mate van verandering (bijvoorbeeld zeespiegelstijging steeds sneller) en neemt de verwachte tijdsduur steeds verder af; aangegeven is de tijdsduur bij de eerste keer oprekken.

Maatregel oprekbaarheid	Watersystemen waar de oprekmaatregel van toepassing is							Mate van oprekbaarheid - Hoeveel jaar?, of - Tot welke situatie?		Maatregel heeft effect (positief, neutraal, negatief)													
	Haringvliet - Hollands Diep	Volkerak-Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen			Kust en Voordelta	Waterveiligheid	Zoetwater- beschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit	Landbouw	Industrie	Havens en Scheepvaart	Recreatie en Toerisme	Visserij en Aquacultuur	Drinkwater	Energie	Binnendijkse natuur	Fysieke leefomgeving en wonen	Duurzaamheid
Dijken 0,5 m verhogen (traditionele verhoging)	ja	ja		ja		ja			Tot 3 m zeespiegelstijging		+	0	- (ruimte)	- (ruimte)	0	0	0	0	0	0	- (ruimte)	- (ruimte)	0
								80-100 jaar	40-50 jaar														
Sluitpeil 0,25 m verhogen				ja					40-50 jaar	20-25 jaar	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peil 0,25 m verhogen		ja	ja		ja				40-50 jaar	20-25 jaar	- (dijken)	0	- (habitat-verlies)	- (kwel)	0	0	- (oever, steigers)	0	0	0	- (kwel)	0	0
Spui- of doorlaatmiddel verdubbelen		ja	ja		ja				40-50 jaar	20-25 jaar	+	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
									Eindig, daarna peil verhogen														
Pomp 10 m³/s installeren		ja							40-60 jaar	20-30 jaar	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suppleties verdubbelen				ja				ja	>100 jaar	40-50 jaar	+	0	+	0	0	0	0	- (vertrouwen)	0	0	0	0	0

Overige maatregelen waarvoor mate van oprekbaarheid niet bekend is of waarvoor het (lokaal) maatwerk is.

Tekort zoetwater door verzilting oppervlaktewater, tekort aanvoer Volkerak-Zoommeer of toename zoute kwel:
 Zoetwatervoorraad aanleggen, Technische maatregelen zoutlek schutsluis, Stremming schutsluis accepteren
 Toename zoute kwel: Zoetwatervoorraad aanleggen, Technische maatregelen, Teelt aanpassen
 Wateroverlast door onvoldoende gemaalcapaciteit: Gemaalcapaciteit vergroten, waterberging vergroten
 Tekort inname drinkwater: Zoetwatervoorraad aanleggen, Innamepunt verplaatsen

Conclusies houdbaarheid

- De huidige waterstaatkundige inrichting van de Zuidwestelijke Delta, is voor waterveiligheid en zoetwater nog houdbaar tot 2050 en mogelijk tot 2100. Waterstaatkundige ingrepen die de Zuidwestelijke Delta fundamenteel veranderen, zijn daarvoor voorlopig niet aan de orde. De deltawateren en de gebruiksfuncties kunnen daarom vooralsnog als afzonderlijke watersystemen beschouwd blijven worden en als optelsom voor de Zuidwestelijke Delta als geheel. Het knikpunt van het doelbereik voor Ecologie en waterkwaliteit is gepasseerd (zie huidige situatie).
- Er is een opgave voor Zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer. Het is hiervoor wel nodig om een indicator of norm te definiëren, waarop het beheer ingericht en getoetst kan worden.
- Er is een opgave voor het borgen van het doelbereik voor Ecologie en waterkwaliteit in relatie tot klimaatverandering op lange termijn. Door verschuivende klimaatzones verandert de geschiktheid van de Zuidwestelijke Delta voor een deel van de soorten. De huidige natuurdoelen zijn nog niet aangepast aan deze voorziene verschuiving.
- Er is veel bekend over de effecten van zeespiegelstijging. Van andere klimaat- en socio-economische factoren is veel minder bekend. Het effect van temperatuurstijging op Ecologie en waterkwaliteit en daarvan afhankelijke gebruiksfuncties in de deltawateren en het effect van droogte op de Zoetwaterbeschikbaarheid worden als meest relevant beoordeeld voor verdere studie.

1.2.4 Oprekbaarheid huidig beleid en beheer

Voor Ecologie en waterkwaliteit is het knikpunt gepasseerd (Tabel 1-2) en is er in de huidige situatie al een opgave voor de houdbaarheid en is 'oprekbaarheid' niet aan de orde. Het is wel zo dat maatregelen voor Ecologie en waterkwaliteit, die nog niet altijd bekend zijn, getoetst zouden moeten worden op houdbaarheid na uitvoering en op mogelijkheid tot oprekbaarheid.

De vorige paragraaf heeft laten zien dat knikpunten voor houdbaarheid voor de deltawateren, op een uitzondering na, pas na 2050 of zelfs na 2100 liggen, ook in het hoge scenario met 82 cm (bandbreedte 59-124 cm) zeespiegelstijging in 2100. Het (in detail) definiëren van maatregelen om het huidig beleid en beheer op te rekken heeft daarom niet de hoogste prioriteit. Er zijn nog te veel onbekenden en onzekerheden (zie Tabel 1-1) die in prioriteit voorrang hebben.

Tabel 1-3 geeft desalniettemin een overzicht op hoofdlijnen van maatregelen om het huidig beleid en beheer te kunnen voortzetten. Opgenomen zijn systeemmaatregelen die een watersysteem als geheel beïnvloeden zoals het aanpassen van het peilbeheer, en generieke maatregelen die op grote schaal toegepast kunnen worden zoals het verhogen van dijken. In het Kennisprogramma Zeespiegelstijging zijn analyses gedaan voor dijkverhoging tot 3 m zeespiegelstijging..

Maatregelen voor lokaal of specifiek maatwerk zijn niet opgenomen. Hieronder vallen onder andere maatregelen voor de zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer en voor het omgaan met wateroverlast.

Uit Tabel 1-3 blijkt een typische tijdschaal voor oprekbaarheid van orde 50 jaar bij het lage scenario en van orde 25 jaar bij het hoge scenario voor zeespiegelstijging. Hoewel niet hard te onderbouwen, is een voorzichtige conclusie dat oprekken van het huidig beleid en beheer in het lage scenario nog praktisch en maatschappelijk aanvaardbaar kan zijn.

Grote maatregelen die in geval van het hoge scenario na 25-50 jaar weer herhaald moeten worden (of zelfs sneller omdat het hoge scenario geen lineaire maar verder versnellende verandering voorspelt), lijken praktisch en maatschappelijk moeilijk haalbaar, onder andere omdat voorbereiding en uitvoering van dergelijke grote maatregelen al een typische tijdschaal van 10-20 jaar kent.

Omdat naar verwachting het lage en het hoge scenario voor zeespiegelstijging na 2050 onderscheidend worden en omdat pas na 2050 of zelfs na 2100 maatregelen voor oprekbaarheid nodig kunnen zijn in de deltawateren, is een conclusie dat er nog tijd is om de combinatie van houdbaarheid, oprekbaarheid en lange termijn denkrichtingen (volgende paragraaf) uit te werken in het Uitvoeringsprogramma Zuidwestelijke Delta 2050, maar dat hier niet mee gewacht kan worden tot 2050. Voor met name temperatuurstijging onderscheiden het lage en hoge scenario zich al voor 2050, wat de prioritaire kennisleemte voor het effect van temperatuurstijging bevestigt.

Conclusies oprekbaarheid

- Het knikpunt voor Ecologie en waterkwaliteit is gepasseerd (zie huidige situatie). Maatregelen voor houdbaarheid zijn (deels) nog onderwerp van planning en onderzoek zoals in de PAGW en de Natura 2000 beheerplannen. Het is daarom niet mogelijk om conclusies te trekken over de oprekbaarheid van die maatregelen.
- Aangezien de eerste knikpunten (met uitzondering van waterkwaliteit in het Veerse Meer) voorbij 2050 liggen en de keuze dan wel het keuzeproces voor lange termijn denkrichtingen nog niet bekend zijn, heeft het concretiseren van maatregelen voor oprekbaarheid geen prioriteit anders dan vanuit een integrale aanpak (3^e aanbeveling in §1.2.6).
- Een uitzondering is maatregelen voor zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer. Deze maatregelen zijn tot 2050 en waarschijnlijk tot 2100 onafhankelijk van autonome ontwikkelingen en/of waterstaatkundige keuzes in de deltawateren. Droogte (afname neerslag, toename verdamping) is belangrijker dan zoute kwel door zeespiegelstijging.
- Typische grootschalige maatregelen voor oprekbaarheid hebben in het lage scenario een levensduur van orde 50 jaar. In het hoge scenario neemt deze levensduur af tot orde 25 jaar, wat praktisch en maatschappelijk niet (meer) haalbaar lijkt. Deze afweging is niet urgent, maar moet in 2050 wel in de planvorming van de Zuidwestelijke Delta verankerd te zijn. Er is voldoende tijd om dat voor te bereiden, mits keuzes tijdig gemaakt worden.

1.2.5 Lange termijn denkrichtingen en adaptatiepaden Zuidwestelijke Delta

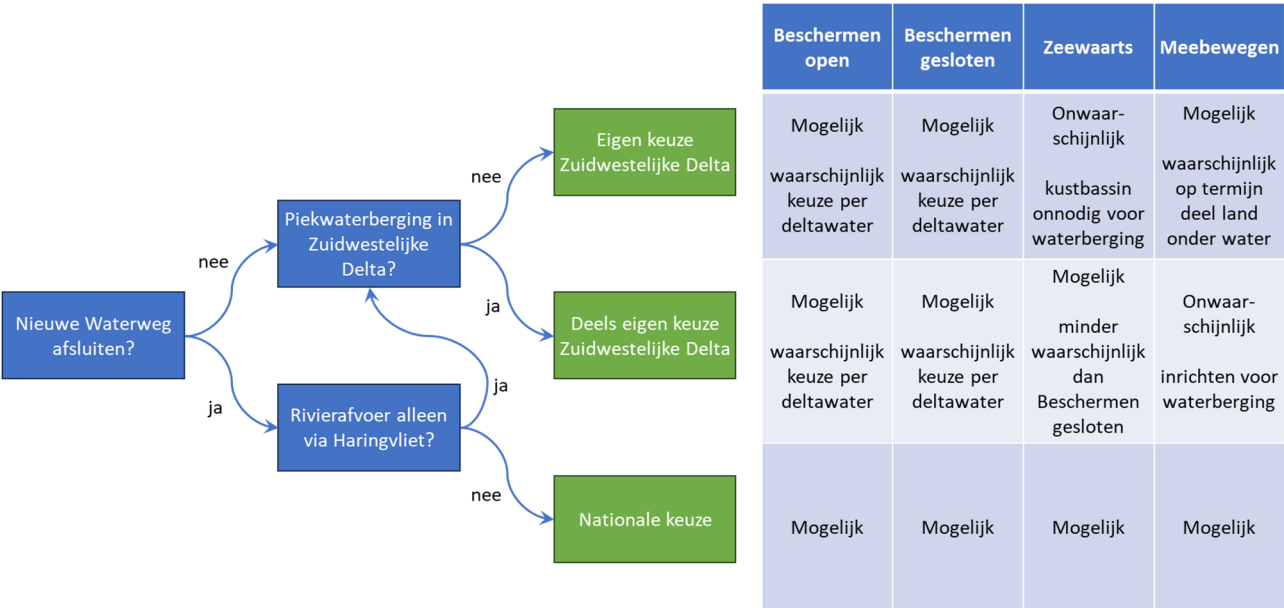
De vorige paragraaf kijkt vanuit de huidige situatie door middel van houdbaarheid en oprekbaarheid vooruit naar de toekomst. Lange termijn denkrichtingen kijken naar de verre toekomst. Adaptatiepaden zijn bedoeld om het heden en de verre toekomst te verbinden.

Het denken over de lange termijn – tot 2100 en verder – is volop bezig en volop in ontwikkeling voor de denkrichtingen Beschermen open, Beschermen gesloten, Zeewaarts en Meebewegen. Enkele waterstaatkundig ontwerpen voor waterveiligheid en (in mindere mate) voor zoetwaterbeschikbaarheid op lange termijn, en de gevolgen daarvan voor gebruiksfuncties, zijn uitgedacht op technisch-fysisch niveau in het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2023a/b/c, 2024). Over de (kansen en knelpunten van de) waterstaatkundige inrichting op lange termijn voor ecologie en waterkwaliteit en de daarvan afhankelijke gebruiksfuncties is nog weinig bekend⁵.

⁵ De Nature Based Solutions denkrichting die begin 2025 gepubliceerd wordt, geeft hiervoor een eerste basis.

Een conclusie is dat een bepalende keuze buiten de Zuidwestelijke Delta ligt: wordt de Nieuwe Waterweg afgesloten of blijft deze open? Bij een afgesloten Nieuwe Waterweg volgt de tweede keuze of de rivierafvoer via het Volkerak-Zoommeer en Grevelingen en/of Oosterschelde naar zee stroomt of alleen via Haringvliet-Hollands Diep. Een derde keuze is of bij hoge rivierafvoer piekwaterberging nodig is op Volkerak-Zoommeer, en/of Grevelingen en/of Oosterschelde en/of Veerse Meer. Dit zijn drie samenhangende keuzes voor het nationale waterbeheer, waar de Zuidwestelijke Delta dus een cruciale rol in speelt.

Figuur 1-3 toont de drie samenhangende keuzes en de consequenties daarvan voor de Zuidwestelijke Delta. Indien rivierafvoer via de Zuidwestelijke Delta zal plaatsvinden, zijn alle vier lange termijn denkrichtingen in principe nog mogelijk.



Figuur 1-3 Tentatieve afweging voor het nationaal waterbeheer bij afsluiten van de Nieuwe Waterweg en mogelijke impact op de Zuidwestelijke Delta in relatie tot de lange termijn denkrichtingen voor waterveiligheid en zoetwaterbeschikbaarheid van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging.

Indien geen rivierafvoer via en geen piekwaterberging in de Zuidwestelijke Delta plaatsvindt, wordt een Zeewaartse variant onwaarschijnlijk, omdat deze vooral meerwaarde heeft voor waterberging. En omdat de Zuidwestelijke Delta in dit geval geen rol speelt in het nationaal waterbeheer, kan het blijven beschermen van land op lange termijn minder waarschijnlijk worden vanuit de economische kosten-baten afweging in de variant Meebewegen. De oplossingsrichtingen Beschermen open en Beschermen gesloten blijven mogelijk, waarbij een keuze per deltawater waarschijnlijk is.

In geval van piekwaterberging in maar geen rivierafvoer via Volkerak-Zoommeer, Grevelingen en/of Oosterschelde ontstaat de situatie dat infrastructuur nodig is voor waterberging met een lage frequentie van bijvoorbeeld eens per 100 jaar of eens per 1.000 jaar. Dit geeft keuzevrijheid voor inrichting voor normale omstandigheden. Een open variant met stormvloedkeringen die ook geschikt zijn voor waterberging vraagt waarschijnlijk waterbouwkundige innovatie. Een (deels) Beschermen gesloten variant zou waarschijnlijker kunnen zijn. De Zeewaartse oplossingsrichting die laag frequent ingezet wordt voor waterberging is onwaarschijnlijk, omdat het kustbassin zonder rivierafvoer zout zal zijn en geen meerwaarde heeft voor zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit.

Tenslotte zorgt de voor waterberging benodigde infrastructuur dat het opgeven van land bij Meebewegen onwaarschijnlijker wordt.

Conclusies lange termijn denkrichtingen en adaptatiepaden Zuidwestelijke Delta

- Voor de Zuidwestelijke Delta zijn nog geen integrale lange termijn denkrichtingen beschikbaar. Kijkende vanuit de denkrichtingen van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging kan worden geconcludeerd dat een belangrijke keuze buiten de Zuidwestelijke Delta ligt. Dat is de keuze rondom de Nieuwe Waterweg en de daarmee samenhangende keuzes over de rivierafvoeren bij hoog en laagwater. Deze keuze wordt minimaal 50 jaar eerder voorzien dan het – voor de waterstaatkundige inrichting – waarschijnlijk dominante knippunt binnen de Zuidwestelijke Delta: de keuze voor de aanpassing of vervanging van de Oosterscheldekering.
- Deze Nieuwe Waterweg keuze dwingt de vervolgkeuze af of rivierafvoer via de Zuidwestelijke Delta en/of piekwaterberging in de Zuidwestelijke Delta moet plaatsvinden. De inrichting van de Zuidwestelijke Delta wordt daarmee onderdeel van de nationale (waterstaatkundige) inrichting.
 - Een Zeewaartse oplossingsrichting is alleen waarschijnlijk als zowel rivierafvoer als piekwaterberging in de Zuidwestelijke Delta gebeuren.
 - Als alleen piekwaterberging nodig is, kan de Zuidwestelijke Delta deels eigen keuzes maken, waarschijnlijk zelfs per deltawater.
 - Als ook geen piekwaterberging voorzien wordt, wordt het opgeven van land (Meebewegen) op lange termijn waarschijnlijker vanwege economische kosten-baten afweging.
- Voor de (kansen en knelpunten van de) waterstaatkundige inrichting op lange termijn voor Ecologie en waterkwaliteit en de daarvan afhankelijke gebruiksfuncties zijn nog geen lange termijn denkrichtingen beschikbaar. Ook is hiervoor op dit moment veel minder kennis beschikbaar dan over waterveiligheid en zoetwater.

1.2.6 Aanbevelingen voor vervolg: prioritaire kennisleemten

1. In deze Verkennende systeemanalyse is het – in ontwikkeling zijnde – beoordelingskader vanuit het Deltaprogramma voor het eerst toegepast op de Zuidwestelijke Delta (en voor het eerst op een DP-regio). Deze toepassing heeft geleerd dat het beoordelingskader goed en structurerend werkt als basis voor integratie. Ook is geleerd dat voor sommige gebruiksfuncties indicatoren ontbreken. Het is een prioritaire kennisleemte om deze ontbrekende indicatoren in te vullen.
 - Met name de indicator voor zoetwaterbeschikbaarheid in gebieden zonder externe aanvoer en de indicator(en) voor ecosysteem functioneren die in de PAGW worden ontwikkeld aanvullend op de KRW en Natura 2000 indicatoren.
 - Daarnaast is het wenselijk om het beoordelingskader te controleren op toepasbaarheid voor het strategische doel 'economisch vitaal'. De strategische doelen 'klimaatbestendig veilig' en 'ecologisch veerkrachtig' lijken voldoende afgedekt.
2. De kaders voor Waterveiligheid en Zoetwaterbeschikbaarheid (met toevoeging van de hierboven genoemde indicator voor gebieden zonder externe aanvoer) bieden voldoende handvatten voor het op hoofdlijnen ontwerpen, vergelijken en afwegen van oplossingsrichtingen voor de lange termijn. Een kader voor Ecologie en waterkwaliteit op lange termijn ontbreekt nog, terwijl bekend is dat door verschuivende klimaatzones een deel van de soorten en habitats zullen verdwijnen en andere zullen verschijnen. Het is een prioritaire kennisleemte dat een kader voor Ecologie en waterkwaliteit op de lange termijn nodig is, zodat het gelijkwaardig aan Waterveiligheid en Zoetwaterbeschikbaarheid ingezet kan worden voor de lange termijn denkrichtingen en besluitvorming op korte termijn (zie volgende

kennisleemte). Vanwege de functie van de Zuidwestelijke Delta als swimway voor vissen en flyway voor vogels heeft dit kader een internationale component op minimaal Europese schaal.

3. Het is nog niet mogelijk om een keuze voor een lange termijn oplossingsrichting te maken. Een dergelijke keuze is ook nog niet nodig. Het is wel urgent dat op samenhangend nationaal, regionaal en lokaal niveau het keuzeproces uitgedacht en geïmplementeerd wordt in wet- en regelgeving, in governance en in participatie. (Het keuzeproces kan overigens ook het openhouden van keuzes voor de toekomst inhouden.) Het is een prioritaire kennisleemte dat niet duidelijk is wat er nodig is voor dit keuzeproces. Een kader of besluiten op korte termijn rekening moeten houden met de lange termijn en zo ja op welke manier, is ook urgent. Adaptatiepaden die de korte, middellange en lange termijn verbinden, zijn hiervoor een krachtig instrument die vooralsnog geen beleidsstatus hebben. De Nota Ruimte en de herijking van het Deltaprogramma die naast de deltabeslissingen en de voorkeursstrategieën ook de governance van het Deltaprogramma herijkt, bieden aanknopingspunten.

2 Inleiding

2.1 Doelstelling en onderzoeksvragen

Het doel van de Verkennende systeemanalyse is overzicht en inzicht bieden in de werking en de onderlinge samenhang van de watersystemen van de Zuidwestelijke Delta én daaraan gerelateerde en daarvan afhankelijke gebruiksfuncties op land. Het gaat hierbij om de huidige situatie, de huidige (beleid/beheer) strategie en om de mogelijkheden voor en effecten van toekomstige keuzes.

De Verkennende systeemanalyse is een feitelijke kennisbasis ten behoeve van de herijking van de integrale voorkeursstrategie. De Verkennende systeemanalyse helpt bij het leggen van een kader voor besluitvorming in 2026, maar bevat zelf geen bestuurlijke keuzes. (Uit 'Plan van Aanpak Verkennende Watersysteemanalyse ZW Delta (Zuidwestelijke Delta, 2023))

De hoofdvraag van de verkennende systeemanalyse is:

- Hoe werkt het watersysteem van de Zuidwestelijke Delta en wat zijn (de effecten van) toekomstige keuzes voor klimaatbestendig veilig, economisch vitaal en ecologisch veerkrachtig?

Daaronder zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- Hoe werken de afzonderlijke watersystemen?
- Wat zijn de gebruiksfuncties van de systemen?
- Wat is de samenhang op de schaal van ZW Delta zowel tussen de watersystemen als tussen de verschillende gebruiksfuncties?
- Wat is de autonome ontwikkeling van de watersystemen?
- Wat is het effect van verschillende maatregelen op de watersystemen, nu en in de toekomst?

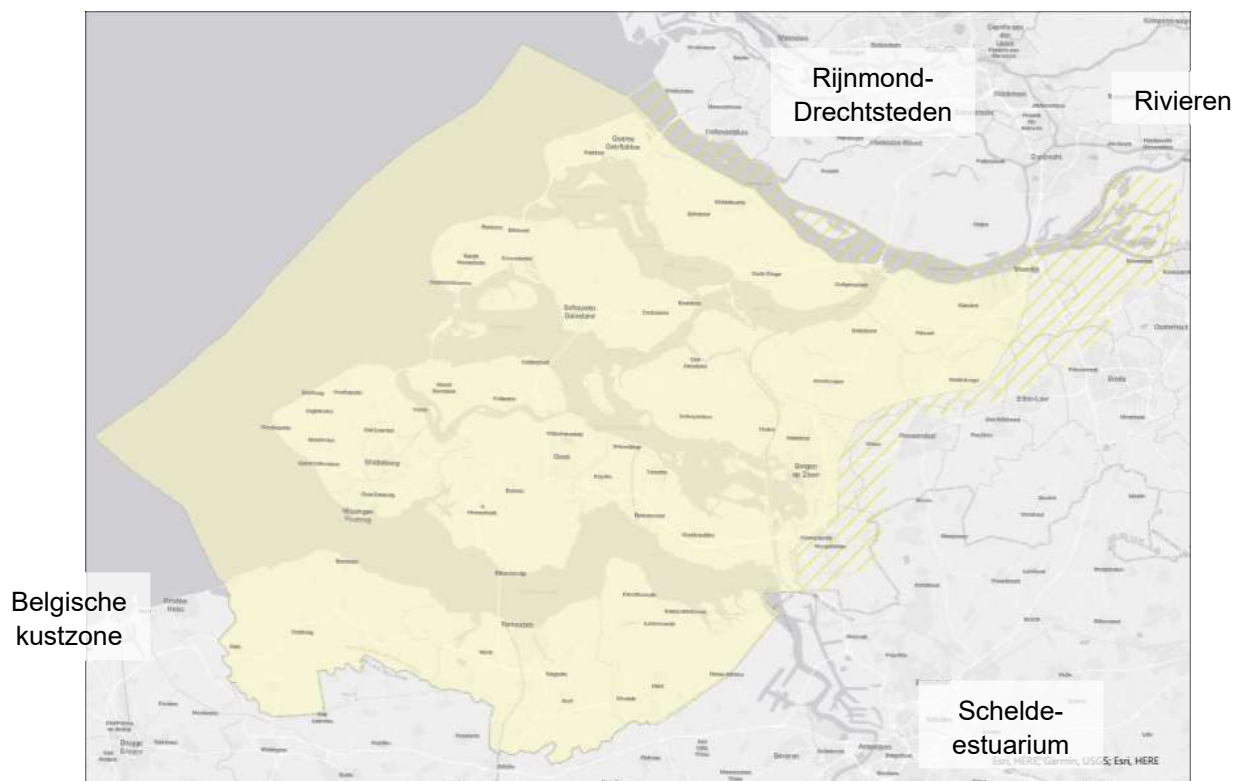
2.2 Afbakening

2.2.1 Geografische afbakening

De geografische afbakening van de verkennende systeemanalyse is de Zuidwestelijke Delta zoals gedefinieerd in het Deltaprogramma en zoals gevormd door de aan het Gebiedsoverleg deelnemende overheden. De geografische begrenzing wordt gevormd door (Figuur 2-1):

- De noordelijke buitendijkse gebieden van Haringvliet en Hollands Diep in het noorden.
 - De buitendijkse gebieden worden meegenomen in relatie tot Ecologie en waterkwaliteit (natuur). De waterkeringen van Voorne-Putten en Hoekse Waard in relatie tot waterveiligheid niet. Deze zijn onderdeel van Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden.
- De meest oostelijke gemeentegrens van de deelnemende Noord-Brabantse gemeenten in het oosten.
- De Nederlands-Belgische landsgrens in het zuiden.
- De zeewaartse begrenzing van het kustfundament (NAP -20 m contour) in het westen.

De Verkennende systeemanalyse gaat ook in op de samenhang en afhankelijkheid met de relevante aangrenzende gebieden: Rijnmond-Drechtsteden, Rivieren (Rijn/Maas), het Schelde-estuarium (Vlaanderen) en de Belgische kustzone (Figuur 2-1). Deze aangrenzende gebieden worden niet in detail beschreven, maar alleen dat wat relevant is voor de systeemwerking van de Zuidwestelijke Delta.



Figuur 2-1 Geografische afbakening van de Zuidwestelijke Delta (Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta, 2021)

2.2.2 Beschikbare kennis, geen nieuw onderzoek

De Verkennende systeemanalyse maakt uitsluitend gebruik van beschikbare kennis. Er wordt geen nieuw onderzoek gedaan. Beschikbare kennis is verzameld, gestructureerd en geanalyseerd uit bestaande literatuur. Daarnaast zijn personen met (ervarings)kennis ingezet om hun kennis toe te voegen en te ontsluiten. Hiervoor zijn werksessies georganiseerd en is deze Verkennende systeemanalyse ter reflectie en becommentariëring voorgelegd aan deze personen.

2.2.3 Invalshoek vanuit de grote watersystemen

De Verkennende systeemanalyse is integraal gebiedsgericht met als invalshoek de grote watersystemen. Zowel de gebruiksfuncties als de regionale watersystemen op de (ei)landen worden meegenomen voor zover zij afhankelijk zijn van of gerelateerd zijn aan de werking van de grote watersystemen.

De wijze waarop de zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer (zie §3.2.2) in de Verkennende systeemanalyse is meegenomen, vraagt extra aandacht. Omdat de eilanden door meerdere zoute deltawateren omgeven zijn, is hun zoetwaterbeschikbaarheid niet onder te brengen bij één van de deltawateren. Zoetwaterbeschikbaarheid van de eilanden zonder externe aanvoer komt thematisch terug in de synthese in dit rapport.

2.2.4 Beleidsarm

De Verkennende systeemanalyse is beleidsarm, want gericht op het functioneren van het water- en ecosysteem. Beleids- en beheerprogramma's worden waar mogelijk en concreet genoeg meegenomen in de autonome ontwikkeling en de (mogelijke) maatregelen, maar de Verkennende systeemanalyse beoordeelt niet de effectiviteit. Dat gebeurt in de betreffende programma's zelf. In de synthese (hoofdstuk 6) reflecteert de Verkennende systeemanalyse ten behoeve van de mogelijke strategieën wel op de kansen en knelpunten die de beleids- en beheerprogramma's bieden.

Tabel 2-1 Nationale beleids- en beheerprogramma's van belang voor de Verkennende systeemanalyse.

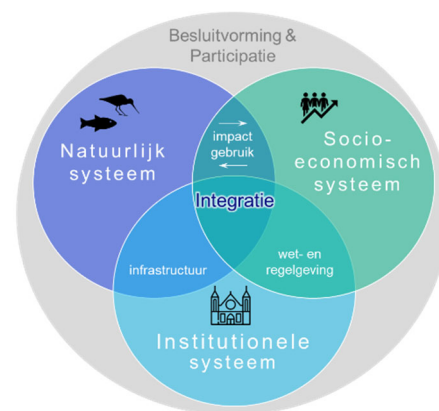
Programma	Korte omschrijving	Meer informatie
HWBP	Het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) is een alliantie van de 21 waterschappen en Rijkswaterstaat. Het HWBP werkt aan de versterking van dijken in heel Nederland om overstromingen te voorkomen. In de komende dertig jaar worden 2.000 kilometer aan dijken en 400 sluizen en gemalen versterkt, met als doel een waterveilig Nederland in 2050	https://www.hwbp.nl/
Vervanging en renovatie kunstwerken	Het Vervanging en Renovatie Kunstwerken (VenR)-programma van Rijkswaterstaat richt zich op de toekomstgerichte aanpak van het vervangen en renoveren van ruim 650 natte kunstwerken in het Nederlandse hoofdvaarwegennet en watersysteem. Veel van deze infrastructuur stamt uit het eerste deel van de 20 ^e eeuw en nadert het einde van haar levensduur.	https://www.rijkswaterstaat.nl/over-ons/onzere-organisatie/vervanging-en-renovatie https://www.nattekunstwerkenvandenetoekomst.nl/
KRW	De Kaderrichtlijn Water (KRW) is een Europese richtlijn met als doel het realiseren en behouden van chemisch schoon en ecologisch gezond oppervlaktewater en grondwater. Deze "goede toestand" moet uiterlijk in 2027 bereikt worden. Waterbeheerders (Rijkswaterstaat en de waterschappen) voeren hiertoe maatregelen uit. Per waterlichaam is een KRW-factsheet beschikbaar op https://www.waterkwaliteitsportaal.nl/krw-factsheets met onder andere doelen en toestand, maatregelen en een overzicht van toegepaste uitzonderingen en bijbehorende motiveringen.	https://unievandwaterschappen.nl/waterkwaliteit/kaderrichtlijn-water-krw/ https://www.rijkswaterstaat.nl/water/wetten-regels-en-vergunningen/overige-wetten/kaderrichtlijn-water
Natura 2000	Natura 2000 is een Europees netwerk van beschermde natuurgebieden. Het doel is om de biodiversiteit te behouden en te herstellen. Voor elk Natura 2000-gebied wordt een beheerplan opgesteld. Dit plan beschrijft welke natuurwaarden in het gebied behouden of hersteld moeten worden (de zogenaamde instandhoudingsdoelen) en welke maatregelen daarvoor nodig zijn. Elk beheerplan wordt opgesteld voor een periode van 6 jaar.	https://www.natura2000.nl/ https://www.bij12.nl/onderwerp/natuurinformatie/natura-2000-beheerplannen/ https://www.rwsnatura2000.nl/
NPLG	Het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG) is een beleidsprogramma dat valt onder de Nationale Omgevingsvisie. Het NPLG heeft als doel om te streven naar een duurzame toekomst voor het landelijk gebied. Het programma beschrijft de aanpak en uitgangspunten om te komen tot een landelijk gebied waar de kwaliteit van het water op orde is, waar planten en dieren kunnen voortbestaan, en dat een bijdrage levert aan de strijd tegen en het anticiperen op klimaatverandering. De provinciale plannen (PPLG) zijn specifiek gericht zijn op de ontwikkeling en verbetering van het landelijk gebied binnen elke provincie.	https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/aanpak-stikstof-natuur-water-en-klimaat https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2023/10/24/voortgang-provinciale-gebiedsprogramma-s-en-eerste-maatregelpakketten
PAGW	De Programmatische Aanpak Grote Wateren (PAGW) is een programma van de ministeries van Infrastructuur en Waterstaat en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Het doel is om de grote wateren in Nederland beter ecologisch te laten functioneren, rekening houdend met de gevolgen van klimaatverandering en economisch gebruik. Rijkswaterstaat, Staatsbos-beheer en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland voeren in opdracht van de ministeries de afgesproken maatregelen uit, in samenwerking met regionale partijen. De PAGW is in 2018 gestart en loopt tot 2050.	https://www.pagw.nl/
Deltaprogramma	Het Deltaprogramma is een nationaal beleidsprogramma gericht op waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ruimtelijke adaptatie. Het houdt rekening met de toenemende gevolgen van klimaatverandering, zoals grotere neerslagtekorten in de zomer, extreme buien, overstromingen en zeespiegelstijging. Het programma streeft naar duurzame oplossingen om Nederland te beschermen tegen water gerelateerde risico's. De herijking in het kader van het Deltaprogramma vindt elke zes jaar plaats en omvat evaluatie en aanpassing van de voorkeursstrategie en maatregelen om de gestelde doelen te bereiken.	https://www.deltaprogramma.nl/
Water en bodem sturend	Om bij de inrichting van Nederland meer rekening te houden met water en bodem, heeft het kabinet 33 structurerende keuzes gemaakt. Veel van deze keuzes zijn randvoorwaarden waarmee provincies samen met alle betrokken partijen een gebiedsgerichte aanpak kunnen opstellen.	https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2022/11/25/water-en-bodem-sturend
Nationale omgevingsvisie Extra	Het Nationale Omgevingsvisie Extra (NOVEX)-programma heeft als doel om Nederland robuust en duurzaam in te richten. Toekomstbestendige plannen zijn nodig om duurzame, betaalbare en bereikbare woningen,	https://www.denationaleomgevingsvisie.nl/novex/default.aspx

	schone energie en een gezonde natuur te realiseren en houden. Het programma brengt alle overheden samen om een plan te creëren voor de inrichting van Nederland. Dit begint met het identificeren van ruimtevragers en het inpassen van nationale doelen en belangen, zowel op nationaal als regionaal niveau. De provincies leggen vervolgens de ruimtelijke puzzel en komen met concrete voorstellen.	
Nota Ruimte	De Nota Ruimte is een langetermijnvisie op de ruimtelijke inrichting van Nederland. Het beschrijft grote ruimtelijke keuzes die nodig zijn voor de ontwikkeling van het hele land, met een blik vooruit naar 2030, 2050 en zelfs 2100. In de Nota Ruimte worden de ruimtelijke aspecten van grote nationale programma's verwerkt, zoals het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG), het programma Energiehoofdstructuur en het programma Ruimte voor Economie. Daarnaast worden ook de ruimtelijke voorstellen van provincies meegenomen voor de inpassing van nationale opgaven op hun eigen grondgebied. De Contourennotitie vormt de basis voor de Nota Ruimte en beschrijft de keuzes die in dit beleidsdocument moeten worden gemaakt.	https://www.denationaleomgevingsvisie.nl/nota-ruimte/

2.3 Methode 1: Integrale systeemanalyse

Een integrale systeemanalyse beschouwt de interactie tussen (de werking van) drie deelsystemen (Figuur 2-2, Deltares (2022)):

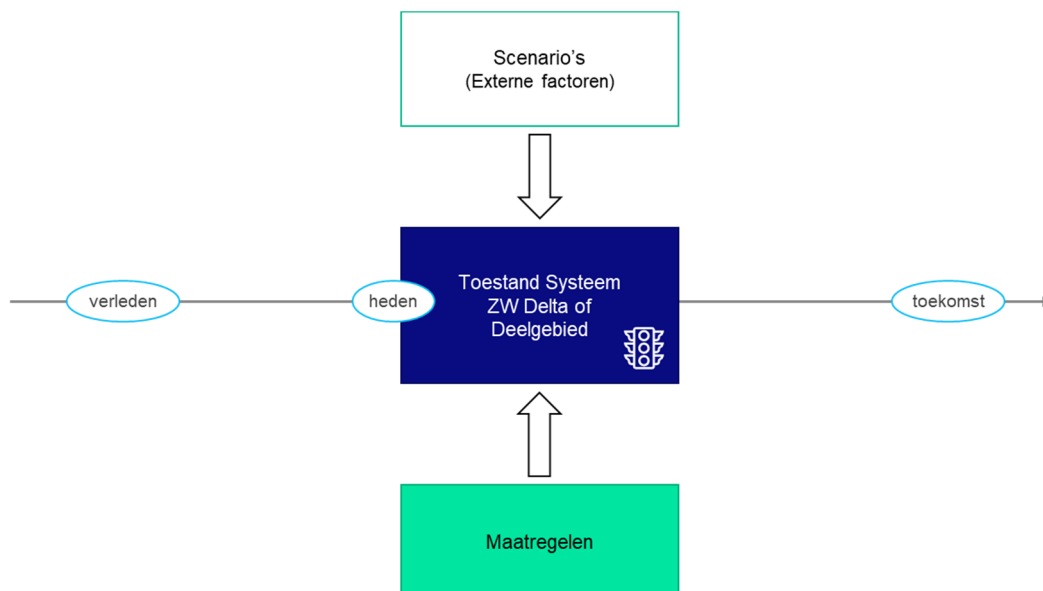
- Het natuurlijk systeem omvat de abiotische of fysische, chemische en biologische componenten van en in het water en sediment. Het omvat ook de infrastructuur die nodig is om water en sediment te beheersen en beheren.
- Het socio-economisch systeem omvat de menselijke activiteiten in een gebied zoals visserij, toerisme en scheepvaart. Het socio-economisch systeem omvat ook de verschillende wensen, behoeften en uitdagingen van belanghebbenden.
- Het institutionele systeem omvat de (overheids)instellingen en de wet- en regelgeving voor beheer en beleid en hun respectievelijke regels, rollen en verantwoordelijkheden.



Figuur 2-2 Drie interacterende deelsystemen als basis voor besluitvorming en participatie.

Een systeemanalyse combineert drie bouwstenen (Figuur 2-3):

- De toestand (of staat) van het systeem, d.w.z. de grote wateren en daaraan gerelateerde gebruiksfuncties en regionale watersystemen op het omliggende (ei)land. De toestand wordt beschreven door een aantal zorgvuldig geselecteerde indicatoren. Door de werkelijke waarde van een indicator te vergelijken met een normwaarde wordt bepaald of de toestand voldoet ('groen') of niet voldoet ('rood'). In Figuur 2-3 wordt dat gevisualiseerd door het stoplichticoon.
- Scenario's (of externe factoren); een scenario is een specifieke, plausibele toekomstige situatie die niet beïnvloed kan worden door de betrokken deelnemers aan de besluitvorming. Scenario's helpen bij het anticiperen op onzekerheden en het begrijpen van hoe keuzes en acties zich kunnen ontploffen onder verschillende omstandigheden. Denk bijvoorbeeld aan de Klimaatscenario's van het KNMI.
- Maatregelen: een maatregel is een specifieke actie om een bepaald doel te bereiken, een probleem op te lossen of een gewenste uitkomst te bevorderen. Een maatregel kan een fysieke, technische ingreep zijn, maar ook juridisch, economisch, organisatorisch (institutioneel) of sociaal van aard zijn. Een maatregelpakket is een combinatie van maatregelen.



Figuur 2-3 Bouwstenen in een systeemanalyse: 1) toestand van het systeem, 2) scenario's en 3) maatregelen – die in de tijd (kunnen) veranderen.

Het 'stoplicht' voor de Zuidwestelijke Delta dan wel de deelgebieden is nog in ontwikkeling. Hiervoor wordt aangesloten bij (de ontwikkeling van) het duidingskader door het Deltaprogramma en het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (Royal HaskoningDHV, 2023). Tabel 2-2 toont de indeling van het duidingskader in categorieën en criteria.

In het doelbereik zijn de publieke verantwoordelijkheden opgenomen en daarmee wordt het institutionele systeem afgedekt. Aan het doelbereik liggen wet- en regelgeving ten grondslag zoals de Waterwet voor waterveiligheid en de Kaderrichtlijn Water voor Ecologie en waterkwaliteit. Beide zijn nu overigens opgenomen in de Omgevingswet.

- Ten opzichte van het duidingskader (Royal HaskoningDHV, 2023) heeft de Zuidwestelijke Delta twee wijzigingen aangebracht. Ten eerste is het doelbereik 'Ecologie en waterkwaliteit' toegevoegd. Ten tweede is het doelbereik gerelateerd aan kustveiligheid, dat in het duidingskader apart benoemd wordt, samengevoegd met het meer algemene doelbereik 'Waterveiligheid'.
- In deze Verkenkende systeemanalyse is het doelbereik 'Zoetwaterbeschikbaarheid' gedefinieerd als de directe waterlevering vanuit het hoofdwatersysteem. De Zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer wordt meegenomen als onderdeel van de betreffende gebruiksfunctie zoals Landbouw en zoetwater afhankelijke Binnendijkse natuur. Hiervoor is de Zoetwaterbeschikbaarheid afhankelijk van neerslag (zie §3.2.2).

In de economische en niet-economische functies is het socio-economisch systeem herkenbaar, ofwel activiteiten van private partijen maar ook burgers. De Zuidwestelijke Delta hanteert als algemene term 'gebruiksfuncties'.

- Ten opzichte van het duidingskader (Royal HaskoningDHV, 2023) heeft de Zuidwestelijke Delta twee wijzigingen aangebracht. Ten eerste is de gebruiksfunctie 'Visserij en aquacultuur' is toegevoegd. Ten tweede is de oorspronkelijke gebruiksfunctie 'Natuur' afgebakend tot 'Binnendijkse natuur'. De buitendijkse natuur valt onder het doelbereik 'Ecologie en waterkwaliteit'.

De indicatoren waarop per criterium beoordeeld gaat worden, zijn nog niet vastgesteld. Deze Verkenkende systeemanalyse heeft mede tot doel om mogelijke indicatoren te identificeren

en te inventariseren. De Verkennende systeemanalyse stelt niet het uiteindelijke ‘stoplicht’ vast, maar kan gezien worden als een eerste stap.

Doelbereik en gebruiksfuncties worden in hoofdstuk 3 nader geïntroduceerd en beschreven voor de Zuidwestelijke Delta. De categorieën Uitvoerbaarheid en Kosten worden in deze Verkennende Systeemanalyse niet meegenomen.

Tabel 2-2 Structuur van het concept beoordelingskader ZW Delta gebaseerd op het duidingskader van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (Royal HaskoningDHV, 2023). Het betreft de indeling op hoofdlijnen. Indicatoren waarop kwantitatief of kwalitatief beoordeeld wordt, zijn nog niet vastgesteld. (#) De categorieën Uitvoering en Kosten worden in deze Verkennende systeemanalyse niet meegenomen en zijn daarom uitgegrijsd.

Categorie	Criterium
Doelbereik	Waterveiligheid
	Zoetwaterbeschikbaarheid (directe waterlevering)
	Ecologie en waterkwaliteit
Gebruiksfuncties <i>Economisch</i>	Landbouw
	Industrie
	Havens en scheepvaart
	Recreatie en toerisme
	Visserij en aquacultuur
	Drinkwater
	Energie
Gebruiksfuncties <i>Niet-economisch</i>	Binnendijkse natuur
	Fysieke leefomgeving en wonen
	Duurzaamheid (grondstoffen- en energieverbruik)
Uitvoerbaarheid (#)	Technisch inhoudelijke risico's en kansen
	Institutionele risico's en kansen
Kosten (#)	Kosten voor beheer, onderhoud, organisatie en sloop
	Realisatiekosten

Per deelgebied en omliggende (ei)landen kan aangegeven worden welke categorieën in de huidige situatie van toepassing zijn. Per deelgebied resulteert dit in een verdere afbakening van wat wel en niet meegenomen moet worden in de systeemanalyse. In Tabel 2-3 is dat aangegeven met ‘ja’/‘nee’ en deze afbakening komt systematisch terug in hoofdstukken 3 (huidige situatie) en 4 (houdbaarheid en oprekbaarheid). De invulling van Tabel 2-3 is gedaan op basis van algemene kennis en geverifieerd met betrokkenen.

Tabel 2-3 Doelbereik en gebruiksfuncties per gebied en omliggende (ei)landen in de huidige situatie. NB: Het doelbereik ‘Zoetwaterbeschikbaarheid’ is afgebakend tot directe waterlevering vanuit de watersystemen.

		Haringvliet - Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Greve- lingen	Ooster- schelde	Veerse Meer	Wester- schelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Doelbereik	Waterveiligheid	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Zoetwaterbeschik- baarheid (directe waterlevering)	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
	Ecologie en waterkwaliteit	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Gebruiksfuncties	Landbouw	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Economisch	Industrie	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee
	Havens en Scheepvaart	Ja	Ja	Nee	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja
	Recreatie en Toerisme	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Visserij en Aquacultuur	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja
	Drinkwater	Ja	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja (duinen)
	Energie	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Nee
Gebruiksfuncties	Binnendijkse natuur	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee
Niet-economisch	Fysieke leefom- geving en wonen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
	Duurzaamheid (grondstoffen, CO ₂)	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja

2.4 Methode 2: Dynamische adaptatiepaden en knikpunten voor systeemwerking

De methode van dynamische adaptatiepaden (hierna kortweg ‘adaptatiepaden’ genoemd) is inmiddels ingeburgerd in o.a. het Deltaprogramma. Adaptatiepaden zijn bij uitstek geschikt om verschillende strategieën af te zetten tegen een onzekere toekomst (zie tekstblok).

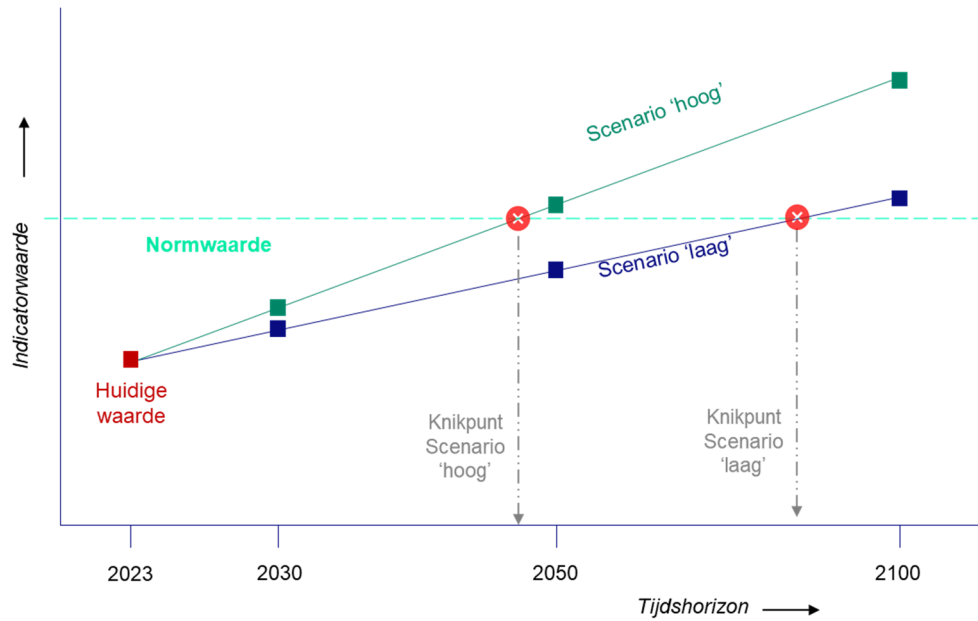
Knikpunten zijn een sleutelbegrip in deze methode. Een knikpunt is het moment of de situatie waarbij de systeemwerking niet meer voldoet aan een gestelde norm en er een of meer maatregelen nodig zijn. In het licht van adaptatiepaden zijn alleen die knikpunten relevant die leiden tot (een keuze voor) een fundamenteel ander systeem (of beheer daarvan). Voor een handreiking over het werken met adaptatiepaden wordt verwezen naar Deltares (2011).

Korte omschrijving dynamische adaptatiepaden

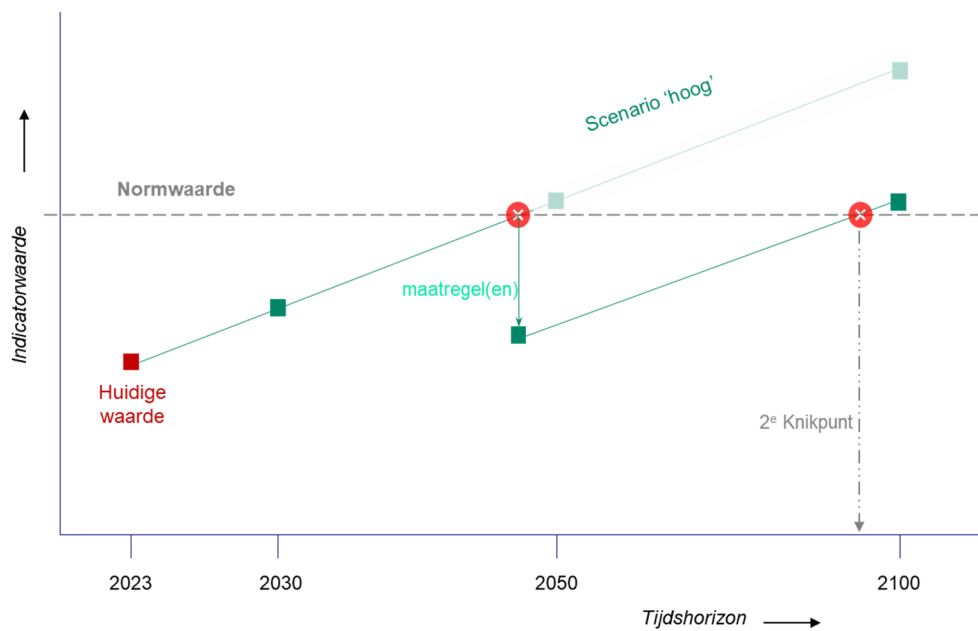
Dynamische adaptatiepaden (DAP) vormen een strategische benadering voor het omgaan met complexe en onzekere uitdagingen, zoals klimaatverandering. De aanpak omvat het ontwikkelen van meerdere adaptatiestrategieën die in de tijd kunnen evolueren op basis van nieuwe informatie en veranderende omstandigheden. In plaats van een vaststaand plan, bieden DAP flexibiliteit door adaptatiemaatregelen aan te passen naarmate meer kennis wordt vergaard. Dit proces omvat het identificeren van verschillende adaptatie-opties, het vaststellen van tussentijdse beslismomenten en het monitoren van relevante gegevens en trends. Hierdoor kunnen beleidsmakers en planners tijdig bijsturen en optimaal reageren op onverwachte ontwikkelingen. DAP richt zich op adaptieve beheerstrategieën die veerkracht bieden en de impact van onzekerheid verminderen door geleidelijke aanpassing en leren in een continu veranderende omgeving.

Figuur 2-4 geeft schematisch weer hoe een knikpunt wordt bepaald. Uitgangspunt is dat een indicator voor de systeemtoestand door de tijd ‘gevolgd’ wordt. Door een scenario-ontwikkeling zoals zeespiegelstijging verandert de indicatorwaarde. Het knikpunt wordt

bereikt als de indicatorwaarde gelijk is aan de normwaarde voor de betreffende indicator. Bij een 'hoog' scenario wordt het knippunt eerder bereikt dan bij een 'laag' scenario.



Figuur 2-4 Bepaling van knippunt voor twee verschillende scenario's.



Figuur 2-5 Effect van maatregel(en) en eventueel nieuw 2° knippunt.

Als het knikpunt bereikt wordt, moet een maatregel genomen worden. Figuur 2-5 laat zien, voor het 'hoog' scenario, dat na het nemen van de maatregel in circa 2045 de indicatorwaarde weer voldoet, d.w.z. lager is dan de normwaarde. Echter, de scenario-ontwikkeling gaat door en in circa 2090 wordt het 2^e knikpunt bereikt en zal een volgende maatregel genomen moeten worden.

Voor het nemen van de maatregel is het belangrijk de voorbereidingstijd van de maatregel mee te nemen. Als bijvoorbeeld een vergunningstraject en/of een bouwphase van 5 jaar nodig is, voordat een maatregel geëffectueerd kan worden, moet in het voorbeeld van het 1^e knikpunt al in 2040 begonnen worden. Adaptatiepaden geven zo inzicht in de tijdigheid van de te nemen maatregel.

2.5 Context: herijking Integrale Voorkeursstrategie en Gebiedsplan 2050

Het Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta (ZW Delta; of ZWD) stelt eind 2026 een Uitvoeringsprogramma ZW Delta 2050 vast. Het Uitvoeringsprogramma ZW Delta 2050 operationaliseert en concretiseert de Gebiedsagenda Zuidwestelijke Delta 2050 (Gebiedsoverleg, 2020) en de daarin opgenomen vijf handelingsperspectieven. Het Uitvoeringsprogramma ZW Delta 2050 omvat de herijkte integrale voorkeursstrategie, die ook onderdeel zal zijn van het Deltaprogramma 2027, met in ieder geval samenhangende maatregelen voor de periode 2027-2032.

Het Gebiedsplan ZW Delta 2050 is integraal gebiedsgericht. Het Gebiedsplan beschouwt en balanceert meerdere doelen in een ruimtelijke opgave én verbindt de tijdschalen van de hinkstap-sprong, dat wil zeggen de korte (2030), middellange (2050) en lange (2100 en verder) termijn. Om het Gebiedsplan ZW Delta 2050 op te stellen wordt de komende jaren met gebiedsgerichte uitwerkingen gewerkt aan integrale ruimtelijke ontwikkelingen. Hierbij worden belangen afgewogen en zijn bestuurlijke keuzes noodzakelijk. Een goede kennisbasis is essentieel voor een belangenafweging. Als alle partijen dezelfde kennis hebben, kan de problematiek helder op tafel komen en is er meer ruimte voor wederzijds begrip.

Het Gebiedsoverleg heeft daarom gevraagd om een Verkennende systeemanalyse Zuidwestelijke Delta⁶ uit te voeren die als gezamenlijke kennisbasis dient voor (activiteiten ten behoeve van) het Uitvoeringsprogramma ZW Delta 2050.

2.6 Leeswijzer

Dit rapport is opgedeeld in drie delen. Het eerste deel is de managementsamenvatting en synthese in Hoofdstuk 1. Hierin staan de kernconclusies en aanbevelingen ten behoeve van de herijking van de integrale voorkeursstrategie en de gebiedsprocessen.

Het tweede deel is de systematische en integrale presentatie van de beschikbare kennis conform de dynamische adaptatiepaden methodiek.

- Hoofdstuk 2 (dit hoofdstuk): Inleiding van de onderzoeksmethode en afbakening van het onderzoek
- Hoofdstuk 3: Beschrijving van de Klimaatscenario's '23 en Deltascenario's en de wijze waarop deze in het onderzoek worden meegenomen en beknopte, algemene beschrijving van doelbereik en gebruiksfuncties in de Zuidwestelijke Delta.
- Hoofdstuk 4: Beschrijving en huidige status (voldoet wel/niet) van hoe de deltawateren functioneren.

⁶ Inspiratie is de '[Verkennde systeemanalyse IJsselmeergebied](#)' (Deltares, 2022), waarin de onderlinge samenhang tussen drie hoofdfuncties (waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en robuuste natuur) alsmede de faciliterende of juist beperkende relaties tot andere ruimtelijke ontwikkelingen zijn beschreven.

- Hoofdstuk 5: Houdbaarheid en oprekbaarheid van het huidig beheer en beleid
- Hoofdstuk 6: Lange termijn denkrichtingen

Het derde deel bestaat uit de Bijlagen waarin per deltawater in meer detail de beschikbare kennis over de systeemwerking (Bijlage A) en over de houdbaarheid en oprekbaarheid van het huidig beheer en beleid (Bijlage B) is opgenomen. Deze Bijlagen die als werkdocumenten zo veel mogelijk zijn ingevuld tijdens de projectuitvoering, zijn onderliggend aan respectievelijk Hoofdstuk 4 en Hoofdstuk 5. De Bijlagen kunnen als startpunt voor de gebiedsprocessen dienen, waarin ze verder aangevuld en gespecificeerd kunnen worden. Bijlage C tenslotte bevat een overzicht van beschikbare adaptatiepaden en is onderliggend aan Hoofdstuk 6.

3 Algemene systeemkaders

3.1 Scenario's: Met welke externe factoren moet de Zuidwestelijke Delta rekening houden?

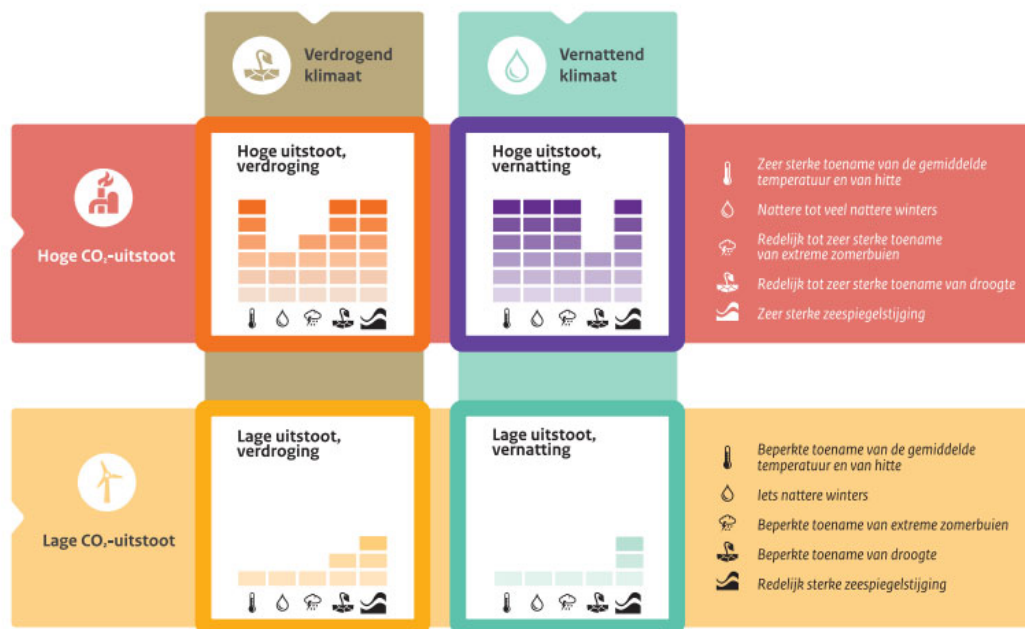
In deze paragraaf definiëren we de externe factoren die relevant zijn voor de ontwikkeling van de Zuidwestelijke Delta. We gaan daarbij uit van de KNMI'23 klimaatscenario's en de Deltascenario's. We nemen deze scenario's niet rechtstreeks over, maar ontleiden de scenario's in de onderliggende scenario-elementen. Vervolgens bepalen we welke het meest bepalend zijn voor de systeemwerking en de (niet-)economische functies in de Zuidwestelijke Delta.

3.1.1 KNMI'23 klimaatscenario's

De KNMI'23-klimaatscenario's zijn de vertaling van de klimaatprojecties van het IPCC – het klimaatpanel van de Verenigde Naties – naar Nederland (KNMI, 2023). De klimaatscenario's zijn opgebouwd langs twee assen:

1. Uitstoot van broeikasgassen:
 - a. Hoge uitstootscenario (H) waarin de uitstoot sterk toeneemt tot 2080 en daarna afvlakt. De mondiale opwarming rond 2100 is dan 4,9°C.
 - b. Lage uitstootscenario (L) waarin de uitstoot snel wordt verminderd en broeikasgassen worden verwijderd uit de atmosfeer, in lijn met het Klimaatakkoord van Parijs om de mondiale opwarming tot ruim onder de 2°C te beperken.
2. Vernattend en verdrogend klimaat:
 - a. 'Nat' scenario (n) waarin de winters sterk vernatten en de zomers licht verdrogen.
 - b. 'Droog' scenario (d) waarin de winters licht vernatten en de zomers sterk verdrogen.

Door de twee uitstootscenario's te combineren met de twee vernatting/verdrogingsscenario's ontstaan de vier klimaatscenario's: Hn, Hd, Ln en Ld (Figuur 3-1).



Figuur 3-1 De KNMI'23-klimaatscenario's (KNMI, 2023).

Voor de vier klimaatscenario's heeft het KNMI projecties afgeleid voor zeespiegelstijging en voor verschillende klimaatvariabelen zoals (lucht)temperatuur, neerslag en verdamping. Dat is bepaald voor gemiddelden en extremen en bepaald per jaar en per seizoen. De projecties zijn bepaald voor 2050, 2100 en 2150 (ten opzichte van 1991-2020). Vanwege methodische verschillen kunnen de KNMI'23-klimaatscenario's niet direct worden vergeleken met de KNMI'14-klimaatscenario's.

De projecties die relevant zijn voor deze Verkennde systeemanalyse Zuidwestelijke Delta zijn hieronder beschreven. Verdere informatie is beschikbaar op de website van het [KNMI](#).

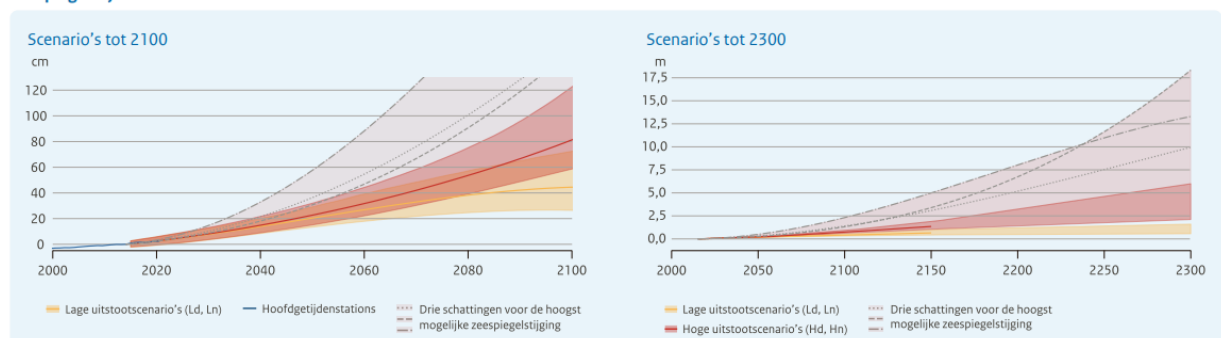
Zeespiegelstijging

Omdat de zeespiegelstijging onafhankelijk is van het vernattend/verdrogend klimaat, zijn de scenario's voor zeespiegelstijging alleen onderscheidend voor het hoge en lage uitstootscenario. De consequenties van zeespiegelstijging, zoals verzilting, kunnen daarentegen wel afhankelijk zijn van het vernattend/verdrogend klimaat.

Rond 2050 wordt voor de Nederlandse kust een zeespiegelstijging verwacht van 24 cm (spreiding 16-34 cm) in het lage, en 27 cm (19-38 cm) in het hoge scenario. Rond 2100 wordt een stijging van 44 cm (26-73 cm) voor het lage uitstootscenario en 82 cm (59-124 cm) voor het hoge uitstootscenario verwacht. Voor 2150 is de projectie 68 cm (43-103 cm) en 141 cm (109 – 200 cm) voor respectievelijk het lage en hoge uitstootscenario.

Door onzekerheden, zoals het smelten van de Antarctische IJskap, kan de bovengrens van de zeespiegelstijging rond 2100 oplopen tot 2,5 meter. De zeespiegelstijging voor de Nederlandse kust wordt vrijwel volledig bepaald door de snelheid waarmee de Antarctische IJskap massa verliest. Rond 2300 bedraagt de zeespiegelstijging 2-6 meter volgens het hoge uitstootscenario. Als onzekere ijskap-processen worden meegenomen, kan dit oplopen tot boven 17 meter (KNMI, 2023).

Zeespiegel bij Nederland

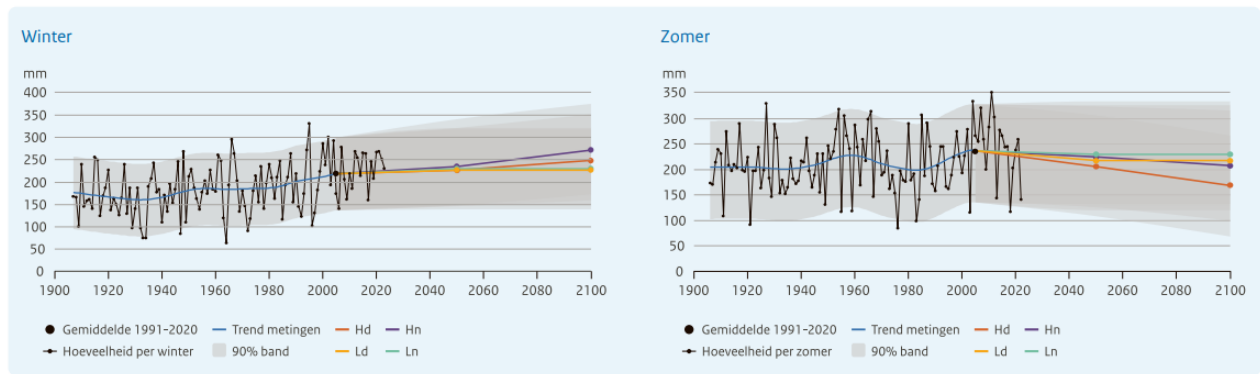


Figuur 3-2. Zeespiegelstijgingsscenario's voor de Nederlandse kust tot 2100 (links) en 2300 (rechts) ten opzichte van het huidige niveau (KNMI, 2023).

Neerslag

Voor alle klimaatscenario's wordt voorspeld dat de neerslag in de winter toeneemt en in de zomer afneemt. Ook in de lente en herfst zal de neerslag toenemen, maar minder dan in de winter. Door de toenemende neerslag in de winters stijgt de rivierafvoer in die periode. Daarnaast neemt door grotere (piek)neerslag de kans op lokale wateroverlast toe.

Drogere zomers zullen vaker leiden tot watertekorten. Bij waterschaarste zullen vaker keuzes moeten worden gemaakt voor wat betreft de verdeling van zoet water tussen de verschillende gebruiksfuncties zoals drinkwater, natuurbeheer, landbouw en scheepvaart (KNMI, 2023).



Figuur 3-3. Neerslag in Nederland in de winter (links) en de zomer (rechts), landelijk gemiddeld en de vier KNMI'23 klimaatscenario's tot 2100 (KNMI, 2023).

Temperatuur

Volgens alle klimaatscenario's stijgt de temperatuur in Nederland. De grootste opwarming wordt voorspeld in de zomer, deels veroorzaakt door een uitdroging van de bodem. De opwarming is het sterkst op de warmste zomerdagen en de koudste winterdagen. De opwarming en de toename van langdurige droge perioden leiden tot extremere temperaturen tijdens hittegolven. Daarnaast leidt een opwarmende Noordzee tot een toename van extremere buien.

3.1.2 Deltascenario's 2024

De Deltascenario's 2024 zijn ontwikkeld voor het Deltaprogramma om inzicht te geven in de toekomstige wateropgaven en zijn essentieel om tijdig te kunnen anticiperen en robuust langetermijnbeleid te kunnen ontwikkelen (Van der Brugge en De Winter, 2024). De Deltascenario's gaan uit van toekomstige onzekerheden en brengen een plausibele bandbreedte in beeld van klimaatverandering, de inspanningen om uitstoot van broeikasgassen te verminderen en socio-economische ontwikkelingen.

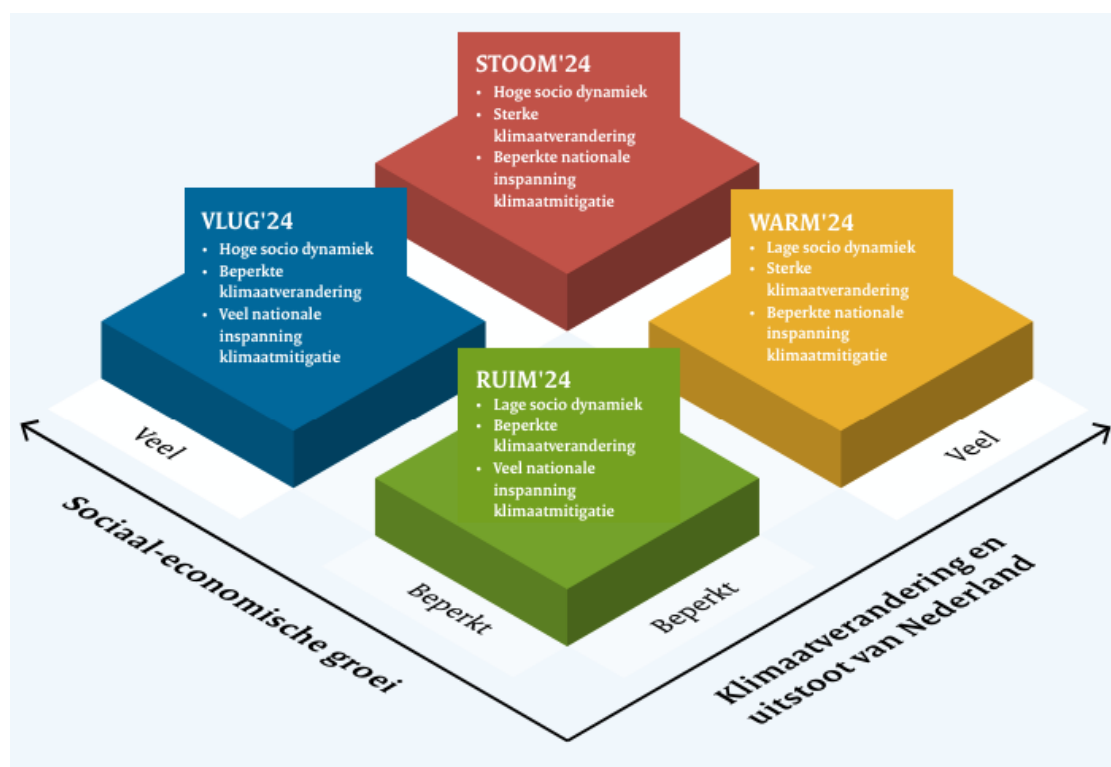
Het raamwerk van de Deltascenario's bestaat uit vier mogelijke toekomstbeelden (Figuur 3-4) onderbouwd door kentallen, landgebruikskaarten en tijdreeksen. Het raamwerk bestaat uit twee assen:

1. Sociaaleconomische groei (laag – hoog) waarin zijn verwerkt:
 - a. Actualisatie 2020 van de Welvaart en Leefomgeving (WLO)-scenario's (Ritsema van Eck et al., 2020)
 - b. Ruimtelijke uitwerkingen, ontwikkeld voor de Deltascenario's door de Vrije Universiteit, PBL, WUR, en Deltares (Claassen et al., 2023)
2. Klimaatverandering en uitstoot van broeikasgassen van Nederland (laag – hoog), waarin zijn verwerkt:
 - a. KNMI-23 klimaatscenario's (beperkt – veel)
 - b. Emissiereductiedoelstellingen aansluitend aan het Klimaatakkoord (beperkt – veel)

De eerste as met uitstoot van broeikasgassen lijkt identiek aan de as van de KNMI'23 Klimaatscenario's (zie §3.1.1), maar wijkt ervan af doordat ook rekening gehouden wordt met de maatregelen die Nederland treft ten behoeve van het terugdringen van broeikasgas-emissies. Er wordt onderscheid gemaakt tussen: a) Nederland haalt de reductiedoelstellingen uit het Parijs-akkoord, en b) Nederland haalt de reductiedoelstellingen niet en ontwikkelt de Nederlandse uitstoot zich volgens het IPCC SSP3 scenario "Regionale Rivaliteit" gekenmerkt door nationalisme, regionale conflicten, verminderde investeringen in onderwijs en technologie, en toenemende ongelijkheid.

De tweede as laat de scenario's ten aanzien van maatschappelijke ontwikkelingen zien. In de bovenste twee scenario's is er sprake van een relatief sterke bevolkingsgroei en een groeiende economie. Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat het stedelijk gebied uitbreidt ten koste van de landbouwgrond. In de onderste twee scenario's is er sprake van een beperkte bevolkingsgroei, die na 2040 afneemt, en een beperkte economische groei. Verstedelijking neemt hier in mindere mate toe. Toch zijn er in de twee onderste scenario's verschuivingen in het landelijk gebied: Zo wordt natuurgebied uitgebreid door sterker natuurbeleid.

In de Deltascenario's zijn de KNMI'23 klimaatscenario's vertaald naar opgaven met betrekking tot watertekorten op basis van kentallen uit de droge variant en voor opgaven met betrekking tot wateroverlast en waterveiligheid op basis van kentallen uit de natte variant. Figuur 3-4 geeft de belangrijkste kenmerken van de vier scenario's weer.



Figuur 3-4 Assenstelsel Deltascenario's met de belangrijkste kenmerken van elk scenario (Van der Brugge en De Winter, 2024).

3.1.3 Samenvatting scenario-elementen Verkennde systeemanalyse

Tabel 3-1 geeft een overzicht van de scenario-elementen en de kwantitatieve waarden in 2050, 2100 en 2150 zoals gebruikt in deze Verkennde systeemanalyse. Zoals uit de tabel blijkt, ontbreken voor sommige tijdhorizonten de kwantitatieve waarden.

Tabel 3-1 Samenvatting scenario-elementen die meegenomen worden in de Verkennde systeemanalyse. Zeespiegelstijging, wateroverlast, droogte en hogere temperatuur zijn overgenomen uit de KNMI'23 klimaatscenario's (KNMI, 2023). De overige uit de Deltascenario's 2024 (Van der Brugge en De Winter, 2024).

Scenario-element		Eenheid en referentie	2050		2100		2150	
			Laag	Hoog	Laag	Hoog	Laag	Hoog
Zeespiegelstijging		cm (bandbreedte) t.o.v. 1995-2014	+24 (16 tot 34)	+27 (19 tot 38)	+44 (26 tot 73)	+82 (59 tot 124)	+68 (43 tot 103)	+141 (109 tot 200)
Hoge rivierafvoer Jaarlijks maximaal mediaan	Rijn (Lobith)	m ³ /s t.o.v. 1991-2020 = 6.137 m ³ /s	6.198 (+1%)	6.751 (+10%)	6.198 (+1%)	7.978 (+30%)	niet beschikbaar	niet beschikbaar
	Maas (Borgharen)	m ³ /s t.o.v. 1991-2020 = 1.577 m ³ /s	1.640 (+4%)	1.640 (+4%)	1.640 (+4%)	1.924 (+22%)	niet beschikbaar	niet beschikbaar
Wateroverlast 1-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar in de zomer wordt overschreden		mm t.o.v. 1991-2020 = 48,0 mm	49,9 - 50,4	50,9 - 52,3	49,9 - 50,4	55,2 - 60,5	49,9 - 50,4	niet beschikbaar
Lage rivierafvoer 7 daags zomer minimum	Rijn (Lobith)	m ³ /s t.o.v. 1991-2020 = 1.181 m ³ /s	1.027 (-13%)	968 (-18%)	1.027 (-13%)	815 (-31%)	niet beschikbaar	niet beschikbaar
	Maas (Borgharen)	m ³ /s t.o.v. 1991-2020 = 51 m ³ /s	44 (-13%)	42 (-17%)	44 (-13%)	37 (-27%)	niet beschikbaar	niet beschikbaar
Droogte maximaal neerslagtekort april t/m september dat eens in de 10 jaar wordt overschreden		mm t.o.v. 1991-2020 = 265 mm	289 - 302	305 - 342	289 - 302	342 - 427	289 - 302	374 - 451
Hogere temperatuur gemiddeld dagmaximum zomer		°C	+1,2 - +1,4	+1,7 - +2,2	+1,2 - +1,4	+4,7 - +5,4	+1,2 - +1,4	+6,4 - +7,2
Bevolkingsgroei NB: in zomer 2024 18 mln. gepasseerd		17,3 mln. (2018)	17,9 mln.	20,7 mln.	niet beschikbaar	niet beschikbaar	niet beschikbaar	niet beschikbaar
Groei scheepvaart		- 100 (2014)	118	134	niet beschikbaar	niet beschikbaar	niet beschikbaar	niet beschikbaar

Per scenario-element kan aangegeven worden of dit scenario-element van belang is (effect heeft) op de deltawateren en de omliggende (ei)landen. Dit is op basis van expert judgement in Tabel 3-2 weergegeven. Uit deze tabel blijkt dat alleen in Haringvliet-Hollands Diep en Volkerak-Zoommeer alle scenario-elementen effect kunnen hebben. In de overige deltawateren kunnen een of meer scenario-elementen buiten beschouwing gelaten worden, wat de systeemanalyse enigszins vereenvoudigt.

Tabel 3-2 Relevantie van scenario-elementen per gebied en omliggende (ei)landen in de huidige situatie.

Gebied → Scenario-element ↓	Haringvliet – Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Zeespiegelstijging	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Hoge rivierafvoer	ja	ja	nee	nee	nee	nee	ja	nee
Wateroverlast 1-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar in de zomer wordt overschreden	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nee
Lage rivierafvoer	ja	ja	nee	nee	nee	nee	ja	nee
Droogte maximaal neerslagtekort april t/m september dat eens in de 10 jaar wordt overschreden	ja	ja	nee	nee	nee	nee	ja	nee
Hogere temperatuur gemiddeld dagmaximum zomer	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Bevolkingsgroei & Economische groei	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Toename scheepvaart	ja	ja	nee	ja	ja	ja	ja	ja

3.2 Doelbereik

In deze paragraaf beschrijven we op hoofdlijnen de algemene kaders voor drie doelbereikcriteria van het concept beoordelingskader (Tabel 2-2): Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid en Ecologie en Waterkwaliteit. We identificeren beknopt de verantwoordelijke overheidsinstanties, de relevante wet- en regelgeving, en de toegepaste werkwijze om deze doelen te behouden of te bereiken. De specifieke beschrijving per gebied volgt in hoofdstuk 3 (huidige situatie) en in hoofdstuk 4 (houdbaarheid en oprekbaarheid).

3.2.1 Waterveiligheid

Voornaamste kennisbronnen:

- Waterwet, geraadpleegd 9-2-2024 (deels overgegaan in omgevingswet)
- [Rijkswaterstaat.nl](https://rijkswaterstaat.nl)
- Achtergronden bij de normering van de primaire waterkeringen in Nederland hoofdrapport, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 28 juni 2016
- [Waterveiligheidsporaal.nl](https://waterveiligheidsporaal.nl) voor normen, beoordeling, planning versterkingen

In de Zuidwestelijke Delta monden Rijn, Maas en Schelde uit in de zee. Tot 1953 was de Zuidwestelijke Delta een open estuarium. In de nacht van 30 januari op 1 februari 1953 zorgden een zware noordwesterstorm in combinatie met springtij voor waterstanden en golven die hoger waren dan de dijken aankonden. Grote delen van de Zuidwestelijke Delta kwamen volledig onder water te staan. Vlak na de watersnoodramp is de noodherstelwet in werking getreden om de doorgebroken dijken te herstellen en te versterken. In 1958 trad de Deltawet in werking, de formele vastlegging van het Deltaplan. Onderdeel van het Deltaplan was om door middel van dammen de kustlijn van Zeeland en Zuid-Holland te verkorten. Ook de Oosterschelde zou worden afgedamd. Hier is echter in 1971 na een brede afweging, waarin natuur en economische aspecten een grote rol speelden, gekozen voor een stormvloedkering. De Deltawerken zijn met de realisatie van de Maeslantkering in 1997 afgerond. De ligging van de Deltawerken is opgenomen in Kaart 1 op bladzijde 4.

Het huidige waterveiligheidssysteem van de Zuidwestelijke Delta bestaat uit duinen, dijken, waterkerende kunstwerken, dammen en de stormvloedkering Oosterscheldekering. Tabel 3-3 beschrijft per deltawater hoe de waterveiligheidsbedreiging vanuit dat systeem er uitziet.

Tabel 3-3 Bedreiging voor waterveiligheid per deelgebied.

Deelgebied	Bedreiging voor waterveiligheid
Haringvliet en Hollands Diep	De Haringvlietssluisen worden bedreigd door stormvloed op zee. Het Haringvliet en Hollandsch Diep voeren rivierwater af richting zee. De primaire waterkeringen langs het Haringvliet en Hollandsch Diep worden bedreigd door hoge rivierafvoer in combinatie met stormvloed op zee en door falen van de Haringvlietssluisen.
Volkerak-Zoommeer	De Volkerakdam wordt bedreigd door hoge rivierafvoer in combinatie met stormvloed op zee. Bij een voorspeld peil van NAP +2,60 m bij Rak Noord wordt het Volkerak-Zoommeer ingezet als waterberging. De primaire keringen langs het Volkerak-Zoommeer moeten de bijbehorende hydraulische belasting keren. Hoge waterstanden op het Volkerak-Zoommeer zorgen ervoor dat het Brabantse regionale Mark-Dintel-Vlietsysteem niet kan afstromen op het Volkerak-Zoommeer met risico's op overstroming o.a. in Breda.
Grevelingen	De Brouwersdam wordt bedreigd door stormvloed op zee. Op de Grevelingen is sprake van peilbeheer. De primaire keringen langs het Grevelingenmeer worden bedreigd door windopzet en door falen van de Brouwersdam bij stormvloed.
Oosterschelde	De Oosterscheldekering wordt bedreigd door stormvloed op zee. De primaire keringen langs de Oosterschelde worden bedreigd door falen van de Oosterscheldekering bij stormvloed en door extreme stormen waarbij de Oosterscheldekering de hydraulische belastingen onvoldoende kan beperken. Regionale dijken worden ook bedreigd door wind opzet en golfwerking.
Veerse Meer	De Veerse Gatdam tussen het Veerse Meer en de Noordzee is een primaire kering en wordt bedreigd door stormvloed op zee. Op het Veerse meer is sprake van peilbeheer, de omringende regionale keringen worden bedreigd door falen van de Veerse Gatdam. De oeverbescherming wordt bedreigd door windopzet. De Zandkreekdijk met daarin de (Zandkreek)sluisen en de Katse Heule, tussen het Veerse Meer en de Oosterschelde, wordt bedreigd door falen van de Oosterscheldekering en stormvloed.
Westerschelde	De Westerschelde is onderdeel van het open Schelde-estuarium, waarin het Scheldewater vrij wordt afgevoerd richting zee. De primaire keringen langs de Westerschelde worden bedreigd door stormvloed.
Kanaal-Gent Terneuzen	Het kanaal Gent-Terneuzen is door de Sluisen bij Terneuzen afgesloten van de Westerschelde. De sluisen bij Terneuzen worden bedreigd door stormvloed. De primaire en regionale keringen worden bedreigd door falen van de sluisen bij Terneuzen en door falen van de bovenstroomse stuwen in combinatie met hoge afvoeren van de Schelde en de Leije.
Kust en Voordelta	De dijken en duinen in de Kust en Voordelta worden bedreigd door stormvloed.

Primaire waterkeringen

Primaire waterkeringen zijn waterkeringen langs de hoofdwaters; de grote rivieren, grote wateren en de zee. De beheerders van de primaire waterkeringen hebben een zorgplicht om de keringen goed te beheren en te onderhouden. De primaire dijken inclusief vooroeverbestedingen, duinen en waterkerende kunstwerken langs de grote wateren worden over het algemeen beheerd door de waterschappen. De Deltadammen (inclusief primaire kunstwerken), de Oosterscheldekering, de Oostelijke Spuikanaaldijk en de Kleikade langs het Volkerak-Zoommeer en aantal afzonderlijke primaire kunstwerken langs de Westerschelde (Noordzeesluizen, sluisencomplex Hansweert en de Bathse Spuisluis) zijn in beheer bij Rijkswaterstaat. Rijkswaterstaat beheert ook het kustfundament en is verantwoordelijk voor het behoud van de basiskustlijn. De Zuidwestelijke Delta heeft circa 600 km aan primaire waterkeringen.

De primaire waterkeringen moeten in 2050 voldoen aan de wettelijke normen zoals opgenomen in de Waterwet. De norm is een overstromingskansnorm. Dit is de kans dat het achterland overstroomt door falen van de dijk. De norm verschilt per dijktraject en is bepaald op basis van:

- Een basisbeschermingsniveau: de kans van overlijden door een overstroming mag voor iedereen in Nederland maximaal 1/100.000 per jaar zijn.
- Hogere bescherming op basis van een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) als sprake kan zijn van:
 - grote groepen slachtoffers;
 - grote economische schade;
 - ernstige schade door uitval van vitale en kwetsbare infrastructuur met nationaal belang.

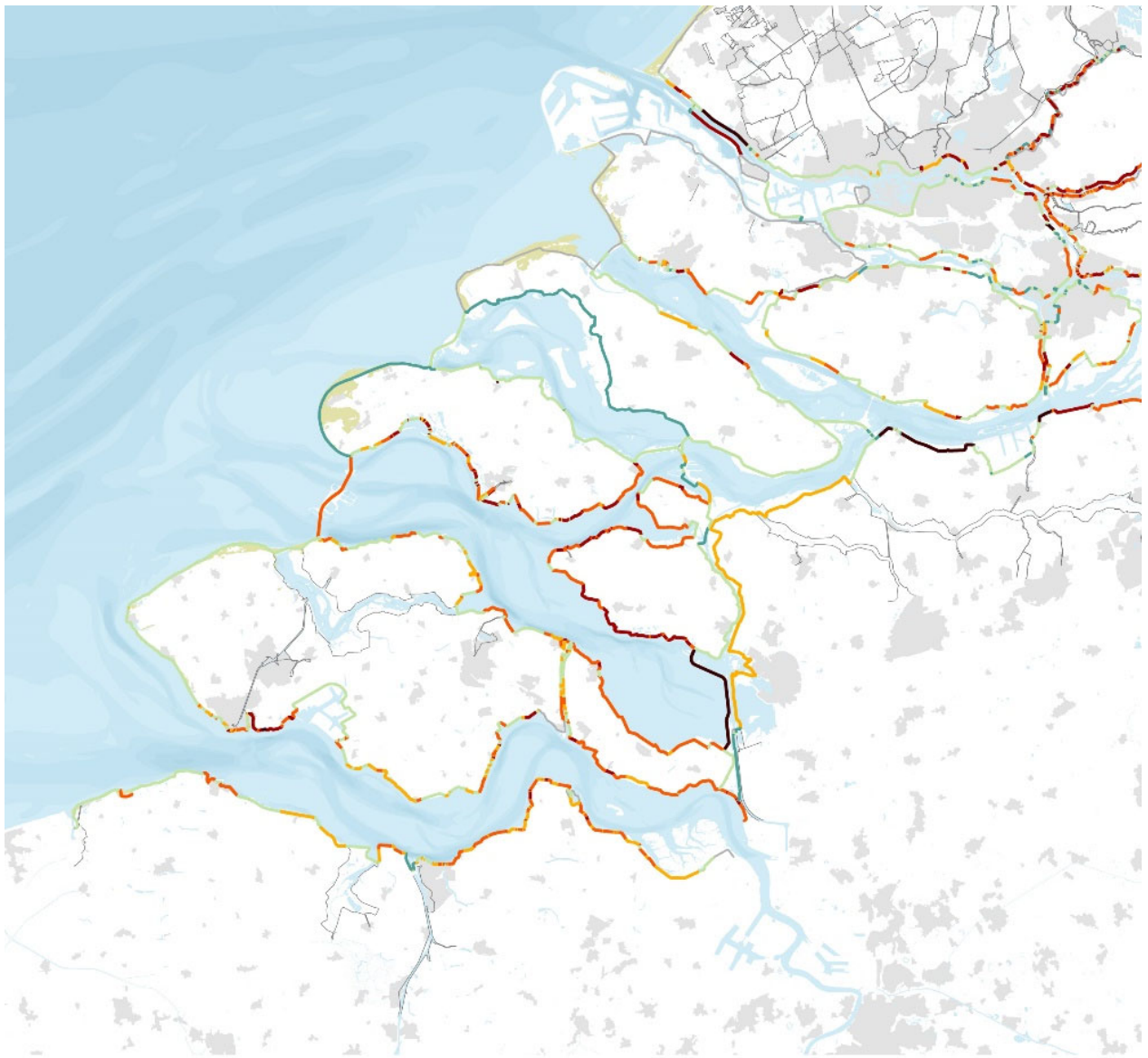
In circa 65% van de dijktrajecten is de MKBA bepalend voor de norm en is de bescherming dus hoger dan het basisbeschermingsniveau.

De normen in de Zuidwestelijke Delta variëren van een maximaal toelaatbare overstromingskans van 1:100 per jaar voor dijktrajecten langs het Volkerak-Zoommeer, tot 1:1.000.000 per jaar voor het dijktraject bij Borssele. Dit zijn ondergrenswaarden van de norm; de overstromingskans mag niet groter worden dan de ondergrens. Voor elke dijktraject is ook een signaleringswaarde van de norm bepaald. Deze is meestal drie keer groter dan de ondergrens. Als een dijktraject niet voldoet aan de signaleringswaarde is dat een signaal dat binnen circa 20 jaar de ondergrens is bereikt en een versterking gerealiseerd moet zijn.

Elke 12 jaar beoordelen de waterschappen en Rijkswaterstaat of de primaire keringen aan de norm (signaleringswaarde) voldoen. Hiervoor worden de hydraulische randvoorwaarden en het beoordelingsinstrumentarium aangeleverd door het rijk. Het resultaat van de beoordeling is een oordeel in de vorm van een categorie A t/m D. Als een dijktraject in beheer bij een waterschap niet voldoet aan de norm, categorie C of lager, wordt het voor versterking aangemeld bij het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Het HWBP is een alliantie van de 21 waterschappen en Rijkswaterstaat. Het programma stelt jaarlijks en programmering op van dijkversterkingen, waarbij onder andere gekeken wordt naar de urgentie van versterking. Voor de dijktrajecten die in beheer zijn bij Rijkswaterstaat vinden de versterking plaats in kader van het Programma Rijkskeringen, met financiering uit het Deltafonds.

De resultaten van de eerste landelijke beoordelingsronde met overstromingskansen (LBO-1) is opgenomen in Kaart 2. Hieruit volgt dat met name voor de dijken langs de Westerschelde, de Oosterschelde en het Haringvliet/Hollands Diep een versterkingsopgave geldt om in 2050 te voldoen aan de norm uit de Waterwet. De dijken langs de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer voldoen ruim aan de norm, omdat hier oude zeedijken staan terwijl deze wateren nu een beheerd peil hebben. De volgende beoordelingsronde staat gepland voor de periode 2023-2035.

De zandsuppleties van de kust worden uitgevoerd in het Programma Kustlijnzorg. Jaarlijks wordt de kustlijn gemonitord. Op basis van de monitoringsgegevens wordt het kustonderhoud steeds 4 jaar vooruit ingepland. Vanaf 2024 wordt gewerkt aan het suppletieprogramma 2024-2027, met op zeven locaties ingepland onderhoud aan het strand. Deze suppleties zijn nodig om de kustlijn op zijn plaats te houden en lokaal ook om functies van het achterland te behouden, zoals drinkwaterwinning. Op een aantal van deze locatie is in de vorige suppletie in de periode 2019-2022 uitgevoerd. Daarnaast is een suppletie in de Westerscheldemonding ingepland, op twee locaties in de vlakte van Raan, om de kust op peil te houden en voor onderzoek naar de morfologie.



Beoordeling primaire en regionale keringen

- Jaetsoortdeel op vakniveau (Primaire kering) Nederland
- I (Voldoet ruim aan de signaleringswaarde)
 - II (Voldoet aan de signaleringswaarde)
 - III (Voldoet aan de ondergrens en mogelijk aan de signaleringswaarde)
 - IV (Voldoet mogelijk aan de ondergrens en/of de signaleringswaarde)
 - V (Voldoet niet aan de ondergrens)
 - VI (Voldoet ruim niet aan de ondergrens)
 - Overige primaire keringen
 - Regionale kering

- Kustzone
- Bevolkingskernen
- Water

Kaart 2 Beoordeling primaire keringen – uit: Atlas van de Zuidwestelijke Delta (Defacto stedenbouw, 2024).

Regionale keringen

Regionale keringen zijn waterkeringen langs regionale rivieren, wateren en kanalen. De regionale keringen in beheer van de waterschappen worden aangewezen en genormeerd door de provincie. De regionale keringen in beheer van Rijkswaterstaat worden aangewezen en genormeerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. In de Zuidwestelijke Delta zijn verschillende typen regionale keringen aanwezig:

- Keringen langs de regionale rivieren de Mark, de Dintel en de Vliet
- Keringen langs kanalen zoals het Kanaal Gent-Terneuzen en het Kanaal door Walcheren
- Keringen langs het Veerse Meer
- Keringen langs wateropslagbekkens
- Boezemkaden en polderkaden
- Compartimenteringsdijken en slaperdijken
- Voorlandkeringen en zomerkades

De Zuidwestelijke Delta heeft meer dan 600 km aan regionale keringen. De normen voor de regionale keringen zijn gedefinieerd als een overschrijdingskansnorm. Dit is de kans dat de maximale waterstand die de dijk kan keren wordt overschreden. In het Zuidwestelijke Delta deel van Noord-Brabant hebben alle regionale waterkeringen dezelfde norm van 1/100 per jaar [Verordening Water Noord-Brabant]. Op Goeree-Overflakkee hebben de regionale waterkeringen een norm van 1/10 of 1/30 per jaar [Waterverordening Zuid-Holland]. In Zeeland zijn de normen voor de regionale keringen vastgelegd in de [Omgevingsverordening Zeeland], voor waterkeringen die onder dagelijkse omstandigheden water keren geldt een norm van 1/100 per jaar. Compartimenteringskeringen en slaperdijken hebben in de Zuidwestelijke Delta geen overschrijdingskansnorm. Hiervoor geldt dat het beleid en beheer gericht is op het instandhouden van het huidige profiel. Voor de regionale keringen in beheer bij Rijkswaterstaat varieert de norm, geldt een norm van 1:100 of 1:300 per jaar, afhankelijk van het traject.

De waterschappen hebben de verantwoordelijkheid om de keringen te laten voldoen aan deze normen. De regionale keringen worden daarom periodiek getoetst door de waterschappen en Rijkswaterstaat, aan de hand van een toetsinstrumentarium dat wordt aangeleverd door de STOWA. De hydraulische randvoorwaarden worden door de waterschappen zelf bepaald. De provincies en de ILT (voor RWS-keringen) houden toezicht op de toetsing. Indien een regionale kering niet aan de norm voldoet, wordt deze versterkt.

Meerlaagsveiligheid

Het concept meerlaagsveiligheid (MLV) is opgenomen in het Nationaal Waterprogramma en in de Gebiedsagenda Zuidwestelijke Delta 2050. Deze benadering gaat uit van drie 'lagen' die samen de waterveiligheid in een gebied borgen. De eerste laag is preventie: het zoveel mogelijk voorkomen van een overstroming door middel van (primaire) keringen. De tweede laag gaat over ruimtelijke ordening; het inrichten van de ruimte zodat de schade door overstromingen wordt beperkt. De derde laag zet in op calamiteitenbestrijding.

In het eindadvies van de 'beleidstafel hoogwater en wateroverlast' zijn daar nog twee lagen aan toegevoegd, namelijk 'herstel na schade' (laag 4) en 'waterbewustzijn' (laag 0).

Vervanging en renovatie natte kunstwerken

Voor de kunstwerken als onderdeel van de Deltawerken is een technische levensduur voorzien. De kunstwerken zijn scheepvaartsluizen, spuisluizen en de stormvloedkering in de Oosterschelde. Met uitzondering van de Oosterscheldekering waarvoor de technische levensduur 200 jaar is, is de technische levensduur van de kunstwerken 100 jaar. Dit betekent dat in de tweede helft van deze eeuw de technische levensduur van vrijwel alle deze kunstwerken bereikt wordt (Tabel 3-4). Als onderdeel van het programma vervanging en renovatie wordt onder andere de technische levensduur onderzocht. Het is mogelijk dat de technische levensduur verlengd kan worden door onderhoud of aanpassing.

Op termijn volgt de keuze voor vervanging met een gelijke of met een aangepaste functionaliteit. Deze keuzemomenten kunnen daarom belangrijk zijn voor de lange termijn denkrichtingen.

Tabel 3-4 Oorspronkelijke technische levensduur van de kunstwerken voorzien bij aanleg van de Deltawerken.

Deelgebied	Beoogde technische levensduur	Einde technische levensduur
Haringvlietsluizen	100 jaar	2071
Volkeraksluizen	100 jaar	2073-2084
Krammersluizen	100 jaar	2087
Kreekraksluizen	100 jaar	2075
Bergse diepsluis	100 jaar	2089
Bathse spuisluis	100 jaar	2087
Grevelingensluis	100 jaar	2065
Flakkeese spuisluis	100 jaar	2083
Brouwerssluis	100 jaar	2078
Zandkreeksluis	100 jaar	2060
Katse Heule	100 jaar	2104
Oosterscheldekering	200 jaar	2185
Noordzeesluizen	100 jaar	2124 (op basis van nieuwe sluis)

3.2.2 Zoetwaterbeschikbaarheid

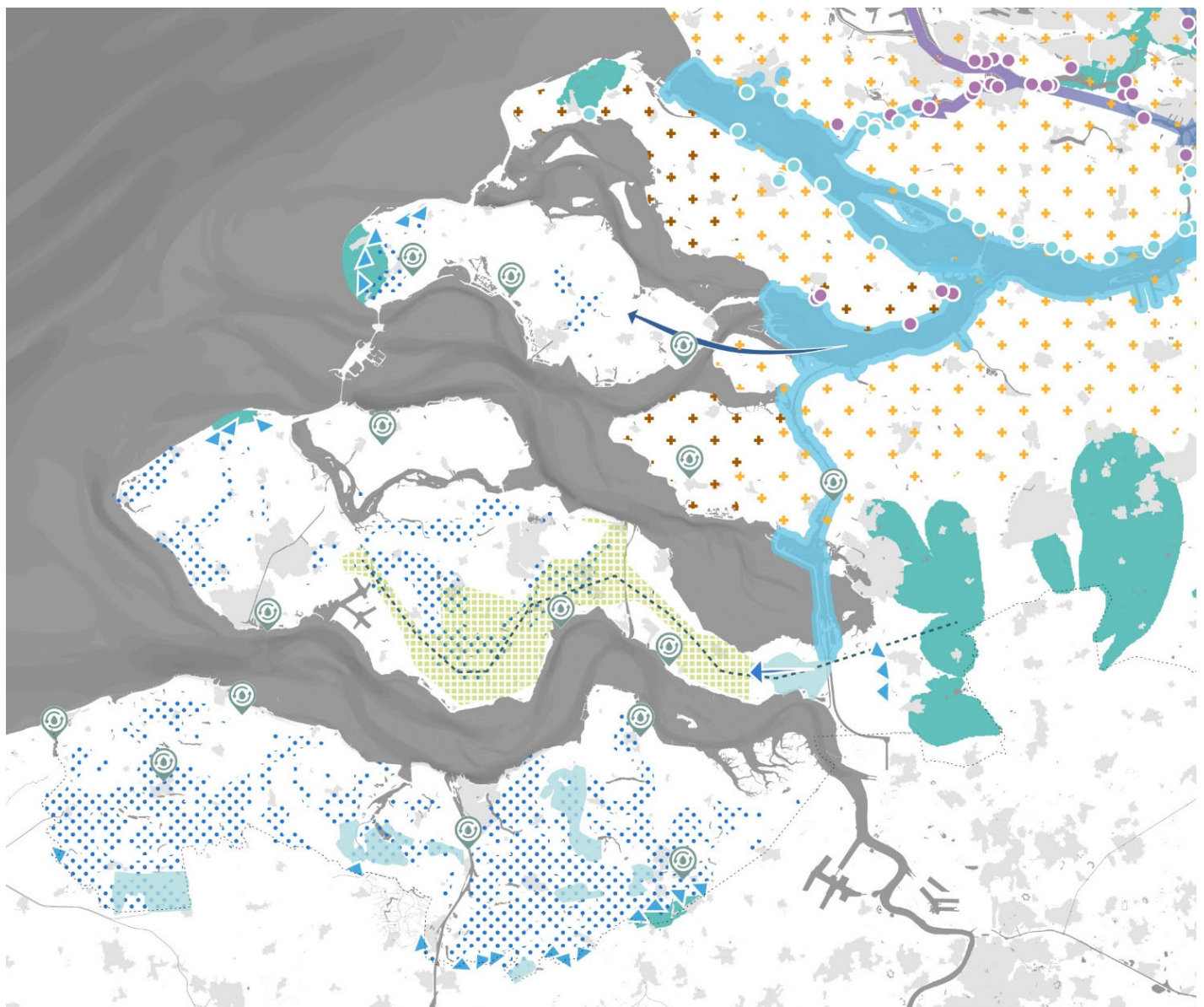
Voornaamste kennisbronnen:

- Zeeuws Deltaplan Zoet Water (Provincie Zeeland, 2021)
- Deltaprogramma Zoetwater (<https://www.deltaprogramma.nl/themas/zoetwater>)
- Living lab Schouwen-Duiveland (<https://livinglabschouwen-duiveland.nl/>)

Kaart 3 geeft een overzicht van de verschillende aspecten van zoetwater in de Zuidwestelijke Delta (Defacto stedenbouw, 2024). De Zuidwestelijke Delta kent een tweedeling voor wat betreft de zoetwaterbeschikbaarheid. Zo zijn er gebieden met aanvoermogelijkheden uit het hoofdwatersysteem. Het gaat dan om de gebieden Goeree-Overflakkee, Tholen, Sint Philipsland, de Reigersbergse polder en het peilbeheerste gebied van West-Brabant. Het betreft aanvoer vanuit het Haringvliet-Hollands Diep (zie Bijlage A.1 voor beschrijving) en vanuit het Volkerak-Zoommeer (zie Bijlage A.2 voor beschrijving).

Voor de productie van drinkwater en proceswater (in Midden-Zeeland) neemt Evides water in uit de Biesbosch en voor drinkwater ook uit het Haringvliet (zie §3.3.5). Evides onderzoekt of het Volkerak-Zoommeer in de toekomst ook een bron van drinkwater kan zijn voor Walcheren, Noord- en Zuid-Beveland.

In de overige (Zeeuwse) gebieden is geen aanvoer van water uit het hoofdwatersysteem mogelijk en is men voor de meeste zoetwater gerelateerde activiteiten/functies afhankelijk van neerslag, zoet water in de bodem, oppervlakkige lokale aanvoer of hergebruik van afvalwater. Door Zuid-Beveland loopt de landbouwwaterleiding van waaruit water uit de Biesbosch wordt aangevoerd richting aanliggende fruitteeltbedrijven (tegen betaling). Onderstaand wordt de zoetwatersituatie per deelgebied beschreven.



26 Zoetwater

Grondwater

- Drinkwaterwinningen uit grondwater
- Zoetwatervoorkomens in Zeeland (Gebieden waar een zoetwaterbel voorkomt van >15 meter dik of aan de onderzijde begrensd wordt door een waterafdichtende laag)

Oppervlaktewater

- Klimaatbestendige zoetwatervoorziening hoofdwatersysteem KZH
- Aanvoergebieden (Zeeland)
- ▶ Aanvoerrichting (Zeeland)

Landbouwwaterleiding (Zeeland)

- Huidig Landbouwwaterleiding
- Landbouwwaterleiding
- Landbouwwaterleiding zone

Verkenning voor oppervlaktewater

(extra zoetwater voor landbouw)

- Zoekgebied Schouwen-Duiveland
- Zoekgebied Reigersbergsche polder
- RWZI locatie: Kans hergebruik water voor irrigatie

Uitdagingen

Tekort oppervlaktewater 2050 in wateraanvoergebied

- + Gemiddeld droog jaar
- + Extreem droog jaar

Verziltzing (Zuid Holland)

- Inlaatpunten
- Inlaat- / uitwisselpunten die (kunnen) verziltten
- Huidige zoutindringing

Kaart 3 Zoetwaterbeschikbaarheid in de Zuidwestelijke Delta (Uit: Atlas van de Zuidwestelijke Delta, Defacto stedenbouw (2024)).

3.2.2.1 Gebieden met externe aanvoer uit het hoofdwatersysteem

Aanvoer uit het hoofdwatersysteem betreft aanvoer vanuit het Haringvliet-Hollands Diep en aanvoer vanuit het Volkerak-Zoommeer.

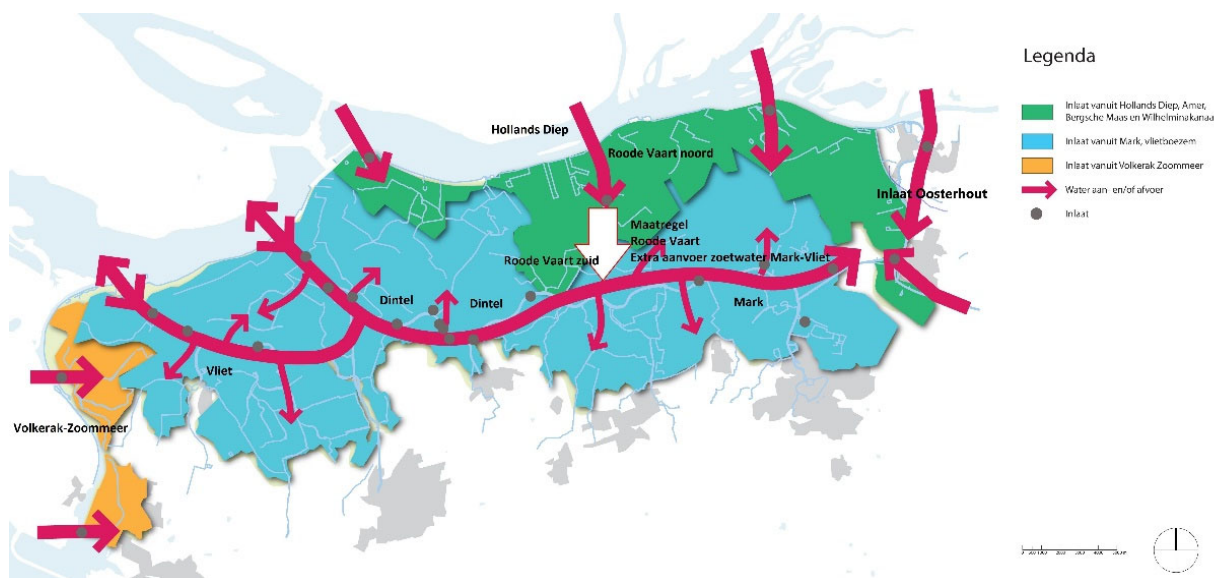
Zoetwater Goeree-Overflakkee

Het gaat hier om het peilbeheerst gebied van Waterschap Hollandse Delta. Was het eiland vóór de Deltawerken helemaal omringd door brakke-zoute getijdewateren, na de deltaxwerken werd het mogelijk om langs de noordkant (Haringvliet) en de zuidoostkant (Krammer-Volkerak) zoet water in te laten voor de landbouw. Dat is een belangrijk gegeven, omdat de sloten op het eiland als gevolg van zoute kwel van nature brak tot zout zijn. Met de zoetwaterinlaat worden de brakke tot zoute poldersloten 'zoet gespoeld'. Met dit zoete slootwater kan worden beregend, waardoor de teelt van hoogrenderende landbouwgewassen mogelijk is: bollen, open grond tuinbouwgewassen, primeurteelten. Maar ook van de traditionele akkerbouwgewassen kan door beregning de opbrengst flink worden verhoogd en het risico van misoogsten verkleind. In de zuid-oosthoek van Goeree-Overflakkee wordt water uit het Volkerak-Zoommeer gebruikt. Als dit vanwege aanwezigheid van blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer niet kan worden gebruikt, wordt dit deel van het eiland voorzien van water uit het Haringvliet.

Zoetwater West-Brabant

Het gaat hier om het peilbeheerst gebied van waterschap Brabantse Delta. Vanwege de ligging langs het grote rivierensysteem en de mogelijkheden tot het inlaten van zoet water kent dit gebied in zijn algemeenheid een goede zoetwaterbeschikbaarheid. De polders van West-Brabant kennen voor de zoetwaterbeschikbaarheid een driedeling naar de herkomst van het inlaatwater (Figuur 3-5):

- Oranje gebied: inlaat uit Volkerak-Zoommeer
- Blauwe gebied: inlaat uit Mark-Dintel-Vlietsysteem via Roode Vaart en Oosterhout
- Groene gebied: inlaat uit Wilhelminakanaal, Bergse Maas, Amer en Hollands Diep



Figuur 3-5 Herkomst van zoetwater in West-Brabant.

Vanwege de goede aanvoermogelijkheden van zoet water is de zoetwaterbehoefte in noordwest-Brabant geënt op het oppervlaktewater(systeem). Alleen in het geval van specifieke situaties wordt ook gekeken naar opslagmogelijkheden in de bodem. Denk hierbij aan de glastuinbouw Prinsenland nabij Dinteloord. Waar zoute kwel in grote delen van de Zeeuwse eilanden een belangrijke rol speelt in de zoetwaterbeschikbaarheid, speelt dat in de polders van West-Brabant op veel kleinere schaal (en mindere mate). Alleen in het westen,

bijvoorbeeld in de polders van Nieuw-Vossemeer en het Molenkreekgebied, is (lokaal) sprake van zout-brakke kwel. Hier kan extra doorspoeling voor het agrarisch gebruik noodzakelijk zijn. In het oranje en blauwe gebied in Figuur 3-5 kan blauwalgontwikkeling op respectievelijk het Volkerak-Zoommeer en Mark-Dintel-Vlietsysteem wel van invloed zijn op de zoetwatersituatie. Bij blauwalgontwikkeling op het Volkerak-Zoommeer worden de inlaten langs het Volkerak-Zoommeer/SRK gesloten. Als onderdeel van het huidige Deltaplan Zoet water wordt onderzocht of de zoetwatersituatie in de PAN-polders kan worden geoptimaliseerd. Om de blauwalgontwikkeling op het Mark-Dintel-Vlietsysteem te beperken is water noodzakelijk om dat systeem door te spoelen. Hiervoor wordt veel water ingelaten via de inlaten Roode Vaart, Oosterhout en de Marksluis.

Water tussen Wal en Schelde

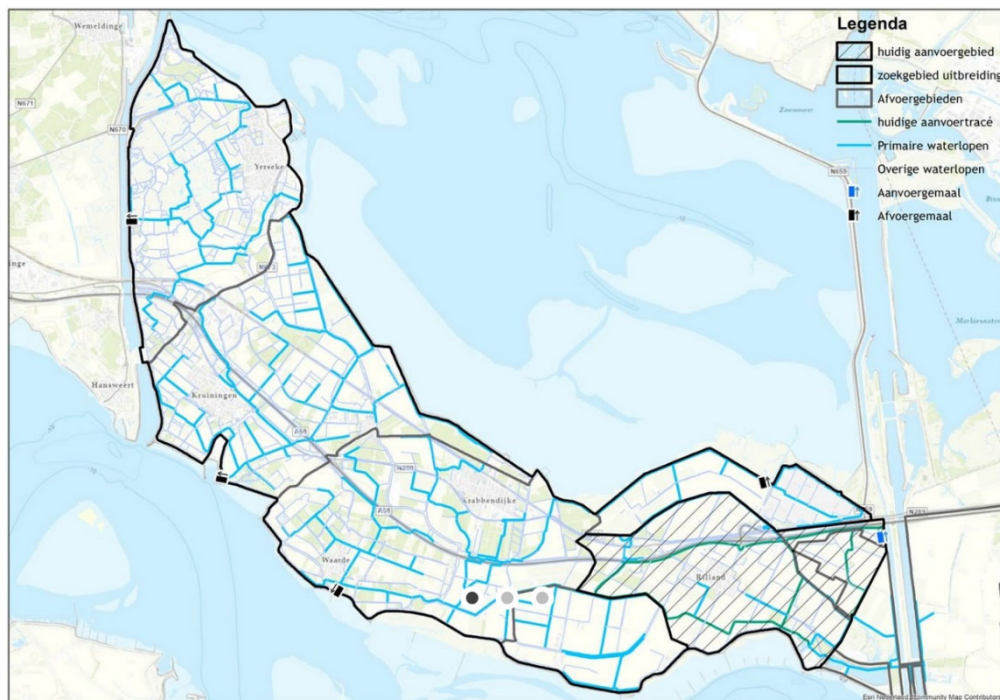
Aan de voet van de Brabantse Wal ligt een poldergebied waarvan het beheer een gezamenlijke opgave is van de waterschappen Scheldestromen en Brabantse Delta. Vanaf de Brabantse Wal en het lager gelegen poldergebied stroomt jaarlijks gemiddeld 20 tot 30 miljoen m³ kwel- en hemelwater (0,6-1 m³/s) via de spuikom Bath de Westerschelde in. Het peil in dit gebied wordt beheerd met stuw Brugweg. In het gebied kan geen water worden ingelaten vanuit buitenwater. In langere droge perioden kan het gebied rekenen op aanvoer van zoet kwelwater vanaf de Brabantse Wal. In het meest westelijke deel van het gebied stuit dit water op zoute kwel vanuit de diepe ondergrond. Tijdens langdurige droogte kunnen er in het gebied watertekorten optreden. In het verleden is er enkele malen sprake geweest van aanvoer uit het spuikanaal via de sifon onder het Schelde-Rijnkanaal. Momenteel loopt een onderzoek naar het inzet van dit water aan de voet de Brabantse Wal. Daarnaast loopt er een vergunningsaanvraag om in dit gebied een extra drinkwateronttrekking te realiseren (Kruisland).

Zoetwater Tholen en Sint-Philipsland

Tholen en Sint-Philipsland zijn gebieden met zoetwateraanvoer uit het Volkerak-Zoommeer. Het zoete water wordt op vijf plaatsen het gebied ingelaten, waarna het via grote sloten door het gebied wordt geleid en aan het eind van het watersysteem op de Oosterschelde of terug op het Volkerak-Zoommeer wordt gespuid. De chlorideconcentratie neemt in deze richting toe. Het maximale aanvoerdebiet bedraagt ongeveer 3,5 m³/s. Een gedeelte hiervan wordt gebruikt voor beregening, een groter deel voor doorspoeling en een deel verdampt. De maximaal ingelaten chlorideconcentratie is 450 mg/l; vaak ligt de concentratie lager omdat de waarde van 450 mg/l de afspraak in het waterakkoord is voor de uitstroom van het Volkerak-Zoommeer bij de Bathse Sluis. Naast de chlorideconcentratie is het voorkomen van blauwalg van belang. Het vigerend blauwalgprotocol van Scheldestromen geeft aan dat de inlaat wordt gesloten bij visuele vaststelling van een drijfslag bij de inlaat. Op dit moment wordt het protocol herzien waarbij gezocht wordt naar een balans in verschillende waterkwaliteitseffecten. Naast beregening van gewassen, is de aanvoer van water van belang voor peilhandhaving in veengebieden.

Zoetwater Reigersbergsche polder

De Reigersbergsche polder is qua zoetwatersituatie sterk vergelijkbaar met Tholen en Sint Philipsland. Het is een relatief klein gebied van ongeveer 900 ha (Figuur 3-6). Het wordt gevoed met zoet water vanuit het Bathse Spuikanaal (maximale watervraag 0,55 m³/s), wat het meest stroomafwaartse deel van het Volkerak-Zoommeer is. Twee kilometer verder stroomafwaarts watert het spuikanaal af op de Westerschelde, wat dit innamepunt kwalificeert als laatste benuttingspunt van zoet water voordat het wordt "weggegooid". Vanwege die strategische ligging is in het Zeeuws Gebiedsprogramma (uitvoering NPLG) voorgesteld dit innamepunt te benutten voor de zoetwatervoorziening van een groot deel van Reimerswaal (4500 ha). Hiervoor moet de inlaat worden verhoogd van 0,45 m³/s tot 3 m³/s.



Figuur 3-6 Huidig aanvoergebied Reigersbergse polder – gearceerde deel in het oosten – en voorgestelde uitbreiding met waterlopen, aan- en afvoergemaal. bron: website Witteveen+Bos.

Zoet water Walcheren en de Bevelanden

Zuid-Beveland is in het uiterst oostelijke deel, de Reigersbergsche polder, direct aangesloten op het Volkerak-Zoommeer. Deze polder is daarmee één van de weinige Zeeuwse gebieden met grootschalige externe zoetwateraanvoer. Zoals hierboven beschreven, bestaat het voornemen het aanvoergebied westwaarts uit te breiden. De Zanddijk tussen Kruiningen en Yerseke lijkt daarbij een logische grens, omdat westelijk daarvan het zilte natuurgebied Yerseke Moer ligt dat zich zowel vanuit natuurspectief als omwille van de grote zoute kweldruk slecht kwalificeert voor verzoeting.

Naast de grootschalige wateraanvoer, heeft Zuid-Beveland net als Zeeuws-Vlaanderen een industriewaterleiding die de industrie in het Sloegebied van zoet water voorziet. Daarnaast is er ook een Landbouwwaterleiding, die voornamelijk fruitteilers, tegen betaling, voorziet van zoet water vanuit de Biesbosch. Er zijn 350 aansluitingen in de hals van en de Zak van Zuid-Beveland. De capaciteit van de leiding schiet, met een maximaal debiet van 0,23 m³/s, gedurende droge periodes regelmatig tekort, zodat meer en meer fruitteilers een eigen bassin aanleggen, om aldus een eigen buffer te kunnen aanleggen voordat de vraag piekt. Opschaling van de capaciteit zou een nieuwe leiding met grotere diameter vergen, wat alleen realistisch lijkt wanneer die aanleg gecombineerd wordt met de aanleg van een andere leiding. De Landbouwwaterleiding is daarmee een bescheiden voorziening voor een specifieke sector met weinig perspectief op opschaling. In plaats van opschaling van de capaciteit van de aanvoerleiding kan ook onderzocht worden op welke locaties het zoete water in de (diepe) ondergrond kan worden opgeslagen om het daar te bewaren en (later) te gebruiken. Dus een combinatie van externe aanvoer én opslag in de ondergrond. Bij Wolphaartsdijk is een haalbaarheidsonderzoek naar opslag in de (diepe) ondergrond gedaan en ook bij Stavenisse (Tholen) loopt een haalbaarheidsstudie naar opslag in (diepe) ondergrond in combinatie met opvang van hemelwater en drainagewater.

Westelijk van het Kanaal door Zuid-Beveland is, afgezien van de Landbouwwaterleiding, geen externe wateraanvoer ten behoeve van de landbouw. Dat betreft dus zowel Noord- en Zuid-Beveland en Walcheren. Met name de Zuid-Bevelandse ondergrond bevat echter aanzienlijke zoetwatervoorraden, waarvan de landbouwsector intensief gebruik maakt. Meer dan de helft van het aantal geregistreerde onttrekkingsputten voor de landbouw (diepdraains) in heel Zeeland is gesitueerd in Zuid-Beveland, met een forse toename na 2017. Het effect op lange termijn is nog niet bekend.

In de overige gebieden, daar waar dus geen winbaar grondwater beschikbaar is, is de zoetwatersituatie het meest kwetsbaar. Deze gebieden beschikken over weinig reserves en zijn voor hun zoetwaterbehoefte gedurende het groeiseizoen vooral afhankelijk van de neerslag van het moment. Hoogstens hebben ze vaak een wat kleiiger bodem met een hogere vochtcapaciteit, waardoor ze droogteperiodes beter kunnen doorstaan. Door de aanzienlijk toegenomen neerslagtekorten vanaf 2017 en bovenal de langduriger periodes zonder neerslag, is de zoetwatersituatie in deze gebieden wel penibel geworden. Zonder grootschalige externe zoetwateraanvoer zullen akkerbouwers in deze gebieden moeten proberen toch bescheiden voorraden aan te leggen, bijvoorbeeld door het opvangen en opslaan van winterse neerslag en zomerse (piek)buien, en dit water zo doelmatig mogelijk te gebruiken.

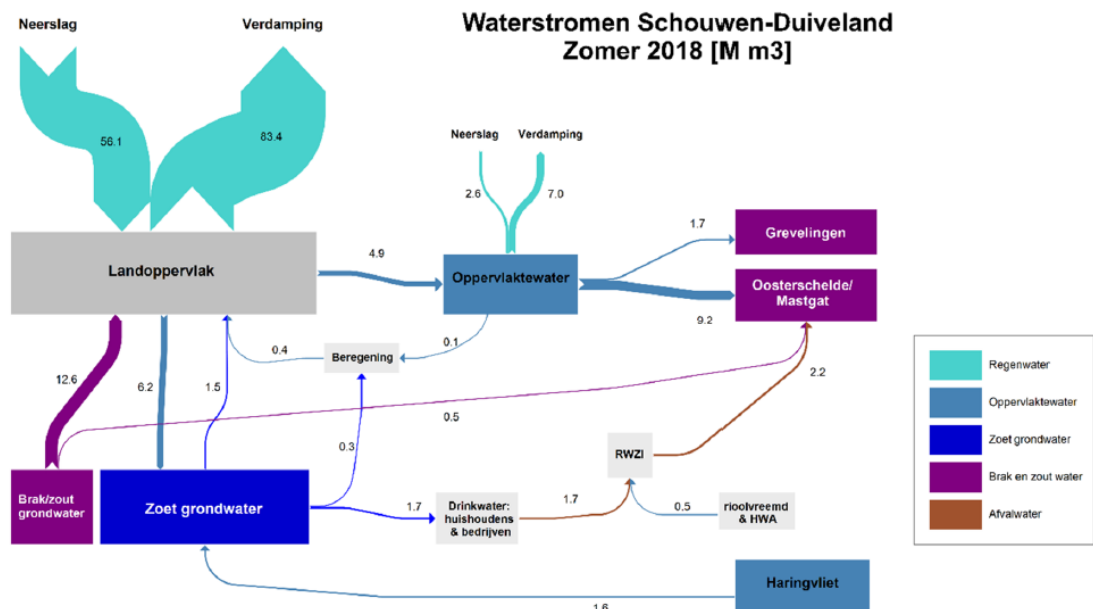
3.2.2.2 Gebieden zonder externe aanvoer uit het hoofdwatersysteem

Het betreft de Zeeuwse eilanden en Zeeuws-Vlaanderen. Het Zeeuws Deltaplan Zoet Water (Provincie Zeeland, 2021) geeft een uitgebreide en actuele beschrijving van de situatie. Op de website van het Living Lab Schouwen-Duiveland is veel informatie te vinden over de Zeeuwse eilanden zonder externe aanvoer.

Zeeuwse eilanden: Schouwen-Duiveland, Walcheren, Noord- en Zuid-Beveland

Al het zoete water op Schouwen-Duiveland, Walcheren, Noord- en Zuid-Beveland zit in de grond en wordt uitsluitend gevoed door neerslag. Dat betekent dat de landbouw en natuur afhankelijk zijn van de neerslag die er valt. In grote gedeelten zit er ook geen zoetwater in de ondergrond en is enkel de bovenste laag van de bodem zoet.

Op de eilanden is veel aandacht voor het zo goed mogelijk gebruiken van het aanwezige zoete water. Er wordt zoveel mogelijk hemelwater vastgehouden, ook bij hevige buien. Dat in tegenstelling tot een aantal jaren geleden waarbij zo snel mogelijk water werd afgevoerd om de akkers weer van het overbodige water te verlossen. Er worden zoetwaterprojecten uitgevoerd in het Living Lab Schouwen-Duiveland en in de Broedplaats Zoetwater Schouwen-Duiveland. Figuur 3-7 toont de waterstromen voor Schouwen-Duiveland in de zeer droge zomer van 2018 (KWR, 2023).



Figuur 3-7 Overzicht van waterstromen en verbindingen tussen watersysteem en waterketen voor Schouwen-Duiveland in een zeer droge zomer (Figuur 11 in KWR (2023)).

Zoetwater Schouwen-Duiveland

Volgens bovenstaande indeling in gebieden met en zonder externe zoetwateraanvoer, behoort Schouwen-Duiveland tot die laatste categorie, afgezien van een aanvoer voor drinkwaterbereiding in het duingebied op de Kop van Schouwen. Daarmee is de zoetwaterbeschikbaarheid volledig afhankelijk van de neerslag. In sommige deelgebieden verzamelt die neerslag zich in de ondergrond en zijn zo natuurlijke zoetwaterreserves ontstaan waarvan gebruik kan worden gemaakt in tijden van droogte. De grootste reserves bevinden zich in het duingebied, kleinere voorraden vindt men op de kreekrug die grofweg tussen Brouwershaven en Zierikzee ligt. In de overige gebieden zijn de zoete grondwaterlichamen zo bescheiden dat ze niet actief kunnen worden benut voor irrigatie. De landbouw in deze gebieden is afhankelijk van de vaak dunne regenwaterlens die als het ware drijft op het zoute diepere grondwater. Zonder deze bestaat het risico dat zout grondwater opdringt tot in de wortelzone.

De afgelopen jaren zijn in het kader van Living Lab Schouwen-Duiveland en de Broedplaats Zoet Water Schouwen-Duiveland verschillende praktijkproeven uitgevoerd om na te gaan of het winterse neerslagoverschot kan worden opgeslagen, zodat het vervolgens kan worden benut voor irrigatiedoeleinden. De onderzoeken wijzen uit dat het mogelijk is met geavanceerde drainagetechnieken zoet regenwater af te vangen en op te slaan. Dat kan in bovengrondse bassins, maar daarnaast wordt actief gezocht naar locaties waar water kan worden opgeslagen in de ondergrond.

Zoetwater Zeeuws-Vlaanderen

Zeeuws-Vlaanderen kent geen grote zoetwateraanvoer, maar slechts enkele bescheiden afvoeren vanuit het iets hoger gelegen Vlaamse achterland. Er is wel een zoetwateraanvoer via pijpleidingen uit de Biesbosch in de vorm van ruwwater, dat in Philippine wordt opgewerkt tot drinkwater of industriewater. De landbouwsector beschikt nochtans op tamelijk ruime schaal over irrigatiewater, omdat het gebied over behoorlijke zoete grondwaterreserves beschikt. Omdat de ondergrond relatief zandig is, is dit deel van de provincie relatief droogtegevoelig.

3.2.3 Ecologie en waterkwaliteit

Voornaamste kennisbronnen:

- Natura 2000 (Evaluatie) Beheerplannen
- KRW factsheets
- [PAGW website](#)
- [Kennisbibliotheek · LIFE IP Deltanatuur \(life-ip-deltanatuur.nl\)](#)
- NB: De Analyse KRW-doelbereik Rijkswateren, de Natuurdoelanalyses en de Adviezen van de Ecologische Autoriteit zijn om het moment van opstellen van de Verkennende systeemanalyse nog niet beschikbaar.

De Zuidwestelijke Delta is een belangrijk natuurknooppunt. Het vormt de natuurlijke toegangspoort tot de rivieren Rijn, Maas en Schelde en is een belangrijke pleisterplaats voor migrerende soorten. Ook Europees gezien is dit unieke, waardevolle en zeldzame natuur (PBL, 2013).

Deltanatuur wordt gevormd door het samenspel van rivieren en zee. De natuurlijkheid van de Zuidwestelijke Delta is door menselijke ingrepen sterk ingeperkt wat ervoor zorgt dat de delta gecompartmenteerd is, de biodiversiteit (sterk) is afgenomen en wettelijke doelen (KRW, N2000) niet worden gehaald. Klimaatverandering en intensief gebruik zorgen er daarnaast voor, dat ondanks maatregelen om de ecologische toestand te verbeteren, de natuur onvoldoende verbetert. Een aantal belangrijke knelpunten is: gebrek aan natuurlijke dynamiek, barrières (harde scheidingen), verdwijnen van intergetijdengebied, verharding van oevers, invasieve exoten, verruiging, verstoring en vervuiling.

Natura 2000 (N2000)

Alle Rijkswateren met uitzondering van het Kanaal Gent-Terneuzen zijn aangewezen als Natura 2000 gebied, waarbij voor zowel Krammer-Volkerak als Zoommeer de aanwijzing nog in concept is. Belangrijkste doel van N2000 is om aangewezen soorten en habitats in omvang en kwaliteit te behouden; achteruitgang is niet toegestaan. In geval van een slechte staat van instandhouding is uitbreiding en/of kwaliteitsverbetering van areaal noodzakelijk. Als er sprake is van (dreigende) verslechtering geldt een juridische verplichting om zo snel mogelijk maatregelen te nemen om dat tegen te gaan. Er is sprake van verslechtering als natuur er voor de instandhoudingsdoelen slechter voor staat dan op het moment dat het gebied werd beschermd onder de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn. Voor een gedetailleerd overzicht van de staat van instandhouding en van de trend wordt verwezen naar de Natura 2000 website en de Natura 2000 beheerplannen.

De deltawateren zijn aangewezen voor instandhouding van 60 vogelsoorten, 12 habitatsoorten en 18 habitattypen. Uniek zijn de habitattypen “grote baaien” (H1160) in de Oosterschelde en “estuaria” (H1130) in de Westerschelde. Het merendeel van de N2000 doelstellingen worden niet gehaald (Tabel 3-5).

In de aankomende actualisatie van N2000 beheerplannen Deltawateren komt meer focus op het halen van de N2000 doelen (met uitzondering van Krammer-Volkerak en Zoommeer waarvoor na aanwijzing het eerste beheerplan opgesteld zal worden). Voor zes deltawateren is een evaluatie van het vigerende Natura 2000 beheerplan uitgevoerd⁷. In 2024 vindt een doeluitwerking plaats per N2000 gebied en worden in 2025 de maatregelenpakketten uitgewerkt. Die maatregelen kunnen gaan over verbeteren inrichting, verbeteren beheer, reguleren van gebruik en onderzoek.

Tabel 3-5 Percentage Natura 2000 doelen bereikt per gebied[#]. Tussen haakjes het aantal aangewezen doelen (n). Minder dan of gelijk aan 50% is rood geïndiceerd, tussen 50%-100% oranje.

⁷ Evaluatie van de Natura 2000 beheerplannen: [Documenten | Natura 2000 Rijkswaterstaat](#)

Natura 2000 Gebieden	Haringvliet-Hollands Diep		Volkerak-Zoommeer *							Kust	
% N2000 doelen bereikt	Haringvliet	Hollands Diep	Krammer-Volkerak	Zoommeer	Grevelingen	Ooster--schelde	Veerse Meer	Wester--schelde (& Saeftinghe)	Kanaal Gent-Terneuzen	Voor--delta	Vlakte van de Raan
Habitattypen	100 (3)	33 (3)	13 (8)	-	38 (8)	44 (4)	-	54 (13)	-	50 (10)	0 (1)
Habitatsoorten	13 (8)	20 (10)	100 (2)	-	25 (4)	60 (5)	-	100 (8)	-	29 (7)	83 (6)
Broedvogels	50 (10)	50 (2)	25 (8)	25 (4)	14 (7)	38 (8)	0 (3)	22 (9)	-	-	-
Niet broedvogels	46 (26)	63 (8)	60 (25)	25 (12)	44 (34)	57 (37)	30 (20)	35 (31)	-	73 (30)	-
Totaal	45 (47)	39 (23)	47 (43)	25 (16)	40 (53)	53 (39)	26 (23)	46 (61)	-	62 (47)	71 (7)

Synthese door Staatsbosbeheer in het kader van PAGW (pers.comm) met gegevens uit Sovon.nl voor actuele vogeltellingen, recente [RWSN2000 evaluaties](#) beheerplannen en analyse N2000 Getij Grevelingen .

* Het KRW waterlichaam Bathse spuikanaal is niet opgenomen in dit overzicht, omdat het een klein deel van het Volkerak-Zoommeer betreft.

Tabel 3-6 KRW beoordeling deltawateren in 2023 (KRW factsheets).

	Haringvliet-Hollands Diep		Volkerak-Zoommeer		Oosterschelde	Grevelingen	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta	
	Haringvliet-west	Haringvliet-oost	Volkerak	Zoommeer, Eendracht						Zeeuwse kust	Noordelijke Deltakust
Chemische kwaliteit	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht
Ubiquitaire stoffen *	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht	slecht
Niet-ubiquitaire stoffen *	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed	zeer goed
Ecologische kwaliteit	slecht	matig	matig	matig	matig	slecht	slecht	matig	matig	matig	matig
Macrofauna (EKR)	matig	goed	matig	matig	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
Overige waterflora (EKR)	slecht	goed	goed	matig	matig	slecht	slecht	matig	goed	n.v.t.	n.v.t.
Vis (EKR)	ontoe-reikend	goed	goed	goed	n.v.t.	matig	goed	matig	goed	n.v.t.	n.v.t.
Fytoplankton (EKR)	goed	n.v.t.	matig	matig	goed	goed	goed	goed	goed	goed	goed
Algemeen fysische chemie	matig (DIN)	matig (DIN)	matig (N-tot, pH)	matig (N-tot, pH)	matig (DIN)	matig (DIN)	matig (DIN)	matig (DIN)	slecht (N-tot, P-tot)	matig (DIN)	matig (DIN)

* Ubiquitaire stoffen zijn stoffen die niet meer actief worden geloosd, maar die nog steeds in het milieu aanwezig zijn door nalevering uit bijvoorbeeld sediment. Niet-ubiquitaire stoffen zijn stoffen die nog steeds actief worden geloosd in het milieu.

Kaderrichtlijn Water (KRW)

De Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft tot doel om een goede chemische status en een goede ecologische status te bereiken. Tabel 3-6 geeft een overzicht van de meest recente

beoordeling. De Verkennende systeemanalyse richt zich op het oppervlaktewater en gaat niet in op de KRW-grondwaterlichamen, waar de KRW doelen stelt voor de kwantitatieve en chemische toestand. Rijkswaterstaat voert in 2024 voor alle Rijkswateren een analyse uit naar het KRW-doelbereik inclusief een prognose voor 2027, de achterliggende oorzaken van een eventueel doelgat (gat tussen daadwerkelijke toestand en het normdoel) en de mogelijke handelingsperspectieven. Deze analyse KRW-doelbereik komt eind 2024 beschikbaar.

Natuurambitie grote wateren en Programmatische Aanpak Grote Wateren

In de Natuurambitie Grote Wateren 2050 en verder (Ministerie van Economische Zaken, 2014⁸) zijn de contouren geschetst voor een veerkrachtige en toekomstbestendige natuur op basis van natuurlijke processen. Deze ambitie is via een Verkenning grote wateren (2017) vertaald in het uitvoeringsprogramma “programmatische aanpak grote wateren”. De PAGW werkt volgens drie pijlers: herstel van natuurlijke processen (dynamiek), herstel van verbindingen (connectiviteit) en aanleg leefgebieden. Lopende PAGW projecten zijn sedimentbeheer Oosterschelde: suppleties Roggenplaat en Galgeplaat. Er loopt daarnaast een aantal preverkenningen: Biesbosch-RijnMaasmonding, Vis en Vogels, Veerse Meer en Langetermijnperspectief-Natuur Westerschelde. Ook Getij Grevelingen valt onder de PAGW. Er wordt gewerkt aan een monitoring- en evaluatieprogramma en aan een ecologisch streefbeeld voor de Rijn-Maas-Scheldemonding. Dit streefbeeld concretiseert de ecologische ambitie en de kwalitatieve en kwantitatieve opgave voor robuuste en veerkrachtige deltanatuur en komt in 2024 gereed.

Het PAGW Dashboard Systeemkwaliteit grote wateren is ontwikkeld om inzicht te geven in de voortgang van de doelrealisatie van de PAGW. Het Dashboard is informierend en evaluerend en aanvullend op de KRW en N2000 beoordeling. Het Dashboard bestaat uit acht indicatoren die aansluiten op de ecologische doelen van de PAGW, zo veel mogelijk gebaseerd op bestaande metingen en waarnemingen:

- Hebben de projecten de gewenste leefgebieden (1) teruggebracht?
- Zijn de natuurlijke verbindingen (2) hersteld?
- Is/zijn de natuurlijke fysische processen/dynamiek (3) hersteld?
- Is de fysisch-chemische waterkwaliteit (4) op orde gebracht?
- Hebben de verbeteringen in de milieucondities (zijn de randvoorwaarden op orde?) geleid tot een robuust en gezond ecosysteem met de bijbehorende biodiversiteit (5) en een daarbij passend voedselweb (6)?
- En zien we dit ook terug in de beoordelingen voor de KRW (7) en Natura 2000 (8)?

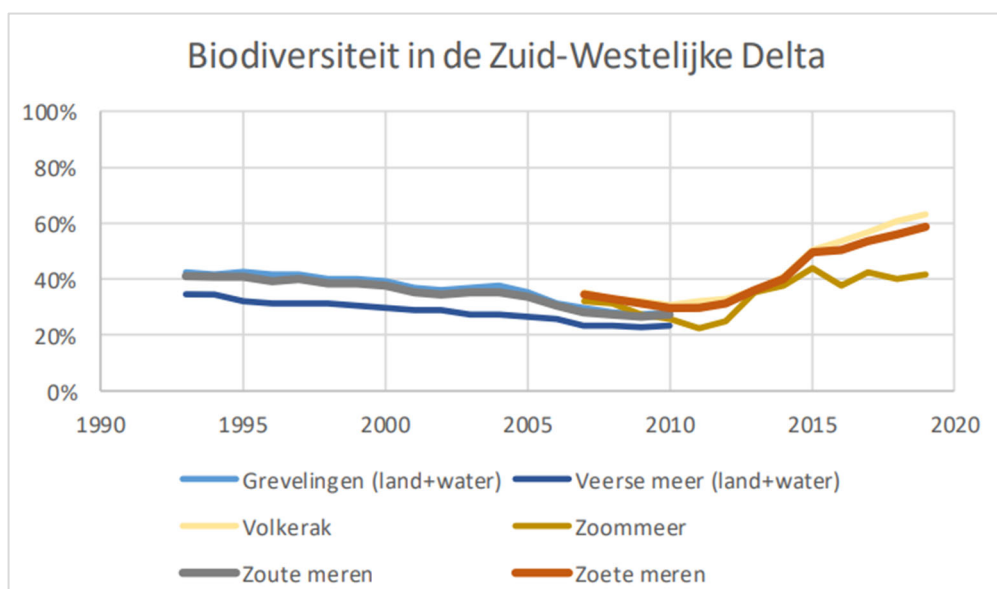
De eerste vier indicatoren geven gezamenlijk het beeld van de output, waar de PAGW projecten op ingrijpen. De laatste vier indicatoren geven de outcome weer: de gewenste verbetering in ecologisch functioneren en voldoen aan de natuurdoelen. De indicatoren Biodiversiteit en Functioneren voedselweb zijn speciaal voor de PAGW ontwikkeld.

In het Dashboard wordt de waarde van de indicator vergeleken met een doel, waarvan de gewenste kwaliteit op 100% is gesteld. De uitkomsten worden in radardiagrammen weergegeven, waarbij de waarde van de indicatoren geschaald worden op 100%. Voor zover mogelijk zijn de doelen gebaseerd op de vastgestelde doelen voor KRW en N2000. Voor de overige indicatoren is de 100% bepaald om representatief te zijn voor een goed functionerend ecosysteem, maar niet het maximaal haalbare referentiebeeld. Voor meer informatie over het PAGW Dashboard en de (ontwikkeling van de) bijhorende indicatoren, zie [website Rijkswaterstaat](https://open.overheid.nl/documenten/ronl-archief-f9f75c16-2bac-4c4f-9c1a-4d04449a5b2f/pdf).

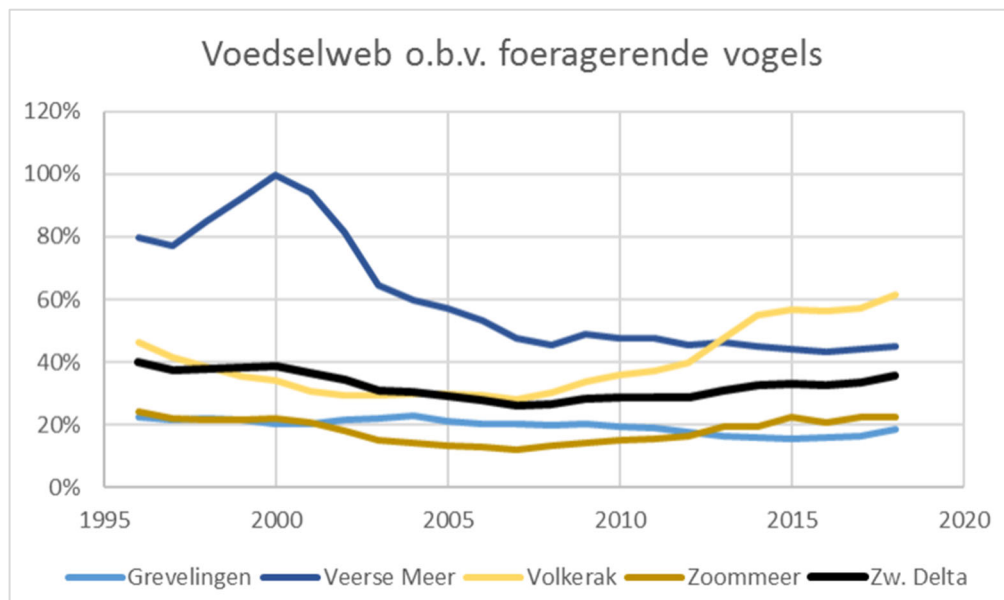
⁸ <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-archief-f9f75c16-2bac-4c4f-9c1a-4d04449a5b2f/pdf>

	Haringvliet// Hollands Diept	Volkerak-Zoommeer		Oosterschelde	Grevelingen	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta
		Volkerak	Zoommeer						
1. Leefgebieden									
2. Verbindingen									
3. Natuurlijke fysische processen en dynamiek									
4. Fysisch-chemische waterkwaliteit									
5. Biodiversiteit		↑	↑		↓	↓			
6. Functioneren voedselweb		↑	↑		↓	↓			

De indicator Biodiversiteit is uitgewerkt voor vier meren (Grevelingen, Volkerak, Zoommeer en Veerse Meer). Door verschillen in meetperioden is de biodiversiteit voor de zoute en zoete meren apart berekend. De indicator Functioneren Voedselweb (6) is gebaseerd op de biomassa van de op en in het water foeragerende vogels. De resultaten voor beide indicatoren laten een dalende trend zien in het Veerse Meer en de Grevelingen en een stijgende trend in het Volkerak en het Zoommeer (Figuur 3-8, Figuur 3-9).

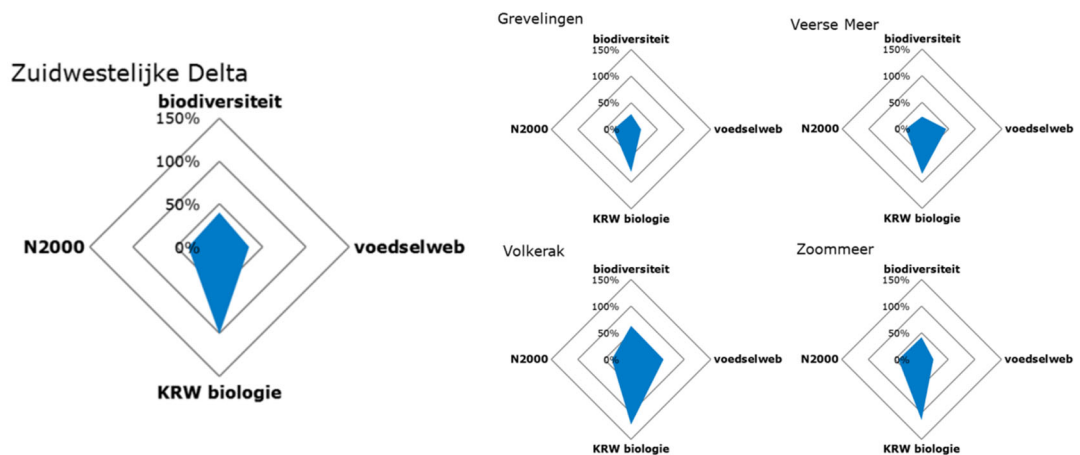


Figuur 3-8 Indicator Biodiversiteit (5) van het PAGW Dashboard in de Zuidwestelijke Delta.



Figuur 3-9 Indicator Functioneren Voedselweb (6) van het PAGW Dashboard gebaseerd op de biomassa van vis-etende, waterplanten-etende, en bodemdier-etende vogels in vier meren en gemiddeld Zuidwestelijke Delta.

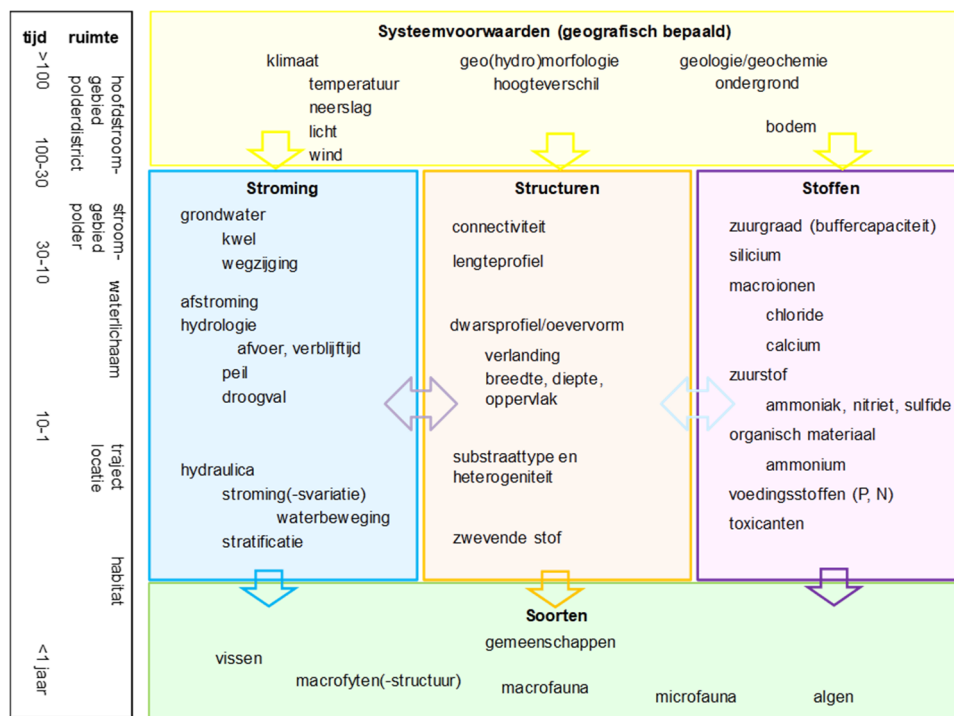
De resultaten van de outcome indicatoren (4-8) van het PAGW Dashboard voor de Zuidwestelijke Delta worden weergegeven in Figuur 3-10.



Figuur 3-10 De outcome-indicatoren (4-8) van het PAGW Dashboard voor de Zuidwestelijke Delta en het Grevelingen, Veerse Meer, Volkerak en Zoommeer.

Tenslotte introduceren we hier kort de 5S-methode voor ecologische systeemanalyse (Verdonschot en Verdonschot, 2021) die in hoofdstuk 4 ingezet gaat worden om per deelgebied de relevante systeemkenmerken op een systematische wijze te ordenen. De methode identificeert relevante abiotische en biotische milieufactoren in vijf categorieën (zie ook Figuur 3-11):

- Systeemvoorwaarden: Omstandigheden die nodig zijn voor het systeem om te functioneren.
- Stroming: Dynamiek van het systeem, zoals waterstromen in een aquatisch ecosysteem.
- Structuur: Fysieke opbouw van het systeem, zoals de vegetatie in een bos.
- Stoffen: Chemische elementen en verbindingen in het systeem, zoals voedingsstoffen in de bodem.
- Soorten: Verschillende organismen die in het systeem leven



Figuur 3-11 Het 5-S-model met abiotische en biotische milieufactoren (Figuur 8.9 uit Verdonschot en Verdonschot, 2021).

3.3 Gebruiksfuncties

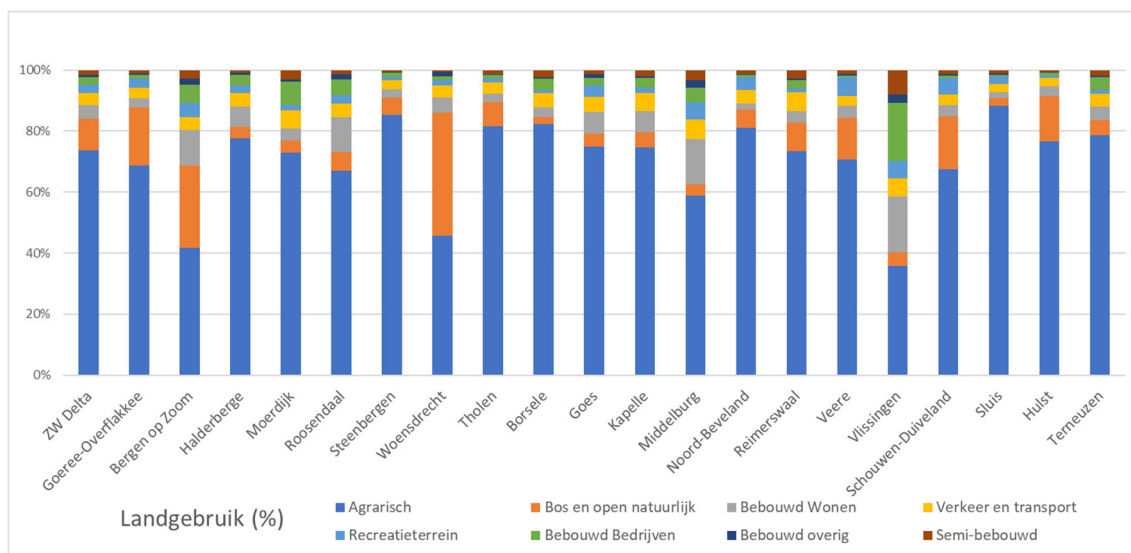
In deze paragraaf introduceren we beknopt de economische en niet-economische gebruiksfuncties van het concept beoordelingskader (Tabel 2-2). De introductie richt zich op het ruimtelijke voorkomen en op afhankelijkheid in relatie tot het watersysteem. De introductie gaat niet in op economische ontwikkelingen en/of toekomstscenario's. We maken gebruik van de nieuwe kaarten van de Atlas van de Zuidwestelijke Delta (Defacto Stedenbouw, 2024). Waar relevant volgt een specifiekere beschrijving per gebied in hoofdstuk 3 (huidige situatie) en in hoofdstuk 4 (houdbaarheid en oprekbaarheid).

3.3.1 Landbouw

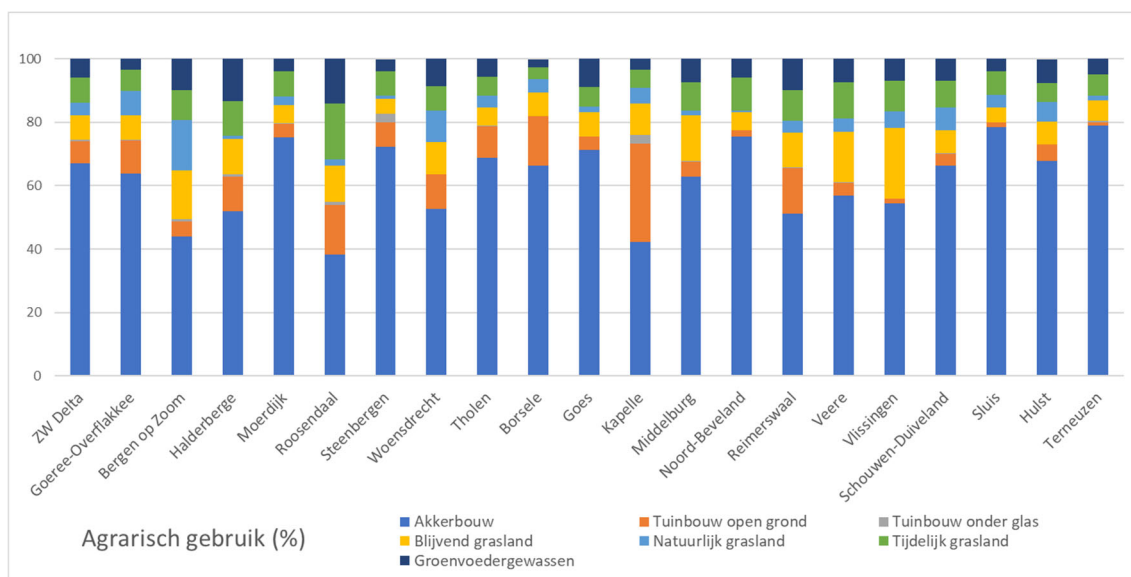
Bijna 200.000 ha van het land in de Zuidwestelijke Delta is in agrarisch gebruik (bron CBS, jaar 2017). Dit is 74% van het totale landareaal. In vrijwel alle gemeenten is het percentage meer dan 50% (Figuur 3-12).

Ongeveer 75.000 ha agrarisch gebied heeft externe aanvoer van zoet water via Haringvliet/Hollands Diep of Volkerak-Zoommeer. Bijna 65.000 ha heeft geen externe aanvoer van zoet water (Zeeuwse eilanden). De drie Zeeuws-Vlaamse gemeenten met circa 60.000 agrarisch gebied hebben regionale aanvoer vanuit Vlaanderen. Algemene informatie over de zoetwaterbeschikbaarheid voor de landbouw is te vinden in paragraaf 3.2.2.

Akkerbouw neemt met 67% het grootste deel van het agrarisch areaal in de Zuidwestelijke Delta in gevolgd door in totaal 20% voor verschillende typen grasland (Figuur 3-13, bron CBS, jaar 2022). Van de totale Nederlandse veeteelt en pluimveeteelt vindt 2-3% in de Zuidwestelijke Delta plaats (6% voor schapen, bron CBS, jaar 2022).



Figuur 3-12 Procentuele verdeling van het landgebruik in 2017 per gemeente en de Zuidwestelijke Delta als geheel (bron: CBS).



Figuur 3-13 Procentuele verdeling van agrarisch gebruik in 2022 per gemeente en de Zuidwestelijke Delta als geheel (bron: CBS).

Het Interbestuurlijk Programma Vitaal Platteland (IBP-VP) Zuidwestelijke Delta heeft als focus een volhoudbare, hoog-innovatieve en circulaire agrarische sector én voedselketen. Zoetwaterbeschikbaarheid is daarbij en daarvoor een focuspunt: “Om in de toekomst onder een veranderend klimaat en verdere verzilting een vitaal en leefbaar platteland te behouden, is een transitie naar een klimaatbestendig en zelfvoorzienend watersysteem nodig. Dit kan door zowel de waterbeschikbaarheid te vergroten als de watervraag te verminderen.” (Gebiedsplan IBP-VP, 2020). IBP-VP houdt in 2024 op te bestaan en de bereikte resultaten en ingezette projecten worden waar mogelijk overgenomen in andere trajecten zoals de PPLG's.

➔ *Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse*

Zoetwaterbeschikbaarheid is een randvoorwaarde voor de landbouw. De Verkennende systeemanalyse richt zich op de houdbaarheid en oprekbaarheid van de zoetwaterbeschikbaarheid voor de landbouw. De Verkennende systeemanalyse richt zich niet op andere factoren zoals marktontwikkeling of ontwikkeling van de voedselprijzen.

3.3.2 Industrie

In het kader van deze Verkennende systeemanalyse is de gebruiksfunctie Industrie afgebakend tot de private sector 1) die betrokken is bij de productie van goederen, en 2) die in grote mate afhankelijk is van de deltawateren. Op basis van deze afbakening is Industrie in de Zuidwestelijke Delta aanwezig in en rondom de gebieden Westerschelde en Kanaal Gent-Terneuzen aan de zuidzijde en rondom het Haringvliet-Hollands Diep (Moerdijk) aan de noordzijde van de Zuidwestelijke Delta. Industrie is sterk gekoppeld aan de havens en (zee)scheepvaart infrastructuur voor aanvoer van grondstoffen en afvoer van producten. De procesindustrie (chemie, kunstmest) is sterk vertegenwoordigd.

Industrie is op drie manieren gerelateerd aan het watersysteem⁹:

- De aanwezigheid van industrie beïnvloedt de waterveiligheidsnormen.
- De vraag naar proceswater beïnvloedt de zoetwaterbeschikbaarheid.
- Het lozen van proceswater in de watersystemen beïnvloedt de zoetwaterbeschikbaarheid en de waterkwaliteit.

De zoetwaterbeschikbaarheid voor procesindustrie is een belangrijke vestigings- en productiefactor. Fluctuaties in de zoetwaterbeschikbaarheid kunnen een groot effect hebben op de industrie (Gebiedsagenda). Het Kanaal Gent-Terneuzen is een belangrijke bron van koelwater. Momenteel geldt er in het Nederlandse deel een wateronttrekingsverbod voor het Kanaal Gent-Terneuzen en aanliggende havengebieden op grond van Verdrag Schelde-Rijnverbinding tussen België en Nederland (1963). Aan Vlaamse zijde mag dat wel. Koelwater mag enkel worden ingenomen wanneer het ook weer wordt geloosd op het kanaal, met duidelijke beperkingen in de zomer. Het lozen van proceswater in het oppervlaktewater is vergunningsplichtig.

➔ *Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse*

Procesindustrie met grote afhankelijkheid van de deltawateren komt voor in de gebieden Westerschelde en Kanaal Gent-Terneuzen en in Haringvliet-Hollands Diep. Procesindustrie is sterk gekoppeld aan de gebruiksfunctie Havens en Scheepvaart. Beschikbaarheid van (zoet) proceswater is een bedrijfsfactor voor de industrie evenals bescherming tegen overstromingen als randvoorwaarde. Overige economische factoren en vestigingsfactoren vallen buiten de scope van de Verkennende systeemanalyse.

3.3.3 Scheepvaart en havens

De gebruiksfunctie Scheepvaart en havens omvat de beroepsscheepvaart voor zowel zeevaart als binnenvaart en de commerciële havens voor goederen en grondstoffen. De havens verbinden (inter)nationaal transport over land en water. Recreatievaart en jachthavens zijn onderdeel van de gebruiksfunctie Recreatie en toerisme.

De Zuidwestelijke Delta is de toegangspoort tot de havengebieden van Antwerpen en van Gent, Terneuzen en Vlissingen (North Sea Port) aan het Schelde-estuarium en het havengebied van Moerdijk aan het Hollands Diep. De Schelde-Rijnverbinding via het Volkerak-Zoommeer is de verbinding tussen deze havens en met het havengebied van Rotterdam en het achterland via Rijn en Maas. Afspraken hierover zijn in 1963 vastgelegd in

⁹ Als vierde manier kan de functie van dammen als drager van weginfrastructuur gezien worden, aangezien naast transport over water het transport over weg ook relevant is voor industrie. Deze functie wordt in de Verkennende systeemanalyse niet meegenomen.

het Verdrag Schelde-Rijnverbinding¹⁰ tussen België en Nederland. Het havengebied van Rotterdam valt buiten de geografische afbakening (§2.2.1) van deze Verkennde systeemanalyse.

Kaart 4 laat de belangrijkste vaarroutes en haveninfrastructuur in de Zuidwestelijke Delta zien. De Westerschelde is één van de drukst bevaren estuaria ter wereld en vormt de toegang voor internationale scheepvaart tot de havens van Antwerpen, Terneuzen en Vlissingen. Het Kanaal Gent-Terneuzen vormt de verbinding voor scheepvaart tussen de Westerschelde en Gent. De havens van Moerdijk aan het Hollands Diep zijn toegankelijk voor zee- en binnenvaart.

Schutsluizen zijn belangrijke schakels. De Volkeraksluizen zijn de drukste sluizen in Europa. Het Volkerak-Zoommeer heeft daarnaast de Krammersluizen (Oosterschelde) en Kreekraksluizen (Antwerps Kanaalpand). De Bergse diepsluis (ook Oosterschelde) is veel kleiner. Het sluizencomplex Terneuzen inclusief de Noordzeesluizen verbindt de Westerschelde met het Kanaal Gent-Terneuzen. Het Kanaal door Zuid-Beveland en het Kanaal door Walcheren zijn twee andere routes met sluiscomplexen.

De havens in de Zuidwestelijke Delta hebben zich ontwikkeld tot kernpunten van de energietransitie waaronder wind en waterstof en de circulaire economie. Verdere toenames in de productie van windenergie op zee zal de vraag ruimte voor aansluitroutes naar land en opslag op land vergroten. Een groot deel hiervan zal plaatsvinden op de bestaande haventerreinen.

¹⁰ <https://vnsc.eu/publicaties/archief/verdrag-schelde-rijnverbinding/>, geraadpleegd 30 maart 2024



Scheepvaart



Kaart 4 Scheepvaartroutes en havens in de Zuidwestelijke Delta (Uit: Atlas van de Zuidwestelijke Delta - Defacto Stedenbouw (2024)).

De toegankelijkheid van de havens wordt gehandhaafd en geoptimaliseerd, maar de opgaven voor scheepvaart en havens door klimaatverandering zijn aanzienlijk en divers. Lagere rivierwaterstanden in het achterland in de zomer zullen leiden tot minder mogelijkheden voor de scheepvaart. Daarnaast zal de scheepvaartinfrastructuur, waaronder bruggen en sluisen, moeten worden aangepast aan een hoger peil. Ook zullen kades van havens moeten worden verhoogd bij stijging van de zeespiegel.

Sluiscomplexen zijn belangrijke knooppunten voor het waterbeheer. Naast de schutfunctie hebben sluiscomplexen vaak een functie voor aan- en afvoer van water (spuien) en voor vismigratie. Sluiscomplexen tussen een zout en een zoet watersysteem zijn een bron van zoutindringing voor het zoete watersysteem. Dit is het geval voor de Krammersluizen, de Kreekraksluizen, de Bergse diepsluis en de Noordzeesluizen. Deze sluisen zijn ontworpen

en/of worden operationeel gestuurd op het beperken van de zoutvracht. Het aantal schuttingen is een belangrijke variabele voor de zoutvracht.

➔ *Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse*

Voor Scheepvaart en havens is toegankelijkheid belangrijk. Dit vertaalt zich in het onderhouden van de vaardiepte (Westerschelde, Oosterschelde, Veerse en Kust en Voordelta) of een getijvrije doorvaart in de Schelde-Rijnverbinding. De wachttijd bij sluizen is een economische factor, terwijl de watervraag van en de zoutvracht door sluiscomplexen van invloed is op de zoetwaterbeschikbaarheid en de ecologie en waterkwaliteit. Voor het Rotterdamse havengebied is open toegang belangrijk, ofwel minimaal afsluiting bij stormvloed.

3.3.4 Recreatie en toerisme

Deze introducerende beschrijving van de gebruiksfunctie Recreatie en toerisme is grotendeels gebaseerd op de studie Toerisme en vrijetijdsgedrag in de Zuidwestelijke Delta (ANWB en HZ Kenniscentrum Kusttoerisme, 2022). In deze paragraaf wordt een aantal teksten samengevat of integraal overgenomen met verwijzing naar de betreffende bladzijde in deze studie.

De Zuidwestelijke Delta is een belangrijk en uniek recreatiegebied en trekt jaarlijks miljoenen toeristen. De vele stranden, duingebieden, variatie in watersystemen, cultuurhistorie en erfgoed spelen een grote rol in het faciliteren van toerisme (blz. 7). In de deelgebieden Veerse Meer, Grevelingen, Kust en Voordelta is recreatie één van de hoofdfuncties. Maar ook in andere deelgebieden Haringvliet-Hollands Diep, Volkerak-Zoommeer, Oosterschelde en Westerschelde vindt recreatie en toerisme plaats.

Het gebied biedt veel mogelijkheden om te fietsen en te wandelen. Er liggen duizenden kilometers aan wandelpaden en een uitgebreid fietsnetwerk (blz. 7). Daarnaast vinden er verschillende vormen van waterrecreatie plaats: zwemmen, zeilen, surfen, sportvissen, roeien en duiken.

Volgens het CBS telde West-Brabant in september 2021 22.207 toeristische bedden en Zeeland 147.386. In werkelijkheid zijn dit er veel meer, zo becijferde HZ Kenniscentrum Kusttoerisme alleen al voor Zeeland een totaal van circa 340.000 bedden. Daarnaast blijkt uit eenzelfde inventarisatie dat er op Goeree-Overflakkee in 2021 12.100 toeristische eenheden waren (en naar schatting ongeveer 4 à 5 keer zoveel slaapplekken). (blz. 7) In Zeeland worden jaarlijks zo'n 10 tot 11 miljoen overnachtingen van binnen- en buitenlandse verblijfgasten geregistreerd door het CBS. Het aantal niet-geregistreerde overnachtingen wordt geraamd op 8 miljoen. (blz. 8)

Naast eigen inwoners, zijn ook dagbezoekers van buiten de regio een belangrijke doelgroep voor de Zuidwestelijke Delta. Vanuit eigen land komen vooral veel dagbezoekers uit de zuidelijke Randstad en de Brabantse steden. Over buitenlandse dagbezoekers is weinig cijfermateriaal beschikbaar, maar bekend is dat er veel dagbezoek vanuit Vlaanderen plaatsvindt en in mindere mate ook vanuit Duitsland. (blz. 8)

Recreatie en toerisme hebben als geheel een belangrijke economische waarde voor de Zuidwestelijke Delta (blz. 11):

- In de Zuidwestelijke Delta hadden in 2021 zo'n 39.000 mensen een baan in de toeristisch-recreatieve sector. De sector is daarmee goed voor 6,4% van het totaal aantal banen in de regio.
- De totale directe uitgaven van toeristen en recreanten in de Zuidwestelijke Delta bedragen volgens een (conservatieve) raming van HZ Kenniscentrum Kusttoerisme ruim 4,2 miljard euro.

Ontwikkelingen in verblijfsrecreatie zijn voor het gebied erg relevant: het aandeel verblijfsrecreatie is in de Zuidwestelijke Delta namelijk groot en er wordt meer ingezet op internationale toeristen met het oog op de ontwikkeling van nationale parken. In het algemeen is er in recreatie en beleving een groeiende vraag naar en belangstelling voor:

- Authentieke en unieke belevingen, onthaasten.
- Aandacht voor duurzaamheid; ook op de recreatieve bestemming.
- Het verhaal van de streek en de bewoners.
- Enerzijds toeristen die steeds luxere en comfortabelere vakanties zoeken, anderzijds toeristen die terug willen naar de basis en verbinding zoeken met de natuur.

➔ *Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse*

De beleving van het landschap gevormd door de combinatie van agrarisch, bebouwd (o.a. historische kernen) en natuurlijk terrein is belangrijk voor recreatie en toerisme in de Zuidwestelijke Delta. Een goed functionerend ecosysteem en een goede waterkwaliteit zijn daarvoor randvoorwaarden. Andersom resulteert recreatie en toerisme in druk op de natuur onder andere door verstoring van vogels. Waterveiligheid en zoetwaterbeschikbaarheid zijn niet direct van invloed, maar wel indirect via bijvoorbeeld strandsuppleties (behoud strand) en drinkwatervoorziening (toename watervraag door toenemende recreatiedruk).

3.3.5 Drinkwatervoorziening

Evides en Brabant Water leveren het drinkwater in de Zuidwestelijke Delta; Evides levert in Zeeland met uitzondering van Sint Philipsland, op Goeree-Overflakkee en op de Brabantse Wal, en Brabant Water levert op Sint Philipsland en in de west Brabantse gemeenten met uitzondering van de Brabantse Wal.

Brabant Water

Met 35 winlocaties is grondwater de enige bron van drinkwater voor Brabant Water. De kwaliteit staat onder druk door een toename van verontreinigingen waaronder meststoffen, bestrijdingsmiddelen en andere schadelijke chemische stoffen. De kwantiteit staat onder druk door klimaatverandering, droogte, bevolkingsgroei en versnelde waterafvoer¹¹.

Brabant Water ziet de beschikbaarheid van drinkwater in de toekomst als een cruciale uitdaging. Zoet grondwater wordt steeds schaarser, wat directe gevolgen heeft voor de drinkwatervoorziening voor komende generaties. Om deze beschikbaarheid te waarborgen, zijn duurzaam watergebruik, verduurzaming en een circulair watersysteem essentieel¹². Brabant water is naast huidige grondwateronttrekkingen daarom ook op zoek naar alternatieve bronnen (waaronder brakwater en zeewater).

Evides

Oppervlaktewater uit de Maas is met circa 85% de grootste bron voor Evides. Bij innamepompstation Bergsche Maas wordt het water in de spaarbekkens in de Biesbosch opgeslagen. Daarnaast wordt oppervlaktewater uit het Haringvliet voorgezuiverd en geïnfiltreerd in de duinen bij Haamstede en Ouddorp (circa 3%). Tenslotte wint Evides grondwater in Dordrecht en op de Brabantse Wal op dieptes tussen de 30 en 150 meter beneden maaiveld.

Evides verwacht na 2030 een stijgende vraag naar drinkwater als gevolg van bevolkingsgroei, economische ontwikkelingen en toerisme. Voor een deel van het leveringsgebied (Midden-Zeeland) wordt een mogelijk drinkwatertekort voorzien. Dit komt doordat de huidige grondwaterwinningen op de Brabantse Wal niet volledig benut kunnen

¹¹ <https://www.brabantwater.nl/over-brabant-water/duurzaam/duurzame-bronnen>, geraadpleegd op 22 maart 2024

¹² <https://www.brabantwater.nl/zakelijk/duurzaam-watergebruik>, geraadpleegd op 28 maart 2024

worden vanwege afspraken in het convenant Brabantse Wal. Evides neemt nu al maatregelen om de robuustheid van hun drinkwatersysteem te waarborgen en onderzoekt mogelijke aanvullende bronnen na 2030¹³.

Nationaal

Het Rijk, met het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat als systeemverantwoordelijke, en de drinkwatersector zijn bezig met de uitwerking en implementatie van de Beleidsnota Drinkwater 2021-2026¹⁴. In deze nota worden de opgaven voor de komende jaren uiteengezet en worden de hoofdkeuzes voor het drinkwaterbeleid vastgesteld. Het doel is om voldoende drinkwater van goede kwaliteit te waarborgen voor iedereen, zowel nu als in de toekomst.

RIVM (2023) heeft de waterbeschikbaarheid voor drinkwater tot 2030 onderzocht. In algemene zin concludeert RIVM (2023) dat voor alle drinkwaterbedrijven maatregelen nodig zijn om in 2030 aan de vraag te voldoen. Naast tekorten aan aanvoer vanuit oppervlaktewater of grondwater worden onder andere ook een onvoldoende goede kwaliteit van het water en watervraag voor andere functies zoals natuurbescherming als drukfactoren genoemd.

Elk drinkwaterbedrijf heeft samen met de provincie een specifiek actieplan ontwikkeld, waarbij de provincies en de drinkwaterbedrijven nauw samenwerken om de drinkwatervoorziening te garanderen. In deze plannen worden de rollen en verantwoordelijkheden van zowel de provincie als de drinkwaterbedrijven duidelijk beschreven. De provincie speelt een cruciale rol in de ruimtelijke bescherming van drinkwaterbronnen, de vergunningverlening en handhaving, terwijl de drinkwaterbedrijven verantwoordelijk zijn voor de winning, productie en levering van drinkwater. Het nationale actieprogramma, waarvan deze regionale actieplannen deel uitmaken, vormt de basis voor een geïntegreerde aanpak om de drinkwatertekorten te voorkomen en de drinkwatervoorziening veilig te stellen.

➔ *Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse*

De drinkwatervoorziening van de Zuidwestelijke Delta is afhankelijk van het hoofdwatersysteem voor inname uit de Brabantse Biesbosch (Maas), het Haringvliet, grondwater van de Brabantse Wal (Evides). Klimaatverandering kan de toekomstige inname beïnvloeden door lagere rivierafvoer, wat zowel waterhoeveelheid als waterkwaliteit beïnvloed. Bij het Haringvliet kan door lagere rivierafvoer, frequentere achterwaartse verzilting optreden via het Spui bij zeespiegelstijging. Brabant Water is niet afhankelijk van het hoofdwatersysteem. Minder neerslag en meer verdamping (droogte) maar ook meer intensieve neerslag kan de aanvulling van grondwatervoorraden beïnvloeden.

3.3.6 Energie

Als uitwerking van het Parijs akkoord is het doel is om de netto-uitstoot van broeikasgassen tegen 2050 tot nul te reduceren en klimaatneutraliteit te bereiken. De Regionale Energiestrategie (RES) wordt uitgewerkt in 30 regio's waarvan er drie de Zuidwestelijke Delta afdekken: RES Zeeland, RES Goeree-Overflakkee en RES West Brabant. De RES is een doorlopend proces met als doel over te stappen van fossiele brandstoffen naar een mix van duurzame en hernieuwbare energiebronnen: wind op zee, wind op land, zonne-energie, kernenergie, waterstof en restwarmte. De impact van de energietransitie op de watersystemen is relatief beperkt.

¹³ <https://www.evides.nl/over-evides/nieuws/2024/evides-en-drinkwaterbeschikbaarheid>, geraadpleegd op 28 maart 2024

¹⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/04/23/bijlage-beleidsnota-drinkwater-2021-2026>

Wind op zee

Het windpark Borssele ligt vanaf circa 24 km uit de kust buiten het gebied van de Voordelta¹⁵, en daarmee dus buiten de geografische afbakening van de Zuidwestelijke Delta. Dit windpark sluit aan op een windmolengebied aan de Belgische kant van de grens. De kabels landen aan bij Borssele. Bij de Veerse Gatdam komen kabels in de nabije toekomst aan land van enkele windmolenparken voor de Hollandse kust. Ook het Haringvliet-Hollands Diep is een zoekgebied voor aanlandingen van wind op zee.

De windparken en aanlandingen hebben niet of nauwelijks invloed op het doelbereik en de gebruiksfuncties in de Zuidwestelijke Delta. Er wordt wel onderzoek gedaan naar meervoudig ruimtegebruik in de windmolenparken, waaronder het kweken van mosselen en zeewieren. Dit kan in de toekomst aanvullend zijn of een alternatief zijn voor aquacultuur in de Zuidwestelijke Delta.

Kernenergie

In Borssele aan de Westerschelde staat de enige kerncentrale voor algemene energieopwekking van Nederland. Volgens de huidige Kernenergiewet mag kerncentrale Borssele tot einde 2033 energie opwekken¹⁶. Het kabinet heeft Borssele aangewezen als voorkeurslocatie voor de komst van twee nieuwe kerncentrales. In relatie tot het watersysteem zijn waterveiligheid en koelwater randvoorwaarden voor kerncentrales.

Waterstof

Voor de productie van waterstof door middel van elektrolyse is zoet water nodig. Voor de geplande waterstofcapaciteit van 8 GW in 2032 is ongeveer 11 miljoen m³ zuiver water nodig, geproduceerd uit oppervlaktewater of grondwater. Dit komt qua hoeveelheid overeen met jaarlijks 1% van de totale landelijke drinkwatercapaciteit¹⁷. Technieken om waterstof uit zout water te produceren zitten in het ontwikkelstadium. In het kader van Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ) 2031-2040 wordt ook gekeken naar aanlanding van waterstofleidingen richting Zuidwestelijke Delta en lopen er verkenningen voor tracés (o.a. door Zeeuws-Vlaanderen).

➔ *Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse*

Energie en de energietransitie zijn van beperkte invloed op de houdbaarheid en opreikbaarheid van de watersystemen in de Zuidwestelijke Delta. Mogelijke uitzondering in de productie van waterstof ofwel als extra vraag voor zoetwaterbeschikbaarheid ofwel door ontzilting van zeewater en de daaruit resulteren retourstroom. Er zijn nog geen concrete plannen.

3.3.7 Visserij en aquacultuur

Visserij

De visserijsector in de Zuidwestelijke Delta biedt werkgelegenheid voor zowel beroepsvissers als de verwerkende sector. De visserijgemeenschappen in de regio zijn nog steeds van belang als het gaat om sociale cohesie, immaterieel cultureel erfgoed en sociaal welzijn (Kraan et al., 2023).

De beroepsvisserij richt zich op doelsoorten zoals paling, kreeft, sprot, spiering, tong, harder, zeebaars, ansjovis, wolhandkrab, brasem, snoekbaars, garnalen en ensis (Tabel 3-7). Om deze doelsoorten te vangen wordt gebruik gemaakt van verschillende actieve en passieve vangstmethoden, zoals fuiken, kubben, korven, ankerkuilen, staandwant, handlijn, zegen,

¹⁵ <https://map.4coffshore.com/offshorwind/>, geraadpleegd 28 maart 2024

¹⁶ <https://www.autoriteitnvs.nl/onderwerpen/mogelijke-verlenging-bedrijfsvoering-kerncentrale-borssele>, geraadpleegd 28 maart 2024

¹⁷ <https://www.engineersonline.nl/seahydrogen-elektriciteit-waterstof-zoet-water-en-mineralen-waarinder-lithium-produceren-uit-zeewater/>, geraadpleegd op 28 maart 2024

weervisserij, garnalenkor, viskor en boomkor. De meeste visserij in de Zuidwestelijke Delta vindt plaats in de Oosterschelde, de Westerschelde en Kust en Voordelta (Tabel 3-8). Voor de Westerschelde adviseert de Vissersbond haar leden sinds 2022 om niet op garnalen te vissen ten oosten van de lijn Vlissingen-Breskens in verband met per- en polyfluoroalkylstoffen (PFAS). Een soortgelijk advies is afgegeven door de Vereniging OWV, voor de vissers die vissen met vaste vistuigen (Vissersbond, 2023).

Er zijn meerdere visverwerkingsbedrijven in Zeeland, verspreid over Goes (1), Reimerswaal (8), Schouwen-Duiveland (1), Terneuzen (1), Tholen (1) en Vlissingen (1). Er zijn vier visafslagen waar vis wordt geveild, namelijk die van Yerseke, Vlissingen, Breskens, Colijnsplaat en Stellendam. De exacte cijfers over omzet, volume en werkgelegenheid op de visverwerkingsbedrijven en visafslagen zijn niet bekend.

Tabel 3-7 Overzicht van vangst- en kweekmethoden en de doelsoorten (Schotanus et al., 2022).

Vangst/kweekmethode →	Fuiken	Kubben	Korven	Ankerkuilen	Standaard	Handlijn	Zegen	Weervisserij	Garnalenkor	Viskor	Boomkor		Hangcultuur	Bodemcultuur
Doelsoort ↓														
Paling	✓	✓												
Kreeft	✓	✓	✓		✓									
Bot	✓	✓	✓											
Sprot				✓				✓						
Spiering				✓				✓						
Schar					✓									
Geep					✓									
Schol					✓						✓			
Tong					✓						✓			
Harder					✓		✓							
Zeebaars					✓	✓	✓							
Kabeljauw					✓	✓								
Ansjovis								✓						
Wolhandkrab	✓													
Brasem	✓													
Snoekbaars	✓													
Garnalen									✓					
Ensis										✓				
Mossel										✓			✓	
Oester													✓	

Tabel 3-8 Overzicht van de gebieden waar doelsoorten gevangen worden (Schotanus et al., 2022)

Doelsoort →																				
Gebied ↓	Paling	Kreeft	Bot	Sprot	Spiëring	Schar	Geep	Schol	Tong	Harder	Zeebaars	Kabeljauw	Anjovis	Wolhandkrab	Brasem	Snoekbaars	Garnalen	Ensis	Mossel	Oester
Haringvliet- Hollands Diep															✓	✓				
Volkerak- Zoommeer	✓		✓							✓				✓	✓	✓				
Grevelingen	✓	✓												✓					✓	✓
Oosterschelde	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓
Veerse Meer	✓	✓	✓							✓									✓	✓
Westerschelde	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		✓	
Kanaal Gent- Terneuzen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-
Kust en Voordelta																	✓	✓	✓	

Aquacultuur

De belangrijkste aquacultuur activiteiten richten zich op de oester- en mosselteelt en vinden voornamelijk plaats in de Oosterschelde, alhoewel er ook kleinschalige kweekactiviteiten plaatsvinden op het Grevelingenmeer en het Veerse Meer. In verhouding tot bovengenoemde visserij activiteiten in de Zuidwestelijke Delta zijn de aquacultuur activiteiten groter van omvang, zowel qua productiewaarde en werkgelegenheid. De verkoopwaarde van de Japanse Oester en Platte Oester werd in 2018/2019 geschat op 10,3 en 3,4 miljoen euro respectievelijk. De oestersector bood in diezelfde periode 56 FTE aan werkgelegenheid. De verkoopwaarde van mosselen was in het seizoen 2021/2022 50,6 miljoen euro en bood 187 FTE aan werkgelegenheid (Wageningen Economic Research, 2023).

De oester- en mosselsectoren hebben de afgelopen jaren met meerdere uitdagingen te maken. Waar Bonamia virus in het verleden voor uitdagingen zorgde in de oestersector, is dat sinds 2007 de oesterboorder en sinds 2010 het oesterherpes virus (Strietman et al., 2015; Kamermans, 2016). Het laatstgenoemde virus wordt actief zodra de watertemperatuur boven de 16 °C uitkomt (Kamermans et al., 2013). Het afgelopen decennium is ook tetrodotoxine (TTX) aangetroffen in de Oosterschelde, een stof die tijdelijk aanwezig kan zijn in oesters en mosselen en potentieel voor gezondheidsproblemen bij mensen kan zorgen (Wijsman & Poelman, 2016). Gezamenlijk zorgden deze uitdagingen voor aanzienlijke extra kostenposten en omzetsderving in beide sectoren.

→ Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse

Visserij en aquacultuur zijn sectoren die zee afhankelijk zijn van het functioneren van de deltawateren. Beide vallen in de categorie 'voorziening / levering' van ecosysteemdiensten. De sectoren kunnen het doelbereik voor ecologie en waterkwaliteit beïnvloeden door bijvoorbeeld ruimtegebruik van kweekpercelen of door verstoring.

3.3.8

Binnendijkse natuur

Hoewel het grootste deel van het oppervlak van Natuurnetwerk Nederland (NNN) en Natura 2000-natuurgebieden zich in het buitendijkse gebied bevindt, zijn er ook NNN en Natura 2000-gebieden binnendijs in de Zuidwestelijke Delta te vinden, zoals weergegeven in Kaart 5.



Natura 2000 en Natuurnetwerk Nederland



Kaart 5 Natura 2000 en Natuurnetwerk Nederland gebieden in de Zuidwestelijke Delta (uit: Atlas van de Zuidwestelijke Delta – Defacto stedenbouw (2024)).

Binnendijkse natuur is deels zoet en deels zout/zilt. Zo is de Zwaakse Weel op Zuid-Beveland zoet en is Plan Tureluur op Schouwen-Duiveland helemaal zout/zilt. De waterbeschikbaarheid van zoet of zout water volgt grotendeels dezelfde lijn als voor landbouw, behalve dat in natuurgebieden gebiedsvreemd water zoveel mogelijk vermeden wordt. Alleen als uiterste oplossing voor grote droogte wordt dit toegestaan.

Langere en meer frequentere droogteperiodes als gevolg van klimaatverandering beïnvloeden de beschikbaarheid van zoetwater. Toenemende verzilting en frequentere tekorten aan zoetwater kunnen schadelijk zijn voor zowel aquatische als terrestrische natuur (Paulissen, 2008). Desalniettemin bleek uit onderzoek van de WUR dat droogte onder de klimaatcondities in 2012 over het algemeen geen problemen veroorzaakte voor de

binnendijkse natuur in de Zuidwestelijke Delta (Graft-van Rossum, 2012). Enkele uitzonderingen hierop waren bepaalde duingebieden, de Yerseke Moer en gebieden aan de Brabantse kant van de Eendracht en het Volkerak. Bovendien wordt verwacht dat droogte geen aanzienlijke impact zal hebben onder autonome toekomstscenario's die (nog) gebaseerd zijn op de Deltascenario's uit 2011.

Binnendijkse en buitendijkse natuurgebieden zijn in samenhang van belang voor veel vogels vanwege hun complementaire functies. Binnendijkse gebieden bieden vaak rust- en broedplaatsen, terwijl buitendijkse gebieden, zoals slikken en schorren, belangrijke foerageergebieden zijn. Deze gebieden vormen samen een netwerk dat vogels de nodige variatie en veiligheid biedt om te rusten, te broeden en voedsel te vinden. Ook voor diverse vissoorten hebben binnen- en buitendijkse gebieden complementaire functies variërend van paai- en opgroeigebieden tot foerageer- en voortplantingsgebieden.

➔ *Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse*

De relatie tussen binnendijkse natuur en de deltawateren richt zich op de condities voor zoet of zout/zilt water binnendijs. Binnendijkse natuur is veelal zelfvoorzienend, sowieso op de Zeeuwse eilanden waar geen externe aanvoer is. Voor vogels en vissen is de samenhang tussen binnendijs en buitendijs van belang voor complementaire functies zoals rusten, broeden en foerageren.

3.3.9 **Fysieke leefomgeving en Wonen**

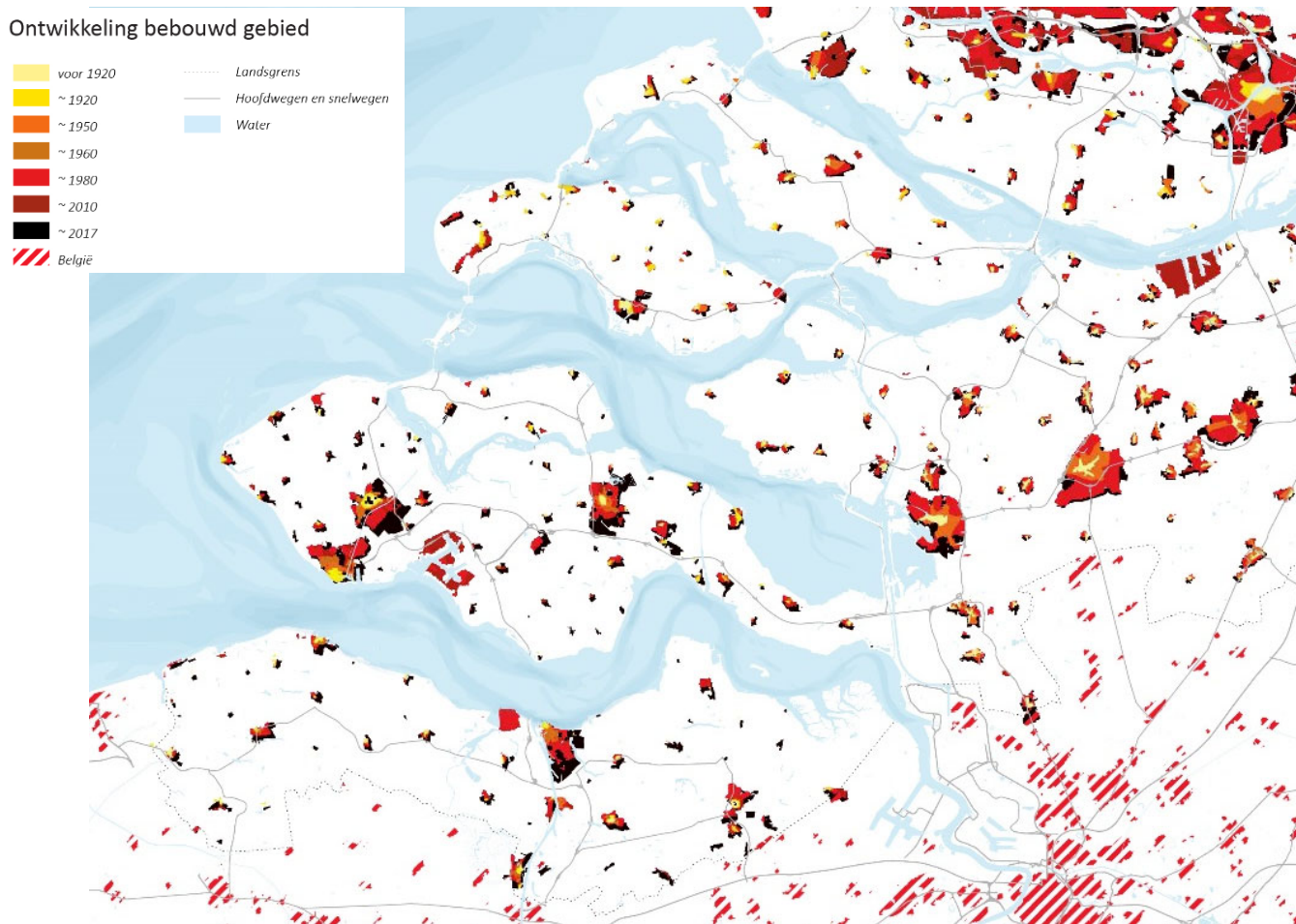
Kaart 6 uit de Atlas van de Zuidwestelijke Delta (Defacto stedenbouw, 2024) laat de ontwikkeling van het bebouwd gebied zien (wonen, industrie, bedrijventerrein, etc.). Rondom de steden en dorpen is er substantiële uitbreiding te zien, hoewel het merendeel van de Zuidwestelijke Delta landelijk gebied is gebleven. Tabel 3-9 toont het aantal bewoonde woonruimtes per gemeente.

Tabel 3-9. Aantal bewoonde woonruimten in de Zuidwestelijke Delta, per gemeente in 2023 (CBS, 2023).

	Bewoonde woonruimten				
Totaal	314630				
Bergen op Zoom	30300	Middelburg	23390	Steenbergen	10510
Borsele	9680	Moerdijk	16385	Terneuzen	25815
Goeree-Overflakkee	22150	Noord-Beveland	3835	Tholen	10905
Goes	18300	Reimerswaal	9035	Veere	9565
Halderberge	13320	Roosendaal	34500	Vlissingen	22090
Hulst	12845	Schouwen-Duiveland	15690	Woensdrecht	9730
Kapelle	5350	Sluis	11235		

➔ *Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse*

Het criterium 'Fysieke leefomgeving en wonen' is beperkt uitgewerkt en wordt in de Verkennende systeemanalyse uitsluitend indicatief meegenomen.



Kaart 6 Ontwikkeling van bebouwd gebied (uit: Atlas van de Zuidwestelijke Delta – Defacto (2024).

3.3.10 Duurzaamheid

Uit Royal HaskoningDHV (2023):

Dit criterium heeft betrekking op de fysieke duurzaamheid van een strategie. Het gaat hierbij om de volgende aandachtspunten:

- Benodigde hoeveelheid primaire grondstoffen voor uitvoeren strategie (bijvoorbeeld benodigde hoeveelheid zand voor zandsuppleties of hoeveelheid energie voor aandrijven grotere pompen)
- Energieverbruik (voor realiseren en handhaven van de strategie)

➔ *Tussentijdse conclusie in relatie tot scope Verkennende systeemanalyse*

Het criterium 'Duurzaamheid' is beperkt uitgewerkt en wordt in de Verkennende systeemanalyse uitsluitend indicatief meegenomen.

4 Huidige situatie: Systeemwerking en opgaven

In deze paragraaf vatten we de huidige situatie voor de acht deltawateren en de daaraan gerelateerde gebruiksfuncties op het (ei)land samen. We identificeren de overeenkomsten, verschillen en de samenhang. We doen dat op twee manieren:

1. Wat zijn de belangrijke systeemkenmerken en stuurknoppen voor het functioneren van de deltawateren? Wat bepaalt het behalen van het doelbereik en het mogelijk maken van de gebruiksfuncties?
2. Hoe wordt het functioneren van de deltawateren in de huidige situatie beoordeeld? Voor deze beoordeling gebruiken we het concept beoordelingskader, waar deze Verkennende systeemanalyse een eerste invulling en uitwerking van is.

4.1 Belangrijke systeemkenmerken en stuurknoppen voor het functioneren

Tabel 4-1 geeft het overzicht van de relatie tussen doelbereik en gebruiksfuncties in de deltawateren en de daaraan gerelateerde of daarvan afhankelijke (ei)landen. Met relatie bedoelen we dat het doelbereik voorwaarden schept voor de gebruiksfuncties of dat het doelbereik beïnvloed wordt door de gebruiksfuncties. De relatie kan eenzijdig of tweezijdig zijn. Tabel 4-2 geeft vervolgens aan welke specifieke systeemkenmerken en stuurknoppen belangrijk zijn voor die relatie.

Uit Tabel 4-1 zijn de volgende observaties en conclusies af te leiden:

- Waterveiligheid (inclusief peilbeheer) is voor alle deltawateren relevant voor vrijwel alle voorkomende gebruiksfuncties. Alleen voor Visserij en Aquacultuur is Waterveiligheid meestal niet relevant. In de Oosterschelde is er voor aquacultuur een relatie met de frequentie van sluiting van de Oosterscheldekering.
- Zoetwaterbeschikbaarheid als directe waterlevering uit het hoofdwatersysteem is beperkt tot het Haringvliet-Hollands Diep en Volkerak-Zoommeer en de daarvan gebruik makende (ei)landen. Voor drinkwatervoorziening is directe waterlevering uit het Haringvliet voor infiltratie in de duinen relevant. Op de eilanden grenzend aan de andere deltawateren beïnvloedt de binnendijkse verzilting door zoute kwel de Zoetwaterbeschikbaarheid voor Landbouw en Binnendijkse natuur.
- Er is altijd een relatie tussen Waterveiligheid en Ecologie en waterkwaliteit, omdat het stelsel van deltawerken en dijken van invloed is op de ruimte voor dynamiek, op connectiviteit voor vismigratie en op het peil in de peil gestuurde meren en het Kanaal Gent-Terneuzen.
- De relatie tussen Ecologie en Waterkwaliteit en directe Zoetwaterlevering uit het hoofdwatersysteem is beperkt tot het Volkerak-Zoommeer en Kanaal Gent-Terneuzen omdat dit zoete/licht brakke systemen zijn waarvoor zoetwater nodig is ter bestrijding van verzilting.
- Voor de gebruiksfuncties waarbij beleving en landschappelijke kwaliteit een rol spelen – Recreatie en toerisme en Fysieke leefomgeving en Wonen – is een goede Ecologie en waterkwaliteit een voorwaarde. Voor overige gebruiksfuncties is de relatie relatief beperkt tot nutriëntenbelasting door de Landbouw in het Volkerak-Zoommeer en het Veerse Meer, tot binnendijkse hoogwatervluchtplaatsen rondom Westerschelde en Oosterschelde, en tot competitie tussen wilde en commerciële schelpdieren in Oosterschelde en in mindere mate in Grevelingen en Veerse Meer.

Tabel 4-1 Voorkomen van een relatie (onderlinge beïnvloeding of afhankelijkheid) van doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en gebruiksfuncties per deelgebied in de Zuidwestelijke Delta.

Doelbereik →	Waterveiligheid (inclusief peilbeheer)								Zoetwaterbeschikbaarheid (directe waterlevering hoofdwatersysteem)								Ecologie en waterkwaliteit							
Gebieden →	Haringvliet-Hollands Diep	Volkerak-Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta	Haringvliet-Hollands Diep	Volkerak-Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta	Haringvliet-Hollands Diep	Volkerak-Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta
Doelbereik & Gebruiksfuncties ↓																								
Waterveiligheid	-	-	-	-	-	-	-	-	ja	ja					ja		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Zoetwaterbeschikbaarheid (directe waterlevering HWS)	ja	ja							-	-	-	-	-	-	-	-	ja	ja					ja	
Ecologie en waterkwaliteit	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja					ja		-	-	-	-	-	-	-	-
Landbouw	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			ja	ja	ja	ja	ja	ja		x	ja	x	x	ja	x	?	
Industrie	ja					ja	ja			(ja)				x	ja						ja	?		
Scheepvaart en Havens	ja	ja		ja		ja	ja	ja	x	ja		x		x	ja	x	x	x		x		ja	?	ja
Recreatie en toerisme	ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	x	x	x	x	x	x		x		ja	ja	ja	ja	ja		ja
Drinkwatervoorziening	ja	(ja)						x	ja	(ja)						ja	ja							x
Energie						ja								x								x		
Visserij en Aquacultuur	x	x	x	ja	x			x		x	x	x	x			x	ja	ja	ja	ja	ja			ja
Binnendijkse natuur	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja			x	x	ja	x	ja	x	
Fysieke leefomgeving en Wonen	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	x	x	x	x	x	x	x	x	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Duurzaamheid	x	x		x		ja	ja	ja	x	ja		x		x	x	x	x	x		x		x	x	x
Codering																								
	ja	Relatie aanwezig							x	Geen relatie								Niet van toepassing / Functie komt niet voor in gebied						
	?	Onbekend							(ja)	Mogelijk toekomstige relatie							-	Diagonaal van de matrix						

Highlights

- Waterveiligheid is randvoorwaardelijk voor leven, wonen en werken in de Zuidwestelijke Delta.
- Waterveiligheid (inclusief peilbeheer) is sturend in/bepalend voor de ruimtelijke inrichting en daarmee altijd gerelateerd aan (de condities voor) Ecologie en waterkwaliteit.
- Zoetwaterbeschikbaarheid in relatie tot het hoofdwatersysteem is beperkt tot Haringvliet-Hollands Diep, Volkerak-Zoommeer en Kanaal Gent-Terneuzen (vanuit België). Invloed van zoute deltaxwateren verloopt via binnendijkse verzilting (zoute kwel), waarbij het effect op gebruiksfuncties zich concentreert op Landbouw en Binnendijkse natuur.
- Ecologie en waterkwaliteit is randvoorwaardelijk voor Recreatie en toerisme en Fysieke leefomgeving en Wonen ten behoeve van de aantrekkelijke en gezonde

landschapskwaliteit. Een gezond ecosysteem is daarnaast drager voor Visserij en Aquacultuur. Invloed van gebruiksfuncties op Ecologie en Waterkwaliteit is beperkt tot nutriënten uit Landbouw (Veerse Meer, Grevelingen), verstoring en ruimtegebruik door Recreatie en toerisme.

Uit Tabel 4-2 blijkt dat er een relatief beperkt aantal systeemkenmerken en stuurknoppen is dat het functioneren van de deltawateren en de eraan gerelateerde gebruiksfuncties bepaalt. Het eerste systeemkenmerk dat eruit springt is de waterstand waarbij onderscheid te maken is tussen de peil gestuurde meren en het Kanaal Gent-Terneuzen en de (half-)open getij systemen Westerschelde, Oosterschelde en Kust en Voordelta.

In de peil gestuurde systemen is waterpeil een peilbesluit en dus een via inlaatsluizen, spuisluizen en/of doorlaatmiddelen gecontroleerd en beheer(s)baar systeemkenmerk. De stuurknoppen zijn letterlijk 'menselijke' stuurknoppen. Deze zijn afhankelijk van de aanvoer van water uit het Hollands Diep naar het Volkerak-Zoommeer en uit Schelde en Leie voor Kanaal Gent-Terneuzen. Voor de afvoer van water is het spuien onder vrij verval naar Westerschelde (Bathse spuisluis vanuit het Volkerak-Zoommeer en Sluis Terneuzen voor Kanaal gent-Terneuzen) relevant. Voor de zoute wateren Grevelingen en Veerse Meer is voldoende uitwisseling via Brouwersluis en Flakkeese spuisluis en via Katse Heule relevant. Voldoende uitwisseling is afhankelijk van het waterstandsverschil met Oosterschelde (Flakkeese spuisluis en Katse Heule) en Voordelta (Brouwersluis) en is nodig om het zoutgehalte en de zuurstofconcentratie hoog genoeg te houden en voor het Veerse Meer ook om nutriënten af te voeren. Alle gebruiksfuncties rondom de peil gestuurde systemen zijn afgestemd op het betreffende peilregime.

In de open getij systemen is de waterstand (mede)bepalend voor Waterveiligheid (maatgevende hoogwaterstand), Ecologie en waterkwaliteit zoals intergetijdengebied (getijslag, droogvalduur), Scheepvaart en Havens (laagwaterstand) en Landbouw en Binnendijkse natuur via zoute kwel (gemiddelde waterstand).

Tabel 4-2 Samenvatting relatie tussen doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en gebruiksfuncties in de verschillende gebieden en omliggende (ei)landen.

Doelbereik →	Waterveiligheid incl. peilbeheer								Zoetwaterbeschikbaarheid								Ecologie en waterkwaliteit							
Gebieden →	Haringvliet-Hollands Diep	Volkerak-Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta	Haringvliet-Hollands Diep	Volkerak-Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta	Haringvliet-Hollands Diep	Volkerak-Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta
Doelbereik & Gebruiksfuncties ↓																								
Waterveiligheid																								
Zoetwaterbeschikbaarheid (directe waterlevering oppervlaktewater)	15	15					15																	
Ecologie en waterkwaliteit	2, 15	2, 15	2, 3	20, 21, 24	2, 3	23, 24	2, 15	23	x	x	x	x	x	x	x	x								
Landbouw	1	1, 2	1, 2	1, 19	1, 2	1, 19	1, 2		16	16	2	19	2	19	16?		x	4	x	x	4	x	?	
Industrie	1					1	1, 2		16	(16)				x	16?		25					25	?	
Scheepvaart en Havens	2	2		18		18	2	18	x	16, 22		x		x	16, 22	x	x	x		x		23	?	23
Recreatie en toerisme	1	1, 2	1, 2	1	1, 2	1		1, 20	x	x	x	x	x	x		x	5, 8, 9	5, 6, 8, 9	5, 6, 7, 8, 9	5, 8	5, 6, 7, 8, 9	5, 8		5, 8, 9
Drinkwatervoorziening	15	(x)						x	16, 17, 25	(16)						15, 19	x							?
Energie						1				(16)				x								x		
Visserij en Aquacultuur	x	x	x	21	x			x	x	?	x	x	x			x	1	1, 11, 12	1, 10, 11, 12	1, 3, 11, 12	1, 10, 11, 12			1, 9, 11, 26
Binnendijkse natuur	1	1, 2	1, 2	1, 2	1, 19	1, 2	1, 19		16	16	2	19	2	19	2		x	x	x	27	x	27	x	
Fysieke leefomgeving en Wonen	1	1, 2	1, 2	1, 24	1, 2	1, 24	1	1	x	x	x	x	x	x	x	x	5	5	5	5	5	5	5	5
Duurzaamheid	x	x		x		14	14	13, 14	x	14		x		x	x	x	x	x		x		x	x	x
Codering	1	Randvoorwaardelijk							11	Primaire productie (voedsel)							21	Sluitfrequentie kering						
	2	Peilbeheer							12	Competitie							22	Aantal schuttingen						
	3	Uitwisseling							13	Grondstoffenverbruik							23	Baggeren / suppleren						
	4	Nutriëntenbelasting							14	Energieverbruik							24	Dijkversterking						
	5	Landschappelijke beleving							15	Wateraanvoer (van extern)							25	Verontreiniging (o.a. PFAS)						
	6	Overlast (kwallen, oesters, etc.)							16	Waterlevering							26	Bodemberoering						
	7	Sterfte (bodemleven, vissen)							17	Chlorideconcentratie							27	Hoogwatervluchtplaatsen						
	8	Verstoring							18	Vaardiepte								Niet van toepassing						

9	Ruimtedruk	19	Gemiddelde waterstand	x	Geen relatie
10	Lage zuurstofconcentratie	20	Erosie (intergetijde, strand)	()	Mogelijk toekomstig

4.2 Beoordeling huidige situatie

De beoordeling van de huidige situatie is weergegeven in Tabel 4-3. Dit overzicht is gebaseerd op de structuur van het concept beoordelingskader van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging en het Deltaprogramma (zie §2.3, Tabel 2-2). De criteria en normering zijn een eerste uitwerking en invulling ten behoeve van concretisering en kwantificering en dienen als input voor het later definitief vast te stellen beoordelingskader. Bij die input horen ook openstaande vragen, geleerde lessen en kennisleemtes die bij deze eerste invulling en uitwerking naar voren zijn gekomen. Deze komen in hoofdstuk 1 terug.

Met betrekking tot het doelbereik blijkt uit Tabel 4-3 dat de huidige situatie voldoet voor de **Zoetwaterbeschikbaarheid** voor zover het levering uit het hoofdwatersysteem betreft. De kwaliteit van het water – bijvoorbeeld blauwalgen in het Volkerak-Zoommeer – zet beschikbaarheid periodiek onder druk. De **Waterveiligheid** voldoet deels niet conform de laatste beoordelingsronde. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) heeft tot doel dat in 2050 alle primaire keringen aan de norm voldoen. Voor peilbeheer in de peil gestuurde meren en het Kanaal Gent-Terneuzen voldoet in de huidige situatie ook.

Het doelbereik **Ecologie en waterkwaliteit** heeft de grootste opgave: het voldoet in geen van de deltawateren. De KRW Ecologie beoordeling is in de meeste gevallen matig met stikstof regelmatig als kwalificerende parameter. In Grevelingen en Veerse Meer is de afwezigheid van zeegras bepalend voor de KRW score 'Slecht'. De KRW Chemie is overigens niet meegenomen in het overzicht, omdat de beoordeling en status van verontreinigingen niet of beperkt van invloed is op het systeemfunctioneren (huidige uitzondering is PFAS in relatie tot vangst voor (eigen) consumptie). De toestand van verontreiniging kan randvoorwaardelijk zijn voor keuze voor maatregelen, als verspreiding van verontreinigingen voorkomen moet worden.

De Natura 2000 beoordeling is merendeels slecht. Habitatsoorten en -typen zijn merendeels terrestrisch en daarom maar ten dele afhankelijk van het watersysteem. Vogelsoorten zijn duidelijker afhankelijk van voedsel en soms broedgebied. Een nieuw(er), niet aan wettelijke kaders verbonden criterium die onder andere in de Programmatie Aanpak Grote Wateren (PAGW) en in Getij Grevelingen traject wordt gebruikt is 'Ecologisch functioneren'. Bij het invullen en uitwerken van dit overzicht kwam naar voren dat hiervoor nog geen objectieve, kwantificeerbare indicatoren beschikbaar zijn. De aangeven beoordeling ontbreekt daarom in Tabel 4-3 of is subjectief als 'expert judgement' ingevuld. In het kader van de PAGW Streefbeeld worden deze indicatoren in 2024 en 2025 uitgewerkt en vastgesteld.

Als aan het doelbereik voor Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid (vanuit HWS) en Ecologie en waterkwaliteit wordt voldaan wordt ook grotendeels voldaan aan (de condities voor) de gebruiksfuncties. Dit is een waardevolle, doch logische constatering omdat aan de ene kant het doelbereik afgestemd is op de gebruiksfuncties en aan de andere kant de gebruiksfuncties de mogelijkheden binnen het doelbereik opzoeken en optimaliseren.

Uit Tabel 4-3 blijkt dat er – vooralsnog – voor de gebruiksfuncties relatief weinig aanvullende indicatoren zijn. Echter, ook is gebleken dat indicatoren en normwaarden voor veel gebruiksfuncties nog niet beschikbaar of onduidelijk zijn.

In relatie tot het hoofdwatersysteem zijn de **Landbouw** en **Binnendijkse natuur** vergelijkbaar. Voor Landbouw en Binnendijkse natuur voldoet de huidige situatie voor zover het de afhankelijkheid van het hoofdwatersysteem betreft. Bekend is dat

zoetwaterbeschikbaarheid in de gebieden zonder externe aanvoer voor beide gebruiksfuncties onder druk staat door toenemende droogte (zie §3.2.2), dat wil zeggen met neerslag als zoetwaterbron al dan niet via opslag en onttrekking aan het grondwater.

Tabel 4-3 Samenvatting score concept beoordelingskader per gebied en omliggende (ei)landen voor doelbereik en functies. Codering: groen = goed; geel = matig; oranje = onvoldoende, rood = slecht, wit = onbekend; grijs en n.v.t. = doelbereik of gebruiksfunctie is niet van toepassing, ‘-’ criterium komt niet voor in deelgebied.

	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Waterveiligheid	Norm primaire kering	Norm primaire kering	Norm primaire kering (excl. keersluis Br.haven)	Norm primaire kering	Norm primaire kering	Norm primaire kering	Norm primaire kering (sluis Terneuzen)	Norm primaire kering
	-	Norm regionale kering	-	-	Norm regionale kering	-	Norm regionale kering	-
	-	-	-	-	-	-	-	Basiskustlijn handhaven
	-	Inzet waterberging	-	-	-	-	-	-
	-	Peilbeheer	Peilbeheer	-	Peilbeheer	-	Peilbeheer	-
Zoetwater- beschikbaarheid	Waterlevering	Waterlevering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Waterlevering (beperkt)	Waterlevering duinen
	Kwaliteit	Kwaliteit (blauwalgen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	-	-
Ecologie en waterkwaliteit <i>KRW Chemie wordt niet meegenomen in de beoordeling (zie §2.2.3)</i> <i>Volkerak-Zoommeer en Kust en Voordelta hebben ieder twee N2000 gebieden. Bij ongelijke score is de laagste van de twee genomen.</i>	KRW Ecologie (waterflora)	KRW Ecologie (meerdere)	KRW Ecologie	KRW Ecologie (DIN)	KRW Ecologie	KRW Ecologie (DIN)	KRW Ecologie (P-totaal, N-totaal)	KRW Ecologie (DIN)
	-	-	KRW Ecologie (excl. zeegras)	KRW Ecologie (excl. zeegras)	KRW Ecologie (excl. zeegras)	KRW Ecologie (excl. zeegras)	-	-
	Natura 2000 HR habitattypen	Natura 2000 HR habitattypen (Krammer-Volkerak)	Natura 2000 HR habitattypen	Natura 2000 HR habitattypen	-	Natura 2000 HR habitattypen	-	Natura 2000 HR habitattypen
	Natura 2000 HR habitatsoorten	Natura 2000 HR habitatsoorten (Krammer-Volkerak)	Natura 2000 HR habitatsoorten	Natura 2000 HR habitatsoorten	-	Natura 2000 HR habitatsoorten	-	Natura 2000 HR habitatsoorten
	Natura 2000 VR broedvogels	Natura 2000 VR broedvogels	Natura 2000 VR broedvogels	Natura 2000 VR broedvogels	Natura 2000 VR broedvogels	Natura 2000 VR broedvogels	-	-
	Natura 2000 VR niet-broedvogels	Natura 2000 VR niet-broedvogels	Natura 2000 VR niet-broedvogels	Natura 2000 VR niet-broedvogels	Natura 2000 VR niet-broedvogels	Natura 2000 VR niet-broedvogels	-	Natura 2000 VR niet-broedvogels (Voordelta)
	Ecologisch functioneren	Ecologisch functioneren	Ecologisch functioneren	Ecologisch functioneren	Ecologisch functioneren	Ecologisch functioneren	-	Ecologisch functioneren
	Vismigratie	Vismigratie	-	-	-	-	-	-
Landbouw	Waterlevering	Waterlevering	-	-	-	-	-	n.v.t.
	-	-	-	-	Buitendijks	-	-	
	Afwatering	Afwatering	Afwatering	Afwatering	Afwatering	Afwatering	Afwatering	

	-	-	Zoute kwel	Zoute kwel	Zoute kwel	Zoute kwel	Zoute kwel	
Industrie	?	Lozing	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	?	?	n.v.t.
Scheepvaart en Havens	Vaardiepte	Peilbeheer	n.v.t.	Vaardiepte	n.v.t.	Vaardiepte	Vaardiepte	Vaardiepte
	Wachttijd schutten	Wachttijd schutten (Krammersluizen)		Wachttijd schutten (Krammersluizen)		-	Wachttijd schutten	-
Recreatie en toerisme	Aantal bezoekers	Aantal bezoekers	Aantal bezoekers	Aantal bezoekers	Aantal bezoekers	Aantal bezoekers	Aantal bezoekers	Aantal bezoekers
	-	-	zwemwater	zwemwater	zwemwater	-	-	zwemwater
	-	Blauwalgen	-	-	-	-	-	-
Drinkwater-voorziening	Waterlevering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Duinen
	Kwaliteit							-
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	(kerncentrale)	n.v.t.	n.v.t.
Visserij en Aquacultuur	Visvangst	Visvangst	Visvangst	?	Visvangst	n.v.t.	n.v.t.	Visvangst
	-	-	Oogst schelpdieren	Oogst schelpdieren	Oogst schelpdieren	n.v.t.	n.v.t.	-
	-	-	Oogst wieren	?	-	n.v.t.	n.v.t.	?
	-	-	Schelpdierwater	Schelpdierwater	Schelpdierwater	n.v.t.	n.v.t.	Schelpdierwater
Binnendijkse natuur	-	-	Zoute kwel	Zoute kwel	Zoute kwel	Zoute kwel	Zoute kwel	-
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	Landschappelijke kwaliteit (blauwalgen)	Landschappelijke kwaliteit	Landschappelijke kwaliteit	Landschappelijke kwaliteit	Landschappelijke kwaliteit	Landschappelijke kwaliteit	Landschappelijke kwaliteit
	Aantal woningen	Aantal woningen	Aantal woningen	Aantal woningen	Aantal woningen	Aantal woningen	Aantal woningen	-
	Afwatering	Afwatering	Afwatering	Afwatering	Afwatering	Afwatering	Afwatering	-
Duurzaamheid	n.v.t.	Energieverbruik (Krammersluizen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Energieverbruik ? (sluis Terneuzen)	Energieverbruik supplementes
	-	-	-	-	-	-	-	Grondstoffenverbruik (zand)

Voor **Scheepvaart en Havens** voldoet de huidige situatie. De aangegeven opgave met betrekking tot de wachttijd bij de Krammersluizen wordt met de in uitvoering zijnde renovatie opgelost.

Voor **Recreatie en toerisme** en voor **Fysieke leefomgeving en Wonen** is de beleving en landschappelijke kwaliteit belangrijk. Daar zijn echter geen indicatoren voor beschikbaar, waardoor deze niet beoordeeld of alleen subjectief op basis van 'expert judgement' is ingevuld. Bij een onvoldoende score wordt bijvoorbeeld de ervaren overlast van kwallen (Veerse Meer) of blauwalgen (Volkerak-Zoommeer) meegewogen.

Voor Recreatie en toerisme is als voorlopig criterium het 'aantal bezoekers' gedefinieerd. Hiervoor is geen normwaarde (wanneer goed?) bekend. Voor Wonen is het 'aantal woningen' gedefinieerd. *Onderzocht wordt nog of een relatie met de woningbouwopgave gelegd kan worden.*

Visserij en Aquacultuur is sterk gekoppeld aan het ecologisch functioneren in het doelbereik Ecologie en waterkwaliteit. Specifieke criteria zoals 'oogst schelpdieren' zijn gesuggereerd, maar hebben vooralsnog geen normwaarde en beoordeling.

Industrie, Drinkwatervoorziening en Energie zijn vrijwel in het concept beoordelingskader vrijwel onafhankelijk van het functioneren van het hoofdwatersysteem in de Zuidwestelijke Delta. Drinkwatervoorziening van Evides is sterk afhankelijk van wateraanvoer bij de Biesbosch, maar dit valt buiten de geografische afbakening (onder Rijnmond-Drechtsteden). Het innamepunt in het Haringvliet is wel relevant. Voor Energie zijn aanlandingen van windmolenparken niet relevant voor het systeemfunctioneren. Tenslotte is Industrie deels afhankelijk van zoetwaterbeschikbaarheid via (o.a.) de industrieleiding van Evides. Ook deze is niet afhankelijk van de deltawateren.

5 Ontwikkeling: Houdbaarheid en oprekbaarheid

5.1 Houdbaarheid van de huidige strategie

In bijlage B zijn de knikpunten per deelgebied geïdentificeerd en verzameld. Voor zover bekend is aangegeven bij welke mate van verandering van een scenario de huidige strategie niet meer voldoet en er maatregelen nodig zijn om de huidige strategie voort te zetten. Mogelijke maatregelen voor dit oprekken van de huidige strategie komen in de volgende subparagraaf 5.2 aan bod.

De inventarisatie van de knikpunten is per scenario-element verzameld in de volgende tabellen. In:

- Tabel 5-1 Knikpunten in relatie tot zeespiegelstijging
- Tabel 5-2 Knikpunten in relatie tot hoge rivierafvoer
- Tabel 5-3 Knikpunten in relatie tot wateroverlast
- Tabel 5-4 Knikpunten in relatie tot lage rivierafvoer
- Tabel 5-5 Knikpunten in relatie tot droogte
- Tabel 5-6 Knikpunten in relatie tot temperatuurstijging
- Tabel 5-7 Knikpunten in relatie tot bevolkingstoename en economische groei
- Tabel 5-8 Knikpunten in relatie tot groei scheepvaart

We wijzen daarnaast op de mogelijke knikpunten in relatie tot de technische levensduur van de verschillende kunstwerken in de Deltawerken die voorzien is voor 100 jaar met uitzondering van de Oosterscheldekering die voorzien is voor 200 jaar (Tabel 3-4). Dat houdt in dat in de tweede helft van deze eeuw – 100 jaar na aanleg – keuzes voor vervanging of renovatie zullen gaan komen.

Op basis van de verzamelde informatie zijn op hoofdlijnen de volgende observaties en conclusies mogelijk.

Er is veel bekend over knikpunten voor **zeespiegelstijging**. Voor de andere scenario-elementen is veel minder tot vrijwel niets bekend. Waar Tabel 5-1 voor zeespiegelstijging drie bladzijden lang is, zijn de overige tabellen beperkt tot minder dan een bladzijde. Een reden is het Kennisprogramma Zeespiegelstijging waarin dit scenario-element centraal staat. Maar ook de specifieke klimaatrobustheidsstudies die in Volkerak-Zoommeer, Veerse Meer en Oosterschelde zijn gedaan en het meenemen van zeespiegelstijging in Getij Grevelingen en de langetermijnperspectieven Westerschelde. Ook deze studies geven aan dat meer bekend is over zeespiegelstijging dan over andere klimaateffecten.

Knikpunten voor zeespiegelstijging liggen merendeels voorbij 50 cm en rond 100 cm en meer. Voor het lage en hoge zeespiegelstijgingsscenario ligt het knikpunt dan respectievelijk voorbij 2100 en rond 2075. Voorlopige conclusie is dat zeespiegelstijging niet urgent leidt tot systeemingenrepen voor 2050.

Droogte is cruciaal voor zoetwaterbeschikbaarheid voor Landbouw en voor zoet water afhankelijke Binnendijkse natuur in gebieden zonder externe aanvoer. Droogte is een urgente opgave in een aantal zomers in de laatste vijf jaar. In de huidige situatie wordt zoetwaterbeschikbaarheid in gebieden zonder externe aanvoer bepaald door de combinatie van neerslag en verdamping (en zoute kwel). Hogere temperatuur heeft met dat laatste een cumulatief effect op zoetwaterbeschikbaarheid. Een toename van binnendijkse verziltiging (zoute kwel) door zeespiegelstijging draagt in de huidige situatie niet of nauwelijks bij aan de (afname van) zoetwaterbeschikbaarheid. De mate van zeespiegelstijging is daarvoor nog

beperkt en in het peil beheerde Grevelingenmeer en Veerse Meer zijn de peilen en daarmee de binnendijkse verzilting gelijk. Binnendijkse verzilting zal toenemen met zeespiegelstijging rondom Westerschelde en Oosterschelde, als eerste langs de eilandranden. De binnendijkse verzilting in Zeeuws-Vlaanderen is beperkt.

Omdat er (nog) geen norm is voor zoetwaterbeschikbaarheid in gebieden zonder externe aanvoer is het niet mogelijk om objectief een knikpunt te bepalen. Subjectief kan gezegd worden dat ervaren wordt dat het knikpunt overschreden is. Het Gebiedsoverleg (voortgangsoverleg zoet water) is, onder andere onder de vlag van het Deltaprogramma Zoetwater, momenteel bezig om normering te onderzoeken.

De situatie is totaal anders voor zoetwaterbeschikbaarheid voor gebieden met externe aanvoer door het Volkerak-Zoommeer en het Kanaal Gent-Terneuzen. Hiervoor is het scenario-element **lage rivierafvoer** van belang. Voor het Volkerak-Zoommeer wordt pas een knikpunt als gevolg van lage rivierafvoer gezien als in combinatie met zeespiegelstijging achterwaartse verzilting via het Spui vaker gaat optreden en de chlorideconcentratie in het Haringvliet-Hollands Diep te hoog wordt voor inname van zoet water richting polders en zoet water voor drinkwatervoorziening. Ditzelfde geldt voor inname voor drinkwater in de Biesbosch. Wanneer dit knikpunt optreedt is nog niet goed bekend, maar wordt met zekerheid niet voor 2050 verwacht en naar waarschijnlijkheid pas na 2100.

Voor het Kanaal Gent-Terneuzen is de afvoer van Schelde en Leie van belang. Deze zijn niet opgenomen in de KNMI'23 klimaatscenario's, maar VNSC werkgroep gebruikt wel op KNMI scenario's gebaseerde verwachtingen van droogte en wateroverlast.. Een openstaande vraag is nog hoe deze klimaatontwikkeling vertaald kan worden naar knikpunten.

Hoge rivierafvoer is voor de Zuidwestelijke Delta zeer beperkt relevant (Tabel 5-2). Hoge rivierafvoer leidt voor het Volkerak-Zoommeer tot het vaker inzetten voor waterberging. Ook hiervoor is de combinatie met zeespiegelstijging relevant. Een norm om een knikpunt op te baseren is er niet. De huidige inzet voor waterberging is 1:1400, maar niet vastgelegd is wanneer de frequentie 'te hoog' is. Bij een aanname van 1:300 is de schatting dat het knikpunt bij 40-50 cm zeespiegelstijging ligt (*NB: check nodig*). De combinatie met hogere rivierafvoer is nog niet bekend.

Hogere rivierafvoer leidt tot hogere maatgevende hoogwaterstanden in het Hollands Diep en Haringvliet en daardoor op de waterveiligheid van Goeree-Overflakkee en West-Brabant.

Temperatuurstijging is zeer waarschijnlijk relevant voor Ecologie en waterkwaliteit en daaraan sterk gerelateerde gebruiksfuncties zoals Visserij en Aquacultuur. De inventarisatie van beschikbare kennis geeft aan dat er te weinig kennis is om knikpunten vast te stellen (Tabel 5-6).

In relatie tot de deltawateren is **wateroverlast** veroorzaakt door piekbuien van belang voor de afvoercapaciteit van het regionale watersysteem. Lokale of regionale berging en afvoercapaciteit van regionale watergangen, kunstwerken en gemalen spelen daarbij een rol. Onderzoek hiernaar wordt onder andere uitgevoerd in het kader van het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie en is niet opgenomen in deze Verkennende systeemanalyse.

Tenslotte blijkt dat er weinig bekend is voor de socio-economische scenario-elementen **Bevolkingstoename & economische groei** en **Toename scheepvaart**. Het effect van bevolkingstoename & economische groei in relatie tot de deltawateren lijkt zich te richten op eventuele aanpassing van waterveiligheidsnormen als het te beschermen inwonersaantal of economisch kapitaal achter de kering toeneemt, en op verstoring van natuur en natuurwaarden (Tabel 5-7). Knikpunten hiervoor zijn onbekend.

Het effect van toename scheepvaart lijkt beperkt te zijn tot het Volkerak-Zoommeer en het Kanaal Gent-Terneuzen gekoppeld aan de zoutlast door schutbewegingen, wat de zoetwaterbeschikbaarheid en de ecologische condities onder druk kan zetten (Tabel 5-8).

Tabel 5-1 Knikpunten in relatie tot zeespiegelstijging voor de houdbaarheid van de huidige strategie.
 Kleurcodering in categorieën: 0-49 cm: donkerblauw, 50-99 cm: lichtblauw, meer dan 100 cm: groen, onbekend: roze, geen effect: wit, niet van toepassing: grijs.

	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust eb Voordelta
Waterveiligheid	50 cm norm primaire keringen HWBP	50 cm norm primaire kering (Philipsdam, Oesterdam)	> 300 cm norm primaire kering	>25 cm Norm primaire keringen (kruinhoogtetek ort Krammersluize n)	20-40 cm peilbeheer gemiddeld peil	50 cm norm primaire keringen HWBP	? norm primaire kering (sluis Terneuzen)	geen norm primaire kering (duinen)
	200 cm hoogtetekort Haringvlietsluizen spuisluis	onbekend (overige dijken, kunstwerken)	80-100 cm peilbeheer zonder Getij Grevelingen	>40-50 cm Norm primaire keringen (kruinhoogtetek ort Zandkreeksluis, Katse Heule, Bergse diepsluis)	40-50 cm peilbeheer max peil winter		onbekend peilbeheer	50 cm norm primaire keringen (zwakke schakels) HWBP
		150 cm peilbeheer max. peil	30-40 cm peilbeheer met Getij Grevelingen	>70 cm > 10 sluitingen is onacceptabel voor uitvoering B&O >90 cm Norm primaire keringen (kruinhoogtetek ort Grevelingenslui s, Flakkeese spuisluis)	50-60 cm peilbeheer max peil zomer			
		40-50 cm? frequentie inzet waterberging		>70 cm Norm primaire keringen (demping MHW door kering)				
				100 cm Norm primaire keringen (hoogtetekort enkele dijktrajecten)				
				300 cm Norm primaire keringen (hoogtetekort vrijwel alle dijktrajecten)				
Zoetwater- beschikbaarheid	onbekend te vaak achterwaartse verzilting	100 cm chloride	30-40 cm peilbeheer met Getij Grevelingen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	? waterlevering	n.v.t.
	300 cm continu achterwaartse verzilting	125 cm zoutlek Kr.sluis						
Ecologie en waterkwaliteit	onbekend KRW Ecologie	onbekend KRW Ecologie	onbekend KRW Ecologie (zeegras)	? KRW Ecologie (DIN)	0-10 cm KRW DIN	Norm overschreden in	onbekend KRW Ecologie	onbekend KRW Ecologie Natura 2000

	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust eb Voordelta
						huidige situatie voorbij knikpunt KRW Natura 2000 Ecologisch functioneren		Ecologisch functioneren
	onbekend Ecologisch functioneren			>0,5 cm/jr schorhabitats H113x.x verdrinken				
	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt Natura 2000	150 cm i.r.t. peilbeheer max. peil	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt Natura 2000	>1 cm/jaar huidig suppletiebeleid foerageerareaal bereikt grens	50-60 cm KRW Chloride		0-10 cm KRW Chloride	
		onbekend Ecologisch functioneren	30-40 cm peilbeheer, getij KRW Ecologie Natura 2000 zonder Getij Grevelingen	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt Natura 2000				
		150 cm vismigratie i.r.t. peilbeheer max. peil	Onbekend Ecologisch functioneren	Onbekend Ecologisch functioneren				
Landbouw	onbekend te vaak achterwaartse verzilting	100 cm chloride	80-100 cm peilbeheer afwatering zonder Getij Grevelingen	Onbekend Afwatering polderwater	Onbekend Afwatering polderwater	Onbekend Afwatering polderwater	Onbekend Verzilting binnendijks (zoute kwel)	n.v.t.
	300 cm continu achterwaartse verzilting	150 cm i.r.t. peilbeheer max. peil	80-100 cm verzilting binnendijks zonder Getij Grevelingen	Onbekend Verzilting binnendijks (zoute kwel)	Onbekend Verzilting binnendijks (zoute kwel)	Onbekend Verzilting binnendijks (zoute kwel)		
			30-40 cm peilbeheer afwatering met Getij Grevelingen					
			30-40 cm verzikting binnendijks met Getij Grevelingen					
Industrie	niet aanvullend op doelbereik (Moerdijk)	150 cm i.r.t. peilbeheer max. peil	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	niet aanvullend op doelbereik	onbekend chloride- concentratie	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	geen Vaardiepte gewaarbord	150 cm i.r.t. peilbeheer max. peil	n.v.t.	geen Vaardiepte gewaarbord	n.v.t.	geen Vaardiepte gewaarbord	geen zie peilbeheer	geen Vaardiepte gewaarbord
		Onbekend Wachttijd schutten (Krammersluizen)		Onbekend Wachttijd schutten (Krammersluize n)				
Recreatie en Toerisme	onbekend	onbekend aantal bezoekers	onbekend aantal bezoekers	> 100 cm	onbekend	onbekend aantal bezoekers	n.v.t.	onbekend

	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust eb Voordelta
	aantal bezoekers			Verminderde belevingswaard e door verdwijnen van platen, slikken en schorren	aantal bezoekers			aantal bezoekers
		onbekend blauwalgen	onbekend zwemwater					geen behoud strandbreedte met supplementes
Visserij en Aquacultuur	onbekend visvangst	onbekend visvangst	80-100 cm peilbeheer jachthavens zonder Getij Grevelingen	onbekend visvangst oogst wieren	onbekend visvangst oogst schelpdieren	n.v.t.	n.v.t.	
			30-40 cm peilbeheer jachthavens met Getij Grevelingen	> 1 cm/jaar Oogst schelpdieren Oesterteelt				
				150-200 cm Oogst schelpdieren (via primaire productie)				
Drinkwater	Onbekend Te vaak achterwaartse verzilting innamepunten Haringvliet	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onbekend Duinen
	300 cm continu achterwaartse verzilting							
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	geen niet aanvullend op doelbereik	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	Geen	geen	80-100 cm verzilting binnendijs zonder Getij Grevelingen	Onbekend Verzilting binnendijs		Onbekend Verzilting binnendijs	geen	n.v.t.
			30-40 cm verzikting binnendijs met Getij Grevelingen					
Fysieke leefomgeving en Wonen	onbekend Landschappelijk e kwaliteit	onbekend Landschappelijke kwaliteit	onbekend Landschappelijke kwaliteit	>1 cm per jaar Landschappelijk e kwaliteit	niet aanvullend op doelbereik	onbekend Landschappelijke kwaliteit	onbekend Landschappelijk e kwaliteit	onbekend Landschappelijk e kwaliteit
	onbekend aantal woningen		onbekend aantal woningen	geen aantal woningen	onbekend aantal woningen	onbekend aantal woningen		
		150 cm afwatering i.r.t. peilbeheer	80-100 cm afwatering zonder Getij Grevelingen	onbekend afwatering	onbekend afwatering	onbekend afwatering		

	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust eb Voordelta
		max. peil						
			30-40 cm afwatering met Getij Grevelingen					
Duurzaamheid	n.v.t.	onbekend energieverbruik Krammersluizen	n.v.t.	onbekend energieverbruik Krammersluizen	n.v.t.	geen energieverbruik baggeren/storten	geen energieverbruik Sluis Terneuzen	onbekend energieverbruik suppleren
								onbekend grondstoffen (zand)

Tabel 5-2 Knikpunten in relatie tot hoge rivierafvoer voor de houdbaarheid van de huidige strategie.
 Kleurcodering in categorieën: onbekend: roze, geen effect: wit, niet van toepassing: grijs.

HOGE RIVIERAFVOER	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Waterveiligheid	geen	onbekend frequentie inzet waterberging	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zoetwater- beschikbaarheid	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit	geen	onbekend frequentie inzet waterberging	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Landbouw	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Industrie	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Recreatie en Toerisme	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Visserij en Aquacultuur	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Drinkwater	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Fysieke leefomgeving en Wonen	onbekend reserveringszone dijken	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Duurzaamheid	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5-3 Knikpunten in relatie tot wateroverlast voor de houdbaarheid van de huidige strategie.
 Kleurcodering in categorieën: onbekend: roze, geen effect: wit, niet van toepassing: grijs.

WATER-OVERLAST	Haringvliet-Hollands Diep	Volkerak-Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent-Terneuzen	Kust en Voordelta
Waterveiligheid	onbekend regionale afvoercapaciteit	onbekend regionale afvoercapaciteit	onbekend peil i.r.t. gemaalcapaciteit	geen	onbekend regionale afvoercapaciteit	onbekend regionale afvoercapaciteit	onbekend regionale afvoercapaciteit	geen
Zoetwater-beschikbaarheid	Geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	geen	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit	geen KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch functioneren	geen KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch functioneren	geen KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch functioneren	geen KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch functioneren	geen KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch functioneren	geen KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch functioneren	geen KRW Ecologie	geen KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch functioneren
Landbouw	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	n.v.t.
Industrie	geen niet via HWS	geen niet via HWS	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	geen niet via HWS	geen niet via HWS	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	geen	geen	n.v.t.	geen	n.v.t.	geen	geen	geen
Recreatie en Toerisme	geen aantal bezoekers	geen aantal bezoekers	geen aantal bezoekers	geen aantal bezoekers	geen aantal bezoekers	geen aantal bezoekers	n.v.t.	geen aantal bezoekers
		geen blauwalgen	geen zwemwater	geen zwemwater	geen zwemwater			geen zwemwater
			onbekend peilbeheer i.r.t. jachthavens					
Visserij en Aquacultuur	geen	geen	geen	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	geen
Drinkwater	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	geen duinen
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	geen (kernenergie)	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	geen	geen verzilting	geen verzilting	geen verzilting	geen verzilting	geen verzilting	geen verzilting	n.v.t.
Fysieke leefomgeving en Wonen	geen Landschappelijke kwaliteit	geen Landschappelijke kwaliteit	geen Landschappelijke kwaliteit	geen Landschappelijke kwaliteit	geen Landschappelijke kwaliteit	geen Landschappelijke kwaliteit	geen Landschappelijke kwaliteit	geen Landschappelijke kwaliteit
	geen aantal woningen	geen aantal woningen	geen aantal woningen	geen aantal woningen	geen aantal woningen	geen aantal woningen	n.v.t.	geen aantal woningen
	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	onbekend regionale afwatering	n.v.t.
Duurzaamheid	n.v.t.	geen	n.v.t.	geen	n.v.t.	geen	geen	geen

Tabel 5-4 Knikpunten in relatie tot lage rivierafvoer voor de houdbaarheid van de huidige strategie.
 Kleurcodering in categorieën: onbekend: roze, geen effect: wit, niet van toepassing: grijs.

LAGE RIVIERAFVOER	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Waterveiligheid	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zoetwater- beschikbaarheid	onbekend NB; knelpunten- analuse DP Zoetwater	geen? NB; knelpunten- analuse DP Zoetwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit	geen?	geen?	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Landbouw	niet aanvullend op doelbereik	niet aanvullend op doelbereik	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Industrie	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Recreatie en Toerisme	geen?	onbekend Blauwalgen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Visserij en Aquacultuur	Geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Drinkwater	onbekend	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	niet aanvullend op doelbereik	niet aanvullend op doelbereik	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Fysieke leefomgeving en Wonen	niet aanvullend op doelbereik	niet aanvullend op doelbereik	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Duurzaamheid	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5-5 Knikpunten in relatie tot droogte voor de houdbaarheid van de huidige strategie. Kleurcodering in categorieën: onbekend: roze, geen effect: wit, niet van toepassing: grijs.

DROOGTE	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Waterveiligheid	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Zoetwater- beschikbaarheid	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Landbouw	niet via HWS	niet via HWS	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Industrie	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Recreatie en Toerisme	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Visserij en Aquacultuur	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Drinkwater	onbekend	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	niet via HWS	niet via HWS	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Fysieke leefomgeving en Wonen	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Duurzaamheid	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 5-6 Knikpunten in relatie tot temperatuurstijging voor de houdbaarheid van de huidige strategie.
 Kleurcodering in categorieën: onbekend: roze, geen effect: wit, niet van toepassing: grijs.

TEMPERATUUR STIJGING	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Waterveiligheid	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen	geen
Zoetwater- beschikbaarheid	geen?	onbekend mogelijk toename blauwalgen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	geen
Ecologie en waterkwaliteit	onbekend KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch funtioneren	onbekend KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch funtioneren	onbekend KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch funtioneren	onbekend KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch funtioneren	onbekend KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch funtioneren	onbekend KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch funtioneren	onbekend KRW Ecologie	onbekend KRW Ecologie Natura 2000 Ecologisch funtioneren
Landbouw	niet via HWS	niet via HWS	niet via HWS	-niet via HWS	niet via HWS	niet via HWS	niet via HWS	n.v.t.
Industrie	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onbekend temperatuur koelwater	geen	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	geen	geen	n.v.t.	geen	n.v.t.	geen	geen	geen
Recreatie en Toerisme	niet via HWS	niet via HWS	niet via HWS	niet via HWS	niet via HWS	niet via HWS	niet via HWS	niet via HWS
Visserij en Aquacultuur	onbekend visvangst	onbekend visvangst	onbekend visvangst oogst schelpdieren	onbekend oogst oesters: stijging mortaliteit bij langdurige watertemperatuu r van > 16-18 °C	onbekend visvangst oogst schelpdieren	n.v.t.	n.v.t.	onbekend visvangst
				onbekend oogst mosselen : stijging mortaliteit bij langdurige watertemperatuu r van > 20 °C				
				onbekend Oogst wieren				
Drinkwater	onbekend	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onbekend
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onbekend koelwater?	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS
Fysieke leefomgeving en Wonen	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS
Duurzaamheid	n.v.t.	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	geen	geen

Tabel 5-7 Knikpunten in relatie tot bevolkingstoename en economische groei voor de houdbaarheid van de huidige strategie. onbekend: roze, geen effect: wit, niet van toepassing: grijs.

BEVOLKINGS- TOENAME & ECONOMISCHE GROEI	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Waterveiligheid	onbekend kan norm primaire keringen beïnvloeden	onbekend kan norm primaire keringen beïnvloeden	onbekend kan norm primaire keringen beïnvloeden	onbekend kan norm primaire keringen beïnvloeden	onbekend kan norm primaire keringen beïnvloeden	onbekend kan norm primaire keringen beïnvloeden	onbekend kan norm primaire keringen beïnvloeden	onbekend kan norm primaire keringen beïnvloeden
Zoetwater- beschikbaarheid	onbekend toenemende watervraag	onbekend toenemende watervraag	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onbekend toenemende watervraag	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	geen	onbekend verstoring
Landbouw	onbekend toenemende vraag	onbekend toenemende watervraag	geen	geen	geen	geen	geen	n.v.t.
Industrie	onbekend	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onbekend	onbekend	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	Onbekend	onbekend	n.v.t.	onbekend	n.v.t.	onbekend	onbekend	onbekend
Recreatie en Toerisme	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	n.v.t.	onbekend verstoring
Visserij en Aquacultuur	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	n.v.t.	n.v.t.	geen niet via HWS
Drinkwater	onbekend toenemende vraag	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onbekend toenemende vraag
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	onbekend verstoring	n.v.t.
Fysieke leefomgeving en Wonen	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS
Duurzaamheid	n.v.t.	geen niet via HWS	n.v.t.	geen niet via HWS	n.v.t.	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS

Tabel 5-8 Knikpunten in relatie tot toename scheepvaart voor de houdbaarheid van de huidige strategie.
Kleurcodering in categorieën: onbekend: roze, geen effect: wit, niet van toepassing: grijs.

TOENAME SCHEEPVAART	Haringvliet- Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Waterveiligheid	geen	geen	n.v.t.	geen	geen	geen	geen	n.v.t.
Zoetwater- beschikbaarheid	geen	onbekend toename zoutlast door schuttingen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	onbekend toename zoutlast door schuttingen	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit	onbekend verstoring KRW Natura 2000	onbekend verstoring KRW Natura 2000	n.v.t.	onbekend verstoring KRW Natura 2000	onbekend verstoring KRW Natura 2000	onbekend verstoring KRW Natura 2000	onbekend verstoring KRW	n.v.t.
	-	onbekend Chloride door zoutlast	-	-	-	-	-	-
Landbouw	geen	onbekend Chloride door zoutlast	n.v.t.	geen	geen	geen	geen	n.v.t.
Industrie	geen niet via HWS	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	geen niet via HWS	geen niet via HWS	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	<i>direct gerelateerd aan scenario</i>	<i>direct gerelateerd aan scenario</i>	n.v.t.	<i>direct gerelateerd aan scenario</i>	<i>direct gerelateerd aan scenario</i>	<i>direct gerelateerd aan scenario</i>	<i>direct gerelateerd aan scenario</i>	n.v.t.
Recreatie en Toerisme	geen	geen	n.v.t.	geen	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.
Visserij en Aquacultuur	geen	geen	n.v.t.	geen	geen	geen	n.v.t.	n.v.t.
Drinkwater	geen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	geen	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	geen	geen	n.v.t.	geen	geen	geen	geen	n.v.t.
Fysieke leefom- geving en Wonen	geen niet via HWS	geen niet via HWS	n.v.t.	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	geen niet via HWS	n.v.t.
Duurzaamheid	geen	geen	n.v.t.	geen	n.v.t.	geen	geen	n.v.t.

5.2 Oprekbaarheid van de huidige strategie

In deze paragraaf wordt een beknopt overzicht geven van beschikbare kennis over oprekbaarheid van de huidige strategie in/voor de deltawateren. Er is sprake van oprekbaarheid wanneer na of anticiperend op het bereiken van een knikpunt voor de houdbaarheid, een of meer maatregelen worden genomen die het doelbereik en de functies langer mogelijk maken (zie ook Figuur 2-5 op blz. 33). Wanneer sprake is van een fundamentele systeemwijziging spreken van overschakeling op een andere (adaptie)strategie en niet meer van oprekbaarheid. Voorbeelden hiervan zijn een wijziging van een zout naar een zoet watersysteem of wijziging van een stormvloedkering naar een open estuarium.

Het Kennisprogramma Zeespiegelstijging heeft de oprekbaarheid in relatie tot zeespiegelstijging onderzocht voor waterveiligheid en zoetwaterbeschikbaarheid en samengevat in de Tussenbalans (2023a). Andere scenario-factoren zijn niet (temperatuurstijging) of in minder detail (hoge en lage rivierafvoer) beschouwd.

Zoals in het vorige hoofdstuk geconstateerd (Tabel 4-3), voldoet geen van de deltawateren aan het doelbereik voor Ecologie en waterkwaliteit. Volgens dynamische adaptatiemethode betekent dat dat het knippunt al gepasseerd is. Strikt genomen is er dan geen sprake van oprekmaatregelen, maar van maatregelen om het huidige doelbereik te realiseren. Bij het nemen van deze maatregelen wordt de klimaatrobuustheid meegenomen en meegewogen. Hiervoor is in de PAGW bijvoorbeeld het KlimaatKompas ontwikkeld (Deltares, 2019a). Over de oprekbaarheid van maatregelen voor het doelbereik Ecologie en waterkwaliteit is – op een enkele uitzondering na – nog weinig bekend. Een uitzondering is het suppleren van intergetijdengebied in de Oosterschelde, waarvan de doelstelling is om 25 jaar erosie én zeespiegelstijging op te vangen (bijvoorbeeld Van der Werf, 2016; Deltares en WMR, 2023).

Tabel 5-9 geeft een overzicht van maatregelen voor oprekbaarheid en de potentiële toepasbaarheid per deltawater. Onder de tabel staat een korte typering van iedere oprekmaatregel.

Tabel 5-9 Overzicht van maatregelen voor oprekbaarheid en de potentiële toepasbaarheid per deltawater. Oprekmaatregelen voor Ecologie en waterkwaliteit zijn beperkt opgenomen, omdat deze momenteel in het kader van houdbaarheid worden onderzocht en voorbereid (want knippunt houdbaarheid al gepasseerd). Kleurcodering is aangegeven voor visueel onderscheid; n.v.t. = niet van toepassing.

Oprekmaatregel ↓	Haringvliet – Hollands Diep	Volkerak- Zoommeer	Grevelingen	Oosterschelde	Veerse Meer	Westerschelde	Kanaal Gent- Terneuzen	Kust en Voordelta
Ecologische maatregelen	<i>Niet in deze tabel opgenomen, omdat sprake is van maatregelen voor houdbaarheid om het huidige doelbereik voor KRW en Natura 2000 te realiseren.</i>							
Dijkversterking	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	n.v.t.
Waterkerende landschappen (brede dijkzones, dubbele dijken, opslibgebieden, etc.)	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee	Ja	Nee	n.v.t.
Kustsuppleties	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Ja
Suppleties voor natuur	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Ja	n.v.t.	Ja	n.v.t.	Ja?
Spuimiddel vergroten	Nee	Ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Ja	n.v.t.
Doorlaatmiddel vergroten	n.v.t.	n.v.t.	Beperkt	n.v.t.	Beperkt	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Peilverhoging in peil gestuurde systemen	n.v.t.	Ja	Ja	n.v.t.	Ja	n.v.t.	Ja	n.v.t.
Pompen plaatsen voor waterafvoer	Ja	Ja	Nee	n.v.t.	Nee	n.v.t.	Ja	n.v.t.
Zoetwaterbuffer in hoofd- watersysteem vergroten	Nee	Ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Dijkversterking

Volgens de analyse waterveiligheid van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2023) kan dijkversterking technisch worden voortgezet tot een zeespiegelstijging van ongeveer 3 meter. Dit komt doordat de huidige technologieën en methoden voor dijkversterking voldoende robuust zijn om dergelijke verhogingen aan te kunnen. Voorwaarde is dat er genoeg ruimte beschikbaar is: de waterkeringen worden niet alleen hoger, maar ook breder (gemiddeld circa 10-90 meter). Naarmate de zeespiegelstijging verder toeneemt, zullen de kosten en technische uitdagingen voor dijkversterking exponentieel toenemen. Dit betekent dat er op lange termijn aanvullende maatregelen nodig zullen zijn, zoals het heroverwegen van ruimtelijke ordening en het mogelijk verplaatsen van kwetsbare infrastructuur en gemeenschappen.

Waterkerende landschappen

Waterkerende landschappen en vergelijkbare concepten zijn een maatregel om de oprekbaarheid van waterbeheer te vergroten. Deze concepten combineren traditionele waterkeringen met natuurlijke elementen om naast waterveiligheid meerdere functies in een brede(re) land-waterovergangszone te accommoderen. Door het creëren gebieden voor, tussen en/of achter (dubbele) dijken ontstaat een dynamische zone waar habitats voor diverse plant- en diersoorten zich kunnen ontwikkelen. Bovendien bevorderen ze sedimentatie, wat helpt bij het ophogen van land en het tegengaan van bodemdaling. Dit concept ondersteunt ook aquacultuur en de teelt van zilte gewassen.

Waterkerende landschappen zijn van toepassing langs wateren met een variërende waterstand, dus rivieren en getijsystemen, omdat deze dynamiek sturend is voor de natuurlijke processen. De inzetbaarheid voor oprekbaarheid lijkt voornamelijk bepaald door het mate waarin het landschap kan meegroeien met de zeespiegelstijging. De sedimentaanvoer is hiervoor belangrijk. Van Belzen *et al.* (2021) hebben het concept van dubbele dijken met ertussen opslibgebieden onderzocht langs Westerschelde, Oosterschelde en Haringvliet.

Waterkerende landschappen nemen aanzienlijk meer ruimte in dan traditionele dijken en kunnen daardoor aanleiding geven tot een – al dan niet tijdelijke – functieverandering van binnendijs of buitendijs gebied. Bij het grootschalig toepassen van waterkerende landschappen is de vraag terecht of hier nog sprake is van oprekken van de huidige strategie, of dat gesproken moet worden van een fundamenteel andere (adaptatie)strategie.

Kustsuppleties

De conclusie van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2023) stelt dat kustsuppleties een effectieve maatregel zijn om de kustveiligheid te waarborgen ondanks de stijgende zeespiegel. Kustsuppleties, waarbij zand wordt toegevoegd aan stranden en vooroevers, kunnen de natuurlijke dynamiek van de kust versterken en helpen bij het opvangen van de effecten van zeespiegelstijging. Dit proces zorgt ervoor dat de kustlijn op natuurlijke wijze kan meegroeien met de stijgende zeespiegel, waardoor de kans op overstromingen vermindert. Uit onderzoek blijkt dat deze methode niet alleen kosteneffectief is, maar ook ecologisch duurzaam, omdat het de natuurlijke habitats van kustgebieden ondersteunt en versterkt. Bovendien biedt deze aanpak flexibiliteit, omdat suppleties relatief eenvoudig en snel kunnen worden uitgevoerd en aangepast aan de veranderende omstandigheden. Dit maakt kustsuppleties een robuuste maatregel voor de lange termijn, die kan worden opgeschaald naarmate de zeespiegel verder stijgt. Kustsuppleties hebben overigens als primaire doel waterveiligheid, maar zijn daarnaast ook bedoeld voor recreatie (strandbreedte) en natuur (voorover, strand, duinen).

Suppleties voor natuur

Suppleties voor natuur worden in de Oosterschelde toegepast als PAGW maatregel om het verlies van intergetijdengebied door erosie tegen te gaan. Het intergetijdengebied heeft een belangrijke ecologische functie als foerageergebied voor vogels. In 2019 is de eerste suppletie voor natuur op de Roggenplaat uitgevoerd en momenteel is de tweede suppletie in het middengebied in voorbereiding. De suppleties moeten ook rekening houden met zeespiegelstijging: zij worden ontworpen voor een levensduur van 25 jaar. Suppleties voor natuur zijn in principe opschaalbaar als de snelheid van zeespiegelstijging toeneemt. De ecologische limitatie ligt bij de frequentie waarop een bepaald gebied gesuppleerd moet worden, aangezien het bodemleven na aanleg een herstelperiode van 2 tot 4 jaar nodig heeft. Een expertinschatting is dat suppleren voor natuur in de Oosterschelde nog oprekbaar is tot 1 cm/jaar zeespiegelstijging (zie Tabel 5-1).

Suppleren voor natuur wordt in de Westerschelde uitgevoerd als onderdeel van de bagger- en stortstrategie. De situatie is anders dan in de Oosterschelde, omdat in de Westerschelde het sediment vanwege continue baggerwerkzaamheden voor vaarwegonderhoud beschikbaar is, terwijl in de Oosterschelde het sediment speciaal voor de suppletie wordt gewonnen. Voor zover bekend is nog niet onderzocht in hoeverre de bagger- en stortstrategie kan bijdragen aan de oprekbaarheid in de Westerschelde.

Specifiek suppleren voor natuur – dus niet als onderdeel van de kustsuppleties – wordt in de Kust en Voordelta nog niet gedaan, maar is wel onderwerp van onderzoek zoals het idee voor de Banjaard: de aanleg van een kunstmatig eiland voor de kust van Schouwen-Duiveland om de kust te beschermen tegen zeespiegelstijging en stormvloed. Het project streeft naar een balans tussen kustbescherming, ecologische verbetering en klimaatbestendigheid, terwijl het ook maatschappelijke waarde toevoegt.

Spuimiddel vergroten

Spuimiddelen worden ingezet om water onder vrij verval af te voeren. Bij de peil gestuurde systemen Volkerak-Zoommeer en Kanaal Gent-Terneuzen neemt het vrij verval en het spuienster (de periode dat gespuid kan worden) bij stijgende zeespiegel af en daarmee de capaciteit van het spuumiddel. Als de spuicapaciteit het knikpunt bereikt, is vergroten van het spuumiddel een oprekmaatregel. Echter omdat het verval kwadratisch doorwerkt in de spuicapaciteit (bij helft verval resteert nog een kwart van de spuicapaciteit) en ook het spuienster korter is, is het vergroten van de spuicapaciteit een relatief inefficiënte oprekmaatregel. Bij doorstijgende zeespiegel stijgt het buitenpeil uiteindelijk boven het binnenpeil van het meer of kanaal en is spuien helemaal niet meer mogelijk. Dan moet overgestapt worden op peilverhoging, waardoor het verval (deels) gesteld wordt, of op pompen.

Doorlaatmiddel vergroten

In de peil gestuurde deltawateren Veerse Meer en Grevelingen zorgen doorlaatmiddelen voor verversing door de uitwisseling van zout water. Door zeespiegelstijging neemt de uitwisseling af. De redenering van het vergroten van het doorlaatmiddel als oprekmaatregel volgt grotendeels die van de vorige alinea over het spuumiddel. Bij gelijkblijvend peil in het meer neemt de capaciteit snel af en is op een zeker moment peilverhoging noodzakelijk. Inzet van pompen voor dagelijkse uitwisseling is niet realistisch gezien de grote debieten en hoge energiekosten. Bovendien beperken pompen de passage van soorten, hoewel passeerbare pompturbines in ontwikkeling zijn.

Peilverhoging

In peil gestuurde systemen zorgt het meestijgen van het meer- of kanaalpeil met de zeespiegel ervoor dat het verval over het spui- of doorlaatmiddel gelijk blijft en daarmee blijft die functionaliteit behouden. Echter, een peilverhoging heeft in het watersysteem grote invloed omdat oevergebieden en daar voorkomende functies als natuur en recreatie beïnvloed worden. Om deze te behouden is ofwel verhoging van de oevergebieden nodig of verschuiving naar hoger gelegen gebied. In het Getij Grevelingen voorstel wordt rekening gehouden met peilverhoging én compensatie van verlies aan relevante natuur (Rijkswaterstaat, 2023). Afhankelijk van de snelheid van zeespiegelstijging zal peilverhoging iedere 25 tot 50 jaar herhaald moeten worden. Er is geen kennis beschikbaar over tot hoe ver peilverhoging opgerekt kan worden.

Pompen plaatsen voor wateraanvoer

Als afvoer onder vrij verval niet langer in voldoende mate mogelijk is, is het plaatsen van pompen een oprekmaatregel. Het peil in het watersysteem kan dan gelijk blijven. Arcadis en Hydrologic (2023) hebben onderzocht dat een pompcapaciteit van 170 m³/s nodig is om het peilbeheer te handhaven, waarbij de spuifunctie van de Bathse spuisluis volledig wordt overgenomen door pompen.

Zoetwaterbuffer in hoofdwatersysteem vergroten

Het Volkerak-Zoommeer levert zoet water aan de omliggende gebieden. Uit het beschikbare onderzoek blijkt dat nog tot circa 1 m zeespiegelstijging in de huidige watervraag kan worden voorzien. Echter, de watervraag kan toenemen door droogte en door nieuwe watervragers. Rijkswaterstaat verkent momenteel of in extra watervraag kan worden voorzien. Een mogelijkheid om in tijden van droogte langer aan de watervraag te kunnen voldoen is het tijdig aanleggen van een zoetwaterbuffer door het peil tijdelijk te verhogen of door het peil tijdelijk lager te laten uitzakken. In het IJsselmeer is een dergelijke strategie al ingevoerd. Het is niet bekend hoeveel aanleg van een zoetwaterbuffer kan bijdragen aan het oprekken van de zoetwaterbeschikbaarheid in het Volkerak-Zoommeer.

6 Lange termijn denkrichtingen Zuidwestelijke Delta

Dit hoofdstuk vat de beschikbare kennis samen over de lange termijn denkrichtingen voor de Zuidwestelijke Delta. We gaan uit van het landelijke onderzoek in het kader van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging en het Deltaprogramma. Dit zijn de nationale kaders waarin de afweging voor de lange termijn wordt voorbereid. Er is een groot aantal¹⁸ nationale en regionale plannen en schetsen voor de lange termijn beschikbaar zoals Nederland in 2120 (Baptist et al., 2019), Delta21 (<https://www.delta21.nl/>) en Zeelandia (EO Wijers regiowinnaar Midden-Zeeland: Ontdekkingsreis naar nieuw Zeeland, <https://eowijers.nl/finalisten/een-ontdekkingsreis-naar-nieuw-zeeland/>). Deze plannen zijn bekend bij en worden meegenomen in de genoemde nationale kaders en worden daarom in deze Verkenkende systeemanalyse niet los behandeld.

6.1 Inleidend

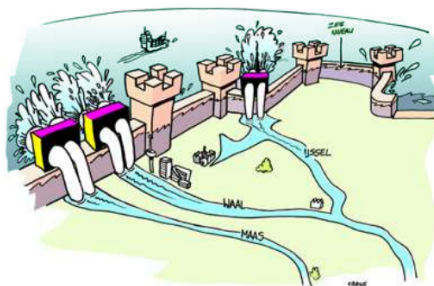
Deltares (2019) introduceert de vier lange termijn denkrichtingen voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging die nu in het Kennisprogramma Zeespiegelstijging en het Deltaprogramma verder geconcretiseerd worden. De vier oplossingsrichtingen werden illustratief gevisualiseerd (Figuur 6-1) en zijn:

- Beschermen gesloten: beschermen van de kust tegen overstromingen en erosie met harde of zachte maatregelen, zoals keringen, zandsuppletie of wetlands. Rivierarmen worden afgesloten met dammen met schut- en spuisluizen en eventueel pompen.
- Beschermen open: idem als Beschermen-gesloten, maar de rivieren blijven in open verbinding met de zee. De rivierdijken worden tot ver landinwaarts versterkt.
- Zeewaarts: creëren van nieuw, hoger en zeewaarts gelegen land om de delta tegen gevolgen van overstroming te beschermen.
- Meebewegen: verkleinen van de kwetsbaarheid voor de gevolgen van een hogere zeespiegelstijging door water- of zouttolerant landgebruik (zoals drijvende gebouwen en infrastructuur op palen), ophogen van land, ruimtelijke planning en/of verplaatsen.

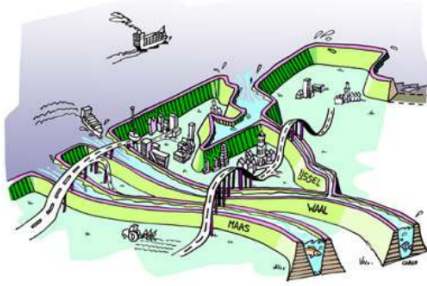
In opdracht van en in samenwerking met het Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta heeft Deltares (2023b) de waterstaatkundige inrichting van de lange termijn denkrichtingen uitgetekend als geografische schetsen met een eerste verkenning van de consequenties voor gebruiksfuncties. Figuur 6-2 toont als voorbeeld de schets voor Beschermen gesloten.

¹⁸ Voor het Deltaprogramma houdt Deltares een overzicht van plannen voor klimaatadaptatie bij: <https://publicwiki.deltares.nl/display/KWI/Home>.

 Beschermen gesloten



 Beschermen open



 Zeewaarts



Carof beeldleveranciers

 Meebewegen

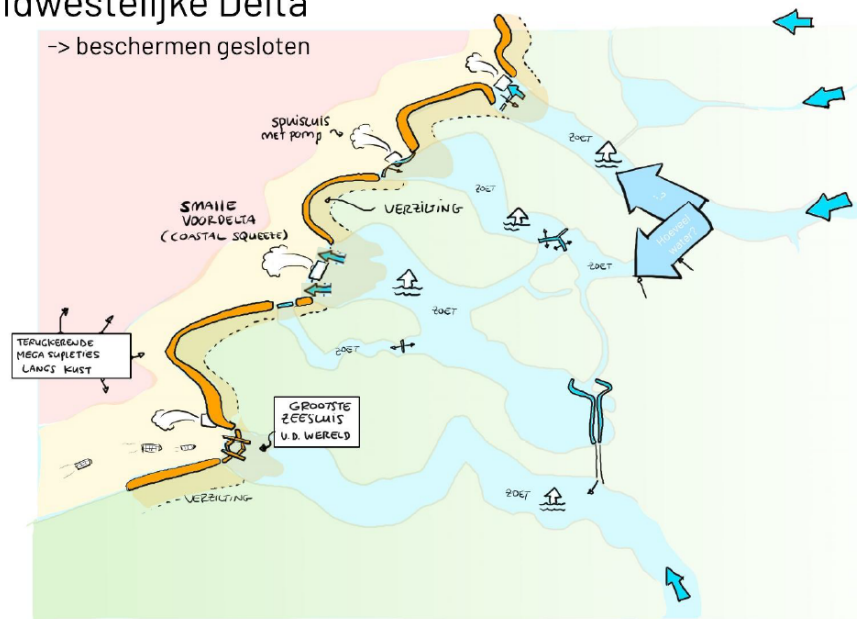


Deltares

Figuur 6-1 Vier oplossingsrichtingen om met hoge zeespiegelstijging om te gaan (Deltares, 2019). (Schetsen zijn gemaakt door ©Beeldleveranciers-Carof in opdracht van Deltares).

Zuidwestelijke Delta

-> beschermen gesloten



Figuur 6-2 Schets van mogelijke waterstaatkundige inrichting van de Zuidwestelijke Delta voor de lange termijn oplossingsrichting Beschermen gesloten (Deltares, 2023b).

6.2 Uitwerkingen Kennisprogramma Zeespiegelstijging

6.2.1 Uitgangspunten

Drie consortia hebben in opdracht van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a-c) een technisch-fysische uitwerking van de lange termijn denkrichtingen op nationale schaal gemaakt. De lange termijn denkrichtingen Beschermen open en Beschermen gesloten zijn binnen een consortium gecombineerd. Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024d) bevat een synthese van de resultaten.

Er is gekeken de mogelijkheden om aan de gestelde doelen op gebied van waterveiligheid en zoetwaterbeschikbaarheid te blijven voldoen wanneer de zeespiegel stijgt tot 2,0 m in 2100 en tot 5,4 m in 2200 en wanneer ook rivierafvoeren extremer worden. Tabel 6-1 geeft de gehanteerde uitgangspunten voor de uitwerkingen door de drie consortia weer. Let op dat deze waarden aanzienlijk hoger zijn dan de KNMI'23 klimaatscenario's en de Deltascenario's (Tabel 3-1).

Tabel 6-1 Uitgangspunten (extreme) klimaatverandering voor het ontwerp van de lange termijn denkrichtingen in het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024d).

	Huidig	2100	2200
Zeespiegelstijging t.o.v. 1995 (m)	~ 0,05-0,1	2,0	5,4
Stijgsnelheid zeespiegelstijging (mm/jaar)	2-3	28	42
Maatgevende piekafvoer Rijn bij Lobith (m³/s)	16.000	18.000	20.000
Maatgevende piekafvoer Maas bij Eijsden (m³/s)	3.900	4.800	5.300
90-daags gemiddelde rivierafvoer bij een 1/30-50 droog jaar (m³/s)	900	750	600

Tevens zijn voor deze strategieën de belangrijkste effecten in beeld gebracht voor overige belangrijke ruimtelijke thema's en functies. Omdat deze uitwerkingen de meest recente en meest geconcretiseerde kennis van de lange termijn denkrichtingen bevatten (en onderwerp zijn van vervolgonderzoek), vormen deze uitwerkingen de basis van de volgende paragrafen in dit hoofdstuk. Per paragraaf is eerst een beschrijvende samenvatting van het betreffende onderzoek opgenomen gericht op de waterstaatkundige inrichting van de Zuidwestelijke Delta.

In de volgende paragraaf 6.3 worden de verschillende lange termijn denkrichtingen onderling vergeleken en hun implicatie voor het huidige doelbereik en de huidige gebruiksfuncties van de deltawateren en de omliggende (ei)landen.

6.2.2 Beschermen gesloten

De lange termijn oplossingsrichting Beschermen gesloten is technisch-fysisch uitgewerkt in Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a). De voor de Zuidwestelijke Delta relevante beschrijving is overgenomen uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a). Met 'Aanvullend in dit rapport' wordt een beschrijving aangegeven die niet uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a) is overgenomen.

Doelstellingen van deze oplossingsrichting zijn dat 1) de waterveiligheid aan de huidige norm blijft voldoen (1/100.000 overlijdensrisico en maatschappelijke kosten-batenafweging, zie ook §3.2.1) en 2) de zoetwaterbeschikbaarheid de huidige functies blijft ondersteunen rekening houdend met toenemende watervraag door droogte, zeespiegelstijging en lagere rivierafvoer.

Voor Beschermen gesloten zijn twee strategieën uitgewerkt waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen het handhaven of meestijgen van het streefpeil.

- Strategie A1: Gesloten zeefront met daarbinnen een vast streefpeil rondom NAP 0 m (Figuur 6-3)
 - De zeefronten worden afgesloten met dammen of met sluizen die leiden tot vrijwel geen zoutindringing.
 - Het beoogde streefpeil in de dagelijkse situatie is NAP 0 m in de Zuidwestelijke Delta en de Rijn-Maasmonding.
 - De bergingscapaciteit in de Rijn-Maasmonding en Zuidwestelijke Delta is 1.000 km². De Westerschelde is hierin niet opgenomen.
 - De benodigde gemaalcapaciteit is 5.000 m³/s bij 2,0 m zeespiegelstijging en 15.500 m³/s bij 5,4 m zeespiegelstijging voor de Rijn-Maasmonding en Zuidwestelijke Delta. Als ontwerpcriterium is gekozen dat de huidige gemiddelde 1/10.000 per jaar waterstand bij Rotterdam en Dordrecht ook in deze strategie geldt. Voor de Westerschelde is de gemaalcapaciteit 600 m³/s orde grootte gelijk aan de maatgevende afvoer.
 - In de Rijn-Maasmonding en Zuidwestelijke Delta kan het peil 2 m worden opgezet ten opzichte van NAP (zonder al te grote effecten op bebouwing buitendijks). Deze buffers worden voorafgaand aan een periode met droogte gevuld. Bij een gemiddelde winterafvoer van orde 3.000 m³/s is hiervoor ongeveer een maand nodig als alle afvoer kan worden opgeslagen. Er wordt dan geen water gebruikt voor bestrijding van verzilting. Deze peilopzet heeft ook impact op de piekwaterstanden bij hoogwater. Door de aanwezige gemaalcapaciteit kan voorafgaand aan een hoogwater het peil worden verlaagd.
 - Voor de zandige kust zetten we binnen de oplossingsrichting Beschermen in op voortzetting van het huidige beleid dat is gericht op kustlijnbehoud door middel van zandsuppleties. Dit is uitgewerkt binnen de bouwsteen 'zandige kust'. Daarbij is ook aandacht besteed aan de badplaatsen.
- Strategie A2: Gesloten zeefront met daarbinnen een meestijgend streefpeil (Figuur 6-4)
 - De zeefronten worden afgesloten met dammen of met sluizen die leiden tot vrijwel geen zoutindringing. Het gaat om de mondingen van Westerschelde, Oosterschelde, Grevelingen, Haringvliet en Nieuwe Waterweg.
 - Het streefpeil groeit vanaf NAP mee met de zeespiegelstijging voor de Westerschelde, de Zuidwestelijke Delta en de Rijn-Maasmonding. Afvoer van rivierwater vindt zo veel mogelijk plaats door spuien onder vrij verval.
 - *Aanvullend in dit rapport:* Deze strategie A2 vraagt aanpassingen in de Philipsdam tussen Oosterschelde en Volkerak-Zoommeer, in de Grevelingendam tussen Volkerak-Zoommeer en Grevelingen en in de Volkerakdam tussen Haringvliet-Hollands Diep en Volkerak-Zoommeer om waterafvoer en waterberging mogelijk te maken. Dit kunnen grote spuinmiddelen zijn die alleen ten tijde van waterberging worden ingezet. Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a) maakt niet duidelijk of in de dagelijkse situatie een open verbinding tussen Grevelingen, Volkerak-Zoommeer en Haringvliet-Hollands Diep is.
 - *Aanvullend in dit rapport:* Niet aangegeven wordt wat onder normale omstandigheden of onder piekafvoer de afvoerverdeling van rivierwater is via de vier mondingen Oosterschelde, Grevelingen, Haringvliet en Nieuwe Waterweg.
 - De bergingscapaciteit in de Rijn-Maasmonding en Zuidwestelijke Delta is 1.000 km². De Westerschelde is hierin niet opgenomen.
 - De benodigde gemaalcapaciteit is 3.000 m³/s voor de Rijn-Maasmonding en Zuidwestelijke Delta. Voor de Westerschelde is geen gemaalcapaciteit voorzien, omdat de afvoer gering is.
 - In perioden van droogte kan het waterpeil van de bergingsgebieden in de Rijn-Maasmonding en Zuidwestelijke Delta tot NAP uitzakken, vanaf NAP 2 m in 2100 en vanaf NAP 5,4 m in 2200. De buffer wordt na het uitzakken weer aangevuld met de rivierafvoer en als het streefpeil weer is bereikt, kan weer via spuinmiddelen worden

geloosd. De inzet van de buffer heeft geen effect op de hoogte van de dijken omdat deze al zijn gedimensioneerd op een volle buffer.

- Voor de zandige kust zetten we binnen de oplossingsrichting Beschermen in op voortzetting van het huidige beleid dat is gericht op kustlijnbehoud door middel van zandsuppleties. Dit is uitgewerkt binnen de bouwsteen 'zandige kust'. Daarbij is ook aandacht besteed aan de badplaatsen.

Scenario A1: Gesloten zeefront, streefpeil huidig niveau

In dit scenario vermijden we dijkverhogingen en voorkomen we verlies van buitendijks areaal. Dit bereiken we door het zeefront mee te laten groeien met zeespiegelstijging, de rivierafvoer te bergen in de Zuidwestelijke Delta en dit water weg te pompen of te spuien bij extremen.

↑ ZSS +5,4m
t.o.v. 1995

IJsselmeer en Markermeer

Afgesloten zoetwaterbuffer van 2000 km² met streefpeil -0.4m NAP (winter) en -0.2m NAP (zomer). Gemaalcapaciteit 1250 m³/s.

ARK / NZK

Afgesloten met streefpeil -0.4m NAP. Extra gemaalcapaciteit naar zee van 100 m³/s. Evt. waterberging nodig voor extra neerslag.

RMM en Zeeuwse meren

Afgesloten zoetwaterbuffer met bergingscapaciteit 1000 km². Gemaalcapaciteit 15.500 m³/s.

Westerschelde

Afgesloten, met gemaalcapaciteit 600 m³/s.

WATER BERGEN IN ZUIDWESTELIJKE DELTA

EXTRA BUFFER ZOETWATER INDIEN NODIG

AFVOER VERDELING BEHOUDEN

 Dagelijks extra pompcapaciteit en spuien bij extremen. Hierdoor worden grootschalige dijkverhoging en verlies buitendijks areaal voorkomen. Pompen i.c.m. berging minimaliseren het negatieve effect van de sluisen.

 Spui- en schutsluis. Schutten zorgen voor optimaal gebruik rivierafvoer, waardoor de zoutindringing in rivieren minimaal is, en zoetwater van de rivieren kan worden verdeeld.

 Minimale toename zoute kwel. Hoeveelheid afhankelijk van aantal schuttingen.

 Minimaliseren schutting bij aanpassing haven.

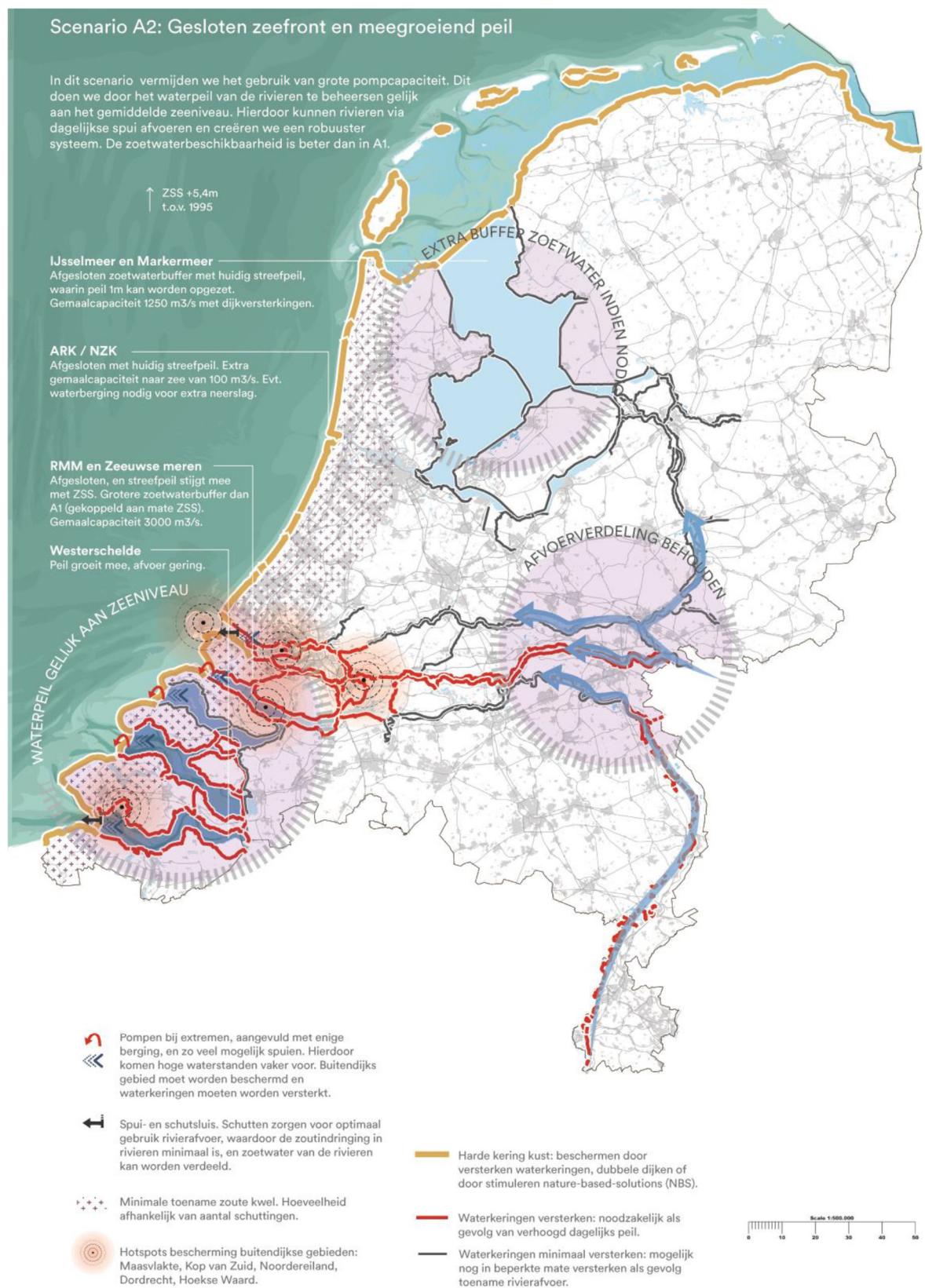
 Waterberging zoetwater.

 Harde kering kust: beschermen door versterken waterkeringen, dubbele dijken of door stimuleren nature-based-solutions (NBS).

 Waterkeringen: mogelijk nog in beperkte mate versterken als gevolg toename rivierafvoer.

Schaal 1:500.000

Figuur 6-3 Visualisatie strategie A1: gesloten zeefront, vast streefpeil rond NAP (Afbeelding 3.5 uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a)).



Figuur 6-4 Visualisatie strategie A2: gesloten zeefront, meestijgend streefpeil (Afbeelding 3.6 uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a).

6.2.3 Beschermen open

De lange termijn oplossingsrichting Beschermen open is technisch-fysisch uitgewerkt in Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a). De voor de Zuidwestelijke Delta relevante

beschrijving is overgenomen uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a). Met 'Aanvullend in dit rapport' wordt een beschrijving aangegeven die niet uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a) is overgenomen.

Doelstellingen van deze oplossingsrichting zijn – identiek aan Beschermen gesloten – dat 1) de waterveiligheid aan de huidige norm blijft voldoen (1/100.000 overlijdensrisico en maatschappelijke kosten-batenafweging) en 2) de zoetwaterbeschikbaarheid de huidige functies blijft ondersteunen rekening houdend met toenemende watervraag door droogte, zeespiegelstijging en lagere rivierafvoer.

Voor Beschermen open zijn twee strategieën uitgewerkt waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen het wel of niet aanpassen van de afvoerverdeling van de Rijn en Maas.

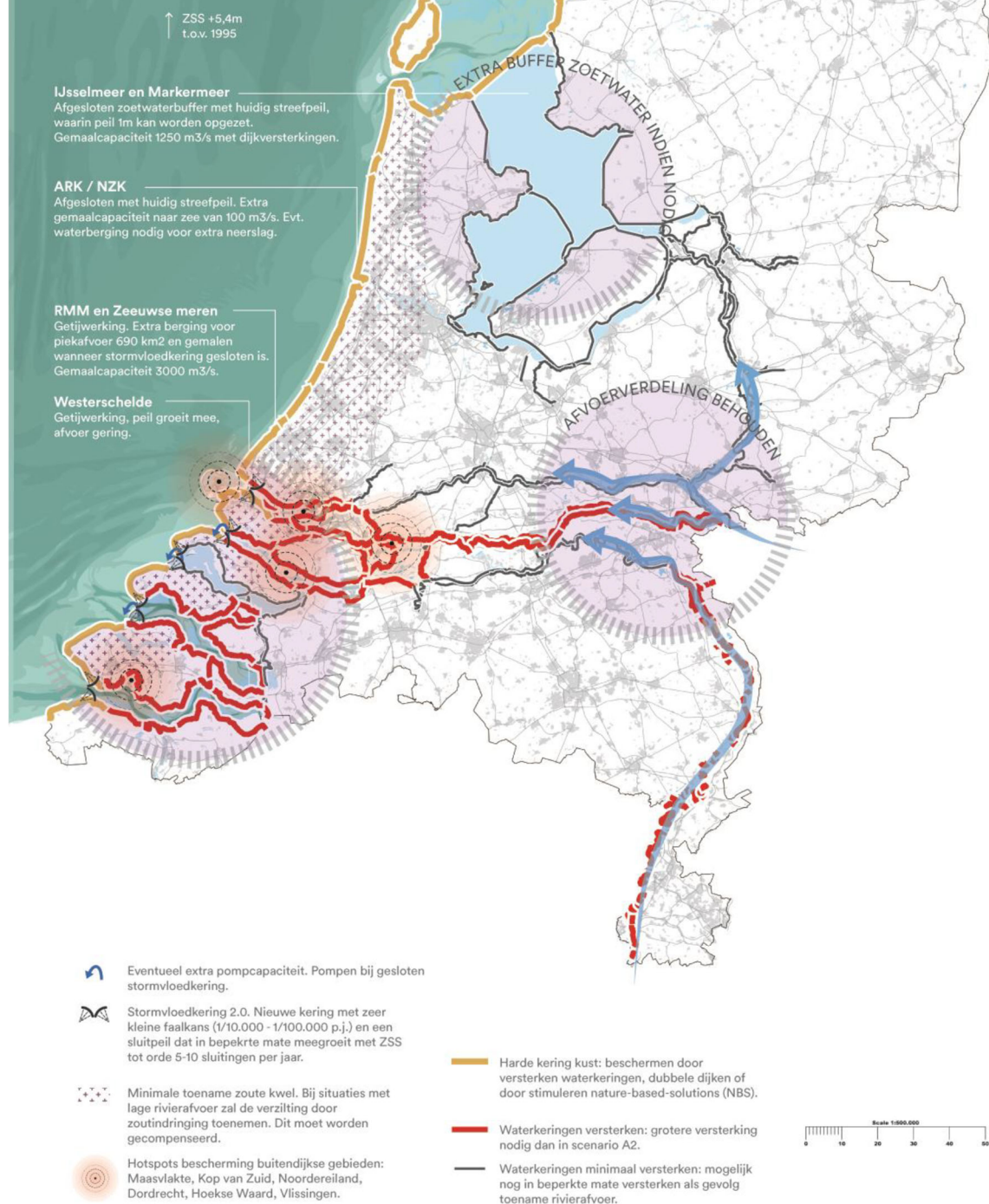
- Strategie B1: Afsluitbaar zeefront in combinatie met huidige afvoerverdeling (Figuur 6-5)
 - De zeefronten van de Rijn-Maasmonding regio en de Zuidwestelijke Delta (inclusief Westerschelde) worden afgesloten met stormvloedkeringen. Het betreft vijf stormvloedkeringen in de mondingen van de Westerschelde, Oosterschelde, Grevelingen, Haringvliet en Nieuwe Waterweg.
 - Het dagelijks waterpeil stijgt zodat de sluitfrequentie gelijk is aan 6 maal per jaar (of 1 maal per maand in de winterperiode). De kans op niet sluiten is 1/10.000 per sluitvraag.
 - De bergingscapaciteit in de Rijn-Maasmonding en Zuidwestelijke Delta is 690 km². Het gaat daarbij om het Haringvliet, Grevelingen en Volkerak-Zoommeer. De Oosterschelde en Westerschelde zijn geen onderdeel van het bergingsgebied.
 - *Aanvullend in dit rapport:* Deze strategie B1 vraagt aanpassingen in de Grevelingendam tussen Volkerak-Zoommeer en Grevelingen en in de Volkerakdam tussen Haringvliet-Hollands Diep en Volkerak-Zoommeer om waterberging mogelijk te maken. Dit kunnen grote spuimiddelen zijn die alleen ten tijde van waterberging worden ingezet. Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a) maakt niet duidelijk of in de dagelijkse situatie een open verbinding tussen Grevelingen, Volkerak-Zoommeer en Haringvliet-Hollands Diep is.
 - De gemaalcapaciteit is 3.000 m³/s voor de Rijn-Maasmonding en Zuidwestelijke Delta. Voor de Westerschelde is geen gemaalcapaciteit voorzien, omdat de afvoer gering is.
 - Vanwege de verhoogde sluitpeilen ontstaat er een dijkversterkingsopgave.
 - *Aanvullend in dit rapport:* Figuur 6-5 geeft aan dat de dijken rondom Grevelingen en Volkerak-Zoommeer minimaal versterkt worden. Het is niet duidelijk, waarom dit afwijkt van de andere deltawateren waar wel een grote versterking voorzien wordt.
 - Er is geen zoetwaterbuffer in de Zuidwestelijke Delta. Alle deltawateren zijn zout of eventueel brak bij hoge rivierafvoer. De zoute kwel neemt toe en de zoetwaterbeschikbaarheid is onvoldoende om de gebruiksfuncties op het huidige niveau te voldoen.
 - Voor de zandige kust zetten we binnen de oplossingsrichting Beschermen in op voortzetting van het huidige beleid dat is gericht op kustlijnbehoud door middel van zandsuppleties. Dit is uitgewerkt binnen de bouwsteen 'zandige kust'. Daarbij is ook aandacht besteed aan de badplaatsen.
- Strategie B2: Afsluitbaar zeefront in combinatie met een aangepaste afvoerverdeling (Figuur 6-6)
 - Er wordt een hoogwatercorridor op de Waal gecreëerd. De hoogwatercorridor loost via het Haringvliet op zee (waarbij lozing via de Grevelingen een variant kan zijn). De overige Zeeuwse meren zijn verbonden met het Haringvliet en kunnen worden benut als waterberging bij hoogwater (uitgegaan is van 800 km²). De zee en het Haringvliet worden gescheiden door een stormvloedkering vergelijkbaar met de Oosterscheldekering. Deze sluit alleen bij extreme stormvloed waardoor er getijdewerking en zoutindringing is in het Haringvliet. Om zoutindringing tegen te gaan

kan gewerkt worden met drempels of aanslibbing van rivierbodems maar moet wel gekeken worden wat dit betekent voor de hoogwaterstanden.

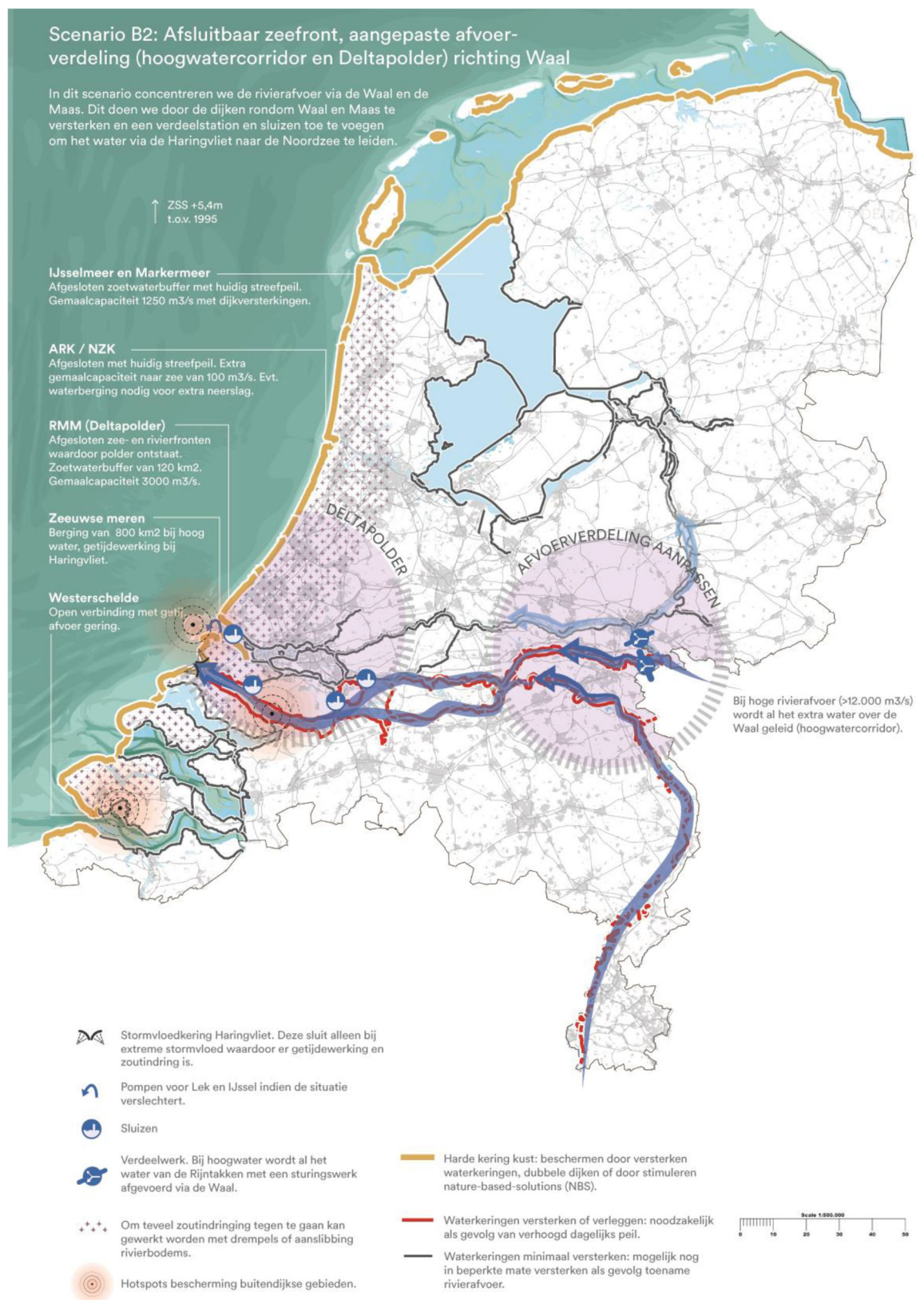
- *Aanvullend in dit rapport:* De mondingen van de Oosterschelde en de Grevelingen worden afgesloten met dammen met doorlaatmiddelen voor uitwisseling onder normale omstandigheden en voor piekafvoer bij waterberging.
- *Aanvullend in dit rapport:* Oosterschelde, Veerse Meer, Grevelingen en Volkerak-Zoommeer worden verbonden met doorlaatmiddelen voor uitwisseling onder normale omstandigheden en voor piekafvoer bij waterberging. De grote van het doorlaatmiddel bepaalt de mate van (micro)getij die nog aanwezig is.
- De afvoerverdeling wordt aangepast. Bij afvoeren groter dan 12.000 m³/s wordt de extra afvoer via de Waal afgevoerd.
- Bij de Beneden Merwede, Dordtse Kil en het Spui worden nieuwe sluizen gerealiseerd die fungeren als waterkering. Ook de Nieuwe Waterweg wordt afgesloten van zee (met sluizen die leiden tot vrijwel geen zoutindringing) waardoor de Deltapolder ontstaat. Het streefpeil in de Deltapolder wordt beheerst op NAP, waarbij de capaciteit van de gemalen overeenkomt met de afvoer van de Lek.
- De Westerschelde blijft een open verbinding.
- Er is geen zoetwaterbuffer in de Zuidwestelijke Delta. Alle deltawateren zijn zout of eventueel brak bij hoge rivierafvoer. De zoute kwel neemt toe en de zoetwaterbeschikbaarheid is onvoldoende om de gebruiksfuncties op het huidige niveau te voldoen.
- Voor de zandige kust zetten we binnen de oplossingsrichting Beschermen in op voortzetting van het huidige beleid dat is gericht op kustlijnbehoud door middel van zandsuppleties. Dit is uitgewerkt binnen de bouwsteen 'zandige kust'. Daarbij is ook aandacht besteed aan de badplaatsen.

Scenario B1: Afsluitbaar zeefront, behoud afvoerverdeling

In dit scenario verdelen we de rivierafvoer en spreiden daarmee de risico's en impact. Dit doen we door een aangepast waterstands-regime waarmee de rivieren via dagelijkse spui afvoeren.



Figuur 6-5 Visualisatie strategie B1: afsluitbaar open zeefront, behoud afvoerverdeling (Afbeelding 3.7 uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a)).



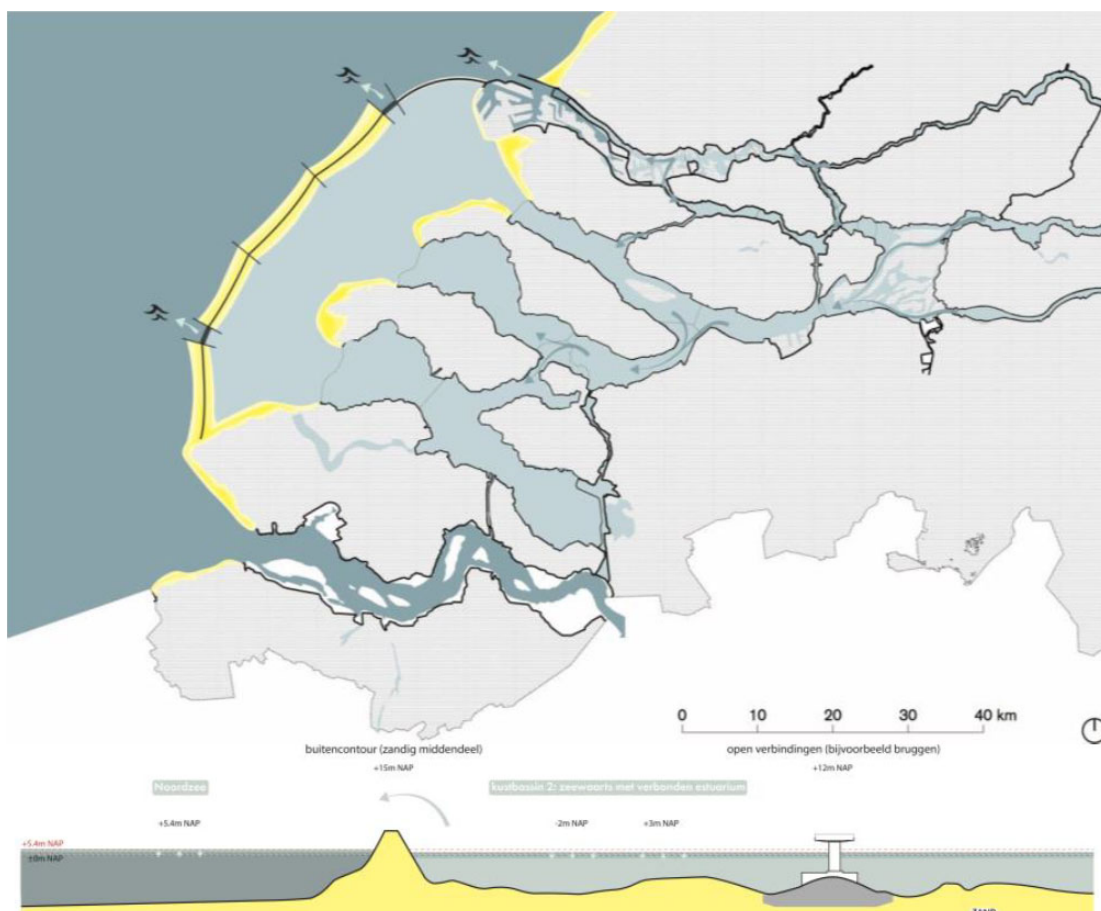
Figuur 6-6 Visualisatie strategie B2: afsluitbaar open zeefront, aangepaste afvoer- verdeling (Afbeelding 3.8 uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a)).

6.2.4 Zeewaarts

De lange termijn oplossingsrichting Zeewaarts is technisch-fysisch uitgewerkt in Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024b). De voor de Zuidwestelijke Delta relevante beschrijving is overgenomen uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024b). Het rapport noemt overigens dat een uitbreiding van het bassin met de Westerschelde(monding) mogelijk is, maar dat wordt hieronder verder niet overgenomen.

“Bescherming tegen overstromingen is het belangrijkste doel van het voorgestelde concept voor een zeewaartse oplossingsrichting. Dit wordt in deze studie opgeknipt in een analyse van de 1) veiligheid tegen overstroming tijdens extreme rivierafvoer en 2) de veiligheid tegen overstroming vanuit de zee.” (blz. 16) “De problematiek van de Waddenzee en de Westerschelde kent specifieke uitdagingen en is niet beschouwd.” (blz. 18)

Voor de Hollandse kust (Hoek van Holland tot Callantsoog) constateert het consortium op basis van verkennende berekeningen dat “kustveiligheid tot een zeespiegelstijging van enkele meters op te lossen is door extra zand aan het kust- en duinprofiel toe te voegen. Zodra de stijgsnelheid toeneemt zal er telkens meer zand op het strand en in de duinen zelf moeten worden geplaatst, maar dat is qua zandbeschikbaarheid en uitvoering niet onoverkomelijk. [...] Het aanzicht van de zandige duinenkust verandert door deze strategie nauwelijks, met uitzondering van de kustplaatsen die op lange termijn achter een hoog duin komen te liggen.” (blz. 20) “Een alternatief voor een meegroeiende duinenkust is het realiseren van een volledig gesloten kering voor de kust, met daarachter een randmeer met kunstmatig gereguleerde waterstand. Voor de Hollandse kust levert zo’n zeewaartse zachte kering geen reductie van de te onderhouden lengte van de kust en is daarom niet effectief.” (blz. 21)



Figuur 6-7 Eindsituatie van de zeewaartse oplossingsrichting inclusief een indicatieve doorsnede (Figuur 7 uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024b)).

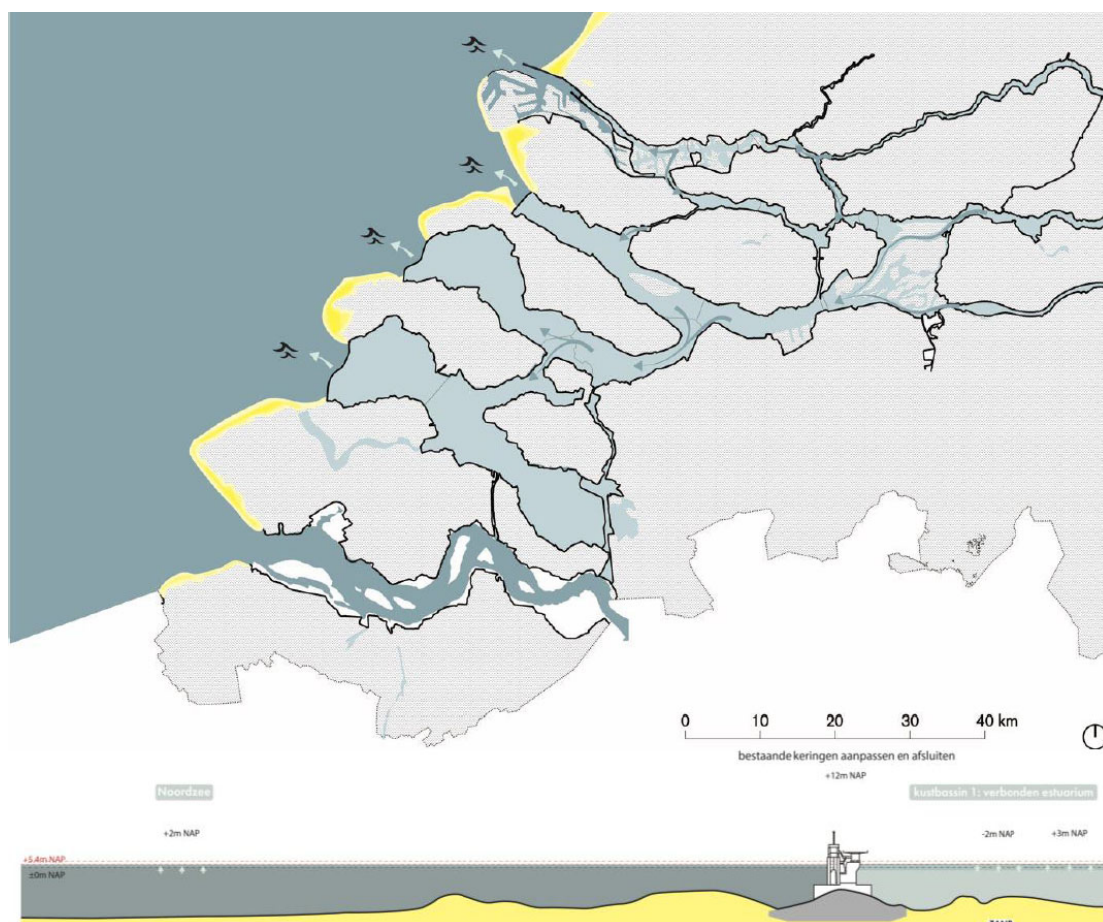
“Als gevolg van een hogere zeespiegelstand stijgen de extreme waterstanden in de benedenrivieren. Binnen het consortium is gezocht naar zeewaartse maatregelen die dat voorkomen, zodat er in het binnenland geen drastische ingrepen hoeven te worden genomen. Een effectieve oplossingsrichting is het maken van een zeewaarts gelegen kustbassin met pompen, waarmee het peil in dat bassin kunstmatig laag gehouden kan worden en er stroomopwaarts geen effect van een hogere zeespiegel is. Bij hoge zeespiegel zal op termijn al het rivierwater uitgedompt moeten worden.” (blz. 22, tekstueel ingekort)

Figuur 6-7 toont “het kustbassin met een oppervlak van 900 km². De buitencontouren volgen bij voorkeur een qua vorm zo natuurlijk mogelijke kustboog vanaf Walcheren tot aan de aansluiting met de buitencontour van de huidige Tweede Maasvlakte.” (blz. 23) Deze zeewaartse kering verkort de kustlijn in de Zuidwestelijke Delta en vermindert sterk het aantal dijk- en kustsecties die aangepast moet worden aan de zeespiegelstijging. Er zijn ook geen kostbare aanpassingen nodig aan de bestaande keringen van Haringvliet, Grevelingen en Oosterschelde. De toevoeging van Grevelingen, Volkerak-Zoommeer, Oosterschelde en Veerse Meer aan het kustbassin zorgt voor een aanzienlijke toename van het bergend oppervlak (+1.000 km²), waardoor het oppervlak van het kustbassin kleiner kan zijn. De toegang tot Maasvlakte en Europoort blijft open voor zeeschepen. (blz. 22, tekstueel ingekort). “De Nieuwe Waterweg watert in deze uitwerking niet uit op het zeewaartse kustbassin, maar rechtstreeks in zee. Uitgangspunt is dat het binnenmeer geen grote sluis krijgt om verzilting tegen te gaan. Een recreatiesluis is wel mogelijk.” (blz. 23)

“Er zijn verschillende combinaties mogelijk van bergend oppervlak, pompcapaciteit en stijghoogte van het water in het bassin. Tot circa 2 m zeespiegelstijging kan nog gebruik gemaakt worden van spuien onder vrij verval. In deze oplossing is de maximale stijghoogte

van het binnenmeer vastgelegd op NAP +3 m, aangezien er anders op de benedenrivieren, de binnenstad van Dordrecht en het Noordereiland van Rotterdam ingrijpende maatregelen moeten worden genomen.” (blz. 24, tekstueel ingekort) “Bij een gemiddeld streefpeil op NAP en het preventief voorpompen tot NAP -2 m bij een voorziene afvoergolf is bij 2 m zeespiegelstijging een pompcapaciteit van 3.800 m³/s nodig en bij 5,4 m zeespiegelstijging een pompcapaciteit van 8.700 m³/s. Mogelijk is ook om in een tussenfase uit te gaan van alleen het bergende oppervlak van het benedenrivierengebied en de bassins van de zuidwestelijke delta (1000 km²) zonder de zeewaartse berging, waarvoor een pompcapaciteit van 7.900 m³/s benodigd is.” (blz. 25, tekstueel ingekort).

“Fasering in termen van jaartallen is niet te geven, omdat de verschillende ‘fasen’ primair afhangen van de werkelijke zeespiegelstijging. Wel is er een aantal logische fasen te onderscheiden.” De eerste twee fasen zijn: 1) Doorgaan met het huidige veiligheidsbeleid tot een zeespiegelstijging van maximaal 2 m, en 2) Verbinden van de Haringvliet met de Grevelingen en de Oosterschelde om de waterberging voor rivierwater te vergroten, waardoor zo lang mogelijk en optimaal gebruik kan worden gemaakt van het aanwezige systeem, zie Figuur 6-8.” (blz. 26)



Figuur 6-8 Schets van een tussenfase (einde Fase 2) van de zeewaartse oplossingsrichting inclusief een indicatieve doorsnede (Figuur 11 uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024b)).

6.2.5 Meebewegen

De lange termijn oplossingsrichting Meebewegen is technisch-fysisch uitgewerkt in Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024c). De voor de Zuidwestelijke Delta relevante beschrijving is overgenomen uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024c). Met ‘Aanvullend in dit rapport’ wordt een beschrijving aangegeven die niet uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024c) is overgenomen.

“Een belangrijk uitgangspunt is dat de geplande versterkingen van primaire waterkeringen tot 2050 uitgevoerd worden, volgens het HWBP 2050. Anders gezegd: In het jaar 2050 voldoen alle primaire waterkeringen aan de huidige wettelijk norm.” (blz. 15) Voor de oplossingsrichting Meebewegen zijn vervolgens twee strategieën onderzocht, waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen het wel of niet blijven uitvoeren van versterkingsopgave van (een deel van de) primaire waterkeringen na realisatie van het HWBP in 2050: de ‘pure play meebewegen’-strategie en de ‘hybride meebewegen’-strategie.

“In de ‘pure play meebewegen’-strategie wordt aangenomen dat na 2050 geen versterkingen aan primaire waterkeringen worden uitgevoerd. Vanwege de stijgende zeespiegel en gekoppelde toename van extreme rivierafvoeren zullen overstromingskansen en overstromingsdieptes in dit scenario vanaf 2050 gaan toenemen. Uit berekeningen blijkt dat de overstromingskansen over het algemeen substantieel toenemen. Bij een hoge frequentie van overstroomingen is het al snel niet meer reëel dat het water wordt weggepompt en de oude situatie wordt hersteld.” (blz. 15, tekstueel ingekort)

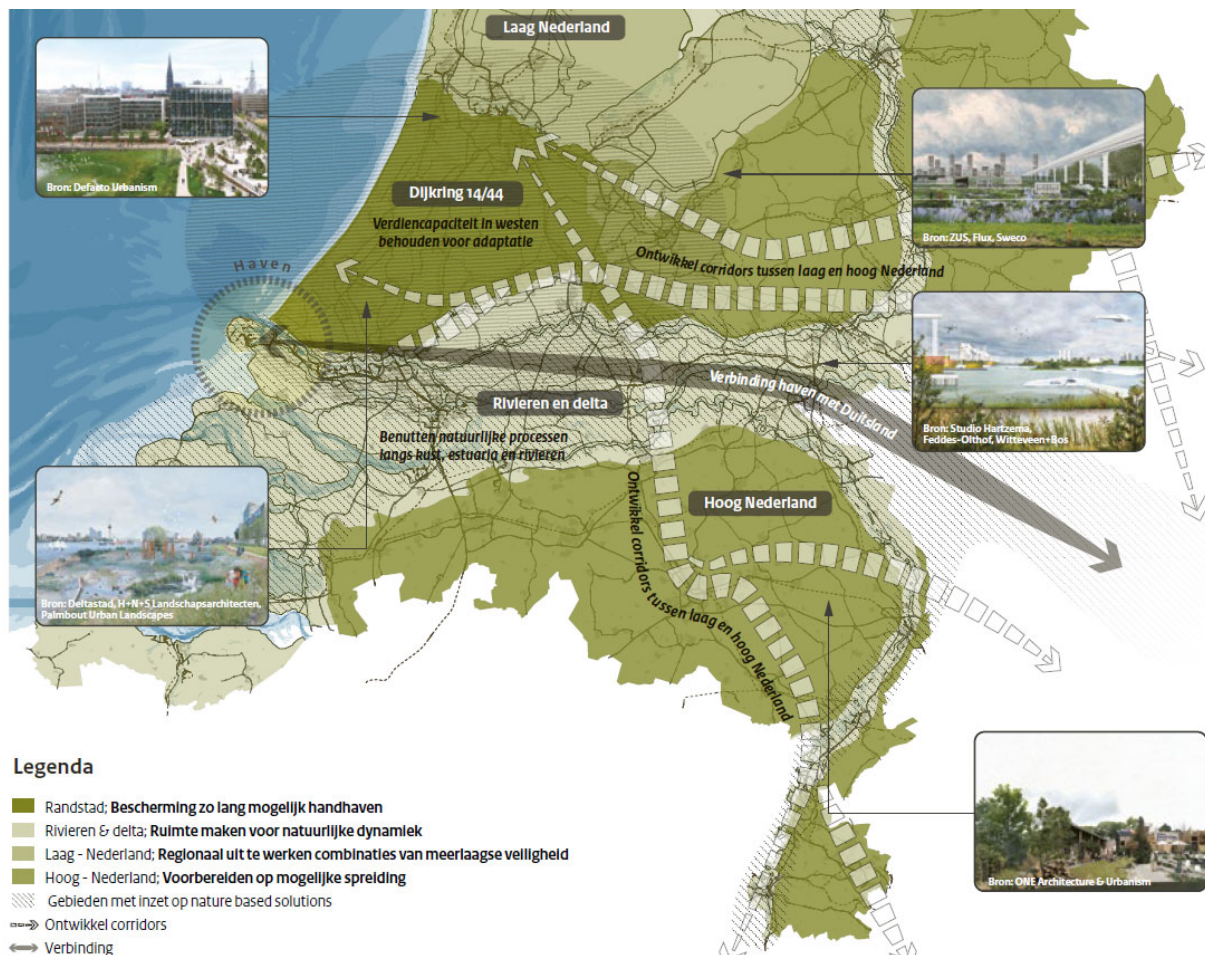
In de Zuidwestelijke Delta is de berekende herhalingsdijk van overstromingen bij 2 m zeespiegelstijging merendeels een keer per jaar tot een keer per drie jaar. Bij 5 m zeespiegelstijging is de overstroming (vrijwel) permanent. “Ruimtelijke analyse laat zien dat er geen reële mogelijkheden zijn om op basis van terpen, verhogen en drijven voldoende leefbare gebieden te creëren. Analyses van economen en vanuit de governance leidden tot vergelijkbare conclusies.” (blz. 22) “De gevolgen die zeespiegelstijging en de onveiligere situatie in laag-Nederland en het rivierengebied hebben, zullen leiden tot grootschalige migratie naar hoger Nederland en daarbuiten.” (blz. 16)

“Uit de analyse van ‘pure play meebewegen’ volgt dat het radicaal afzien van verhogen en versterken van de waterkeringen in de nabije toekomst geen realistische en ook een niet-noodzakelijke strategie is. Samengevat zijn daarvoor drie belangrijke redenen.

- Het blijkt goed mogelijk om de bescherming van grote delen van laag-Nederland tegen overstromingsrisico eenvoudig economisch rendabel te blijven verbeteren, ook bij aanzienlijke zeespiegelstijging boven het huidige ontwerpniveau (in ieder geval ruim voorbij de 2 m zeespiegelstijging).
- Uit de analyse van economie, maatschappij en bestuur volgt dat aanpassing van de fysieke omgeving in laag-Nederland ten behoeve van klimaatadaptatie, alsmede een eventuele verschuiving van de economische centra en de bewoningsconcentraties naar hogere gebieden, transities zijn die een lange periode vergen, en die idealiter gekoppeld zijn aan reguliere investeringscycli. Denk daarbij aan periode in de orde van 100 jaar of meer. De verdien capaciteit van de bestaande economische centra – die voor een zeer groot deel in het lage westen van Nederland (Randstad) liggen – is nodig om de transitie ‘te financieren’. Het te vroegtijdig volledig inzetten op ‘meebewegen’ leidt tot onnodig economisch verlies en maatschappelijke onrust.
- Ook als de bescherming tegen overstroomingen nog lange tijd wordt gehandhaafd in delen van Nederland, is de oplossingsrichting ‘meebewegen’ niet alleen relevant voor de omgang met andere watervraagstukken, maar ook een belangrijk alternatief voor delen van Nederland waar beschermen tegen overstroomingen mogelijk eerder wordt verlaten. Veel bouwstenen zijn reële alternatieven binnen andere oplossingsrichtingen.” (blz. 23)

Figuur 6-9 toont de ‘hybride meebewegen’-strategie als schets. “In de ‘hybride meebewegen’-strategie worden de primaire keringen, daar waar het economisch evident noodzakelijk is, langer in stand gehouden. Tegelijkertijd wordt er, om met de overige watervraagstukken (zoals verzilting en wateroverlast, inclusief de rivierafvoer) om te gaan, gezocht naar oplossingen die conceptueel ‘meebewegen zijn’, dat wil zeggen zoveel mogelijk zonder dat er nieuwe ‘harde’ infrastructuur wordt aangelegd.” (blz. 22) “Tegelijkertijd worden de mogelijke

verschuiving van functies naar hoog-Nederland gestimuleerd, zodat deze op een economisch efficiënte manier plaats kan vinden. In het geval van een grote zeespiegelstijging, waarbij beschermen tegen overstromingen niet langer reëel is, verloopt via de ‘hybride meebewegen’-strategie de verschuiving naar hoger gelegen gebied op een zo ordelijk mogelijke manier.” (blz. 23) “De ‘hybride meebewegen’-strategie is geen ontwerp op weg naar een vaste eindtoestand. Het is veeleer een proces waarin in de loop van de tijd beslissingen genomen worden over de manier van reageren op (toekomstige) zeespiegelstijging en andere klimaatimpacts vanuit het besef dat de huidige, veelal technische en defensieve oplossingen, mogelijk niet vol te houden zijn.” (blz. 7)



Figuur 6-9 Uitsnede van de schets voor de ‘hybride meebewegen’-strategie (Figuur 2 uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024d)).

“Niet alle gebieden in laag-Nederland hebben dezelfde sociaal-economische betekenis. Het is in de ‘hybride meebewegen’-strategie daarom denkbaar dat bij grote zeespiegelstijging op een gegeven moment voor delen van laag-Nederland – bijvoorbeeld delen van Noord-Holland, Friesland, Groningen, Zeeland en de zuidkant van Zuid-Holland – gekozen wordt om via een gecontroleerde terugtrekkingsstrategie mee te bewegen met de zeespiegelstijging en frequentere of permanente overstromingen toe te laten. Wel zal zo lang mogelijk een aanpak van meegroeien met de zeespiegelstijging via natuurlijk ophoging van bijvoorbeeld vooroevers worden gehanteerd.” (blz. 24)

“De afvoer van de rivieren in de ‘hybride meebewegen’-strategie wordt, wanneer zeespiegelstijging sterk doorzet, via de Zuidwestelijke Delta geleid. Dat is nodig om het Rijnmond haven- en industriegebied te kunnen beschermen bij grote zeespiegelstijging en hoge rivierafvoeren, en het economische hart van Nederland te ontlasten. De maatregelen

die nodig zijn om dit te realiseren worden in de 'hybride meebewegen'-strategie ingezet vanaf een zeespiegelstijging van 2 m en zijn uitgewerkt in 'scenario B2' van de oplossingsrichting 'beschermen open' (zie paragraaf 6.2.3)." (blz. 24)

6.3 Systeemanalyse lange termijn denkrichtingen en adaptatiepaden

6.3.1 Vergelijking waterstaatkundige inrichting

Om de waterstaatkundige inrichting van de verschillende lange termijn denkrichtingen met elkaar te vergelijken zijn de Deltawerken als startpunt genomen. Tabel 6-2 geeft voor iedere lange termijn oplossingsrichting uit paragraaf 6.2 het type infrastructuur aan of dat het een open monding/verbinding (dus geen infrastructuur) op de locatie van de huidige Deltawerken (zie 'Kaart met geografische namen' op bladzijde 4).

Uit de vergelijking in Tabel 6-2 zijn de volgende observaties af te leiden:

- Voor de meest zeewaartse Deltawerken in de mondingen tussen de eilanden – mondingen Westerschelde, Oosterschelde, Grevelingen (Brouwersdam) en Haringvliet, en ook Nieuwe Waterweg – zijn vier waterstaatkundige opties voor de lange termijn oplossing: een dam met spuisluis, een dam met spuisluis en op termijn pompen, een stormvloedkering of een open monding.
- Het grootste deel van de landinwaartse Deltawerken – Volkerakdam, Grevelingendam, Philipsdam en Oesterdam en bijhorende sluizen of doorlaatmiddelen – laat twee waterstaatkundige keuzes zien: een open verbinding of een dam met spui- of doorlaarmiddel.
- Voor de overige Deltawerken geven alle lange termijn denkrichtingen dezelfde waterstaatkundige keuze, waarbij opgemerkt wordt dat de beschrijving van de lange termijn denkrichtingen meestal niet expliciet ingaat op deze locaties.
 - De Kreekraksluizen en de Sluis Terneuzen blijven behouden (vervangen of aangepast aan hogere waterstand).
 - De functie van de Bathse spuisluis vervalt in alle gevallen. Voor peilbeheer en doorspoelen ten behoeve van zoetwaterbeschikbaarheid is deze niet meer nodig.
 - De Zandkreekdijk lijkt in alle gevallen verwijderd te worden en dus een open verbinding te worden met de Oosterschelde
 - De Veerse Gatdijk blijft gesloten.
 - De kustveiligheid blijft met suppleties onderhouden, waarbij wel sprake is van een nieuwe kustlijn bij de oplossingsrichting Zeewaarts. Bij de oplossingsrichting Meebewegen is voortzetting van suppleties een economische afweging.

De dijken worden op hun huidige locatie gehouden en versterkt, indien mogelijk met nature based solutions. Alleen in de lange termijn oplossingsrichting Meebewegen is behoud van dijken afhankelijk van een economische kosten-batenafweging en is het waarschijnlijk dat op termijn dijktrajecten niet langer onderhouden worden.

Uit de vergelijking blijkt dat de Bathse spuisluis zijn functie verliest, omdat er geen waterstaatkundige verbinding meer nodig is met de overige deltawateren. Geconcludeerd zou op basis daarvan kunnen worden dat binnen de lange termijn denkrichtingen voor de Westerschelde en het Schelde-estuarium een eigenstandige keuze gemaakt kan worden die niet afhankelijk is van andere waterstaatkundige keuzes.

Alleen voor de Beschermen open oplossingsrichting 'Afsluitbaar zeefront met aangepaste afvoerverdeling' (B2) die voor de zuidelijke deltawateren, met uitzondering dus van de

Westerschelde, ook overgenomen is in de Meebewegen oplossingsrichting, vormt – net als in de huidige situatie – de Volkerakdam een waterstaatkundige scheiding met de noordelijke deltawateren. De Haringvlietmonding is in dit geval de voornaamste locatie voor hoge rivierafvoer. De inrichting van de zuidelijke deltawateren en de tussenliggende dammen en sluizen en/of doorlaatmiddelen is niet specifiek uitgewerkt en er lijkt ruimte voor een deels eigenstandige keuze per deltawater. In het bijzonder lijkt er een keuze te zijn voor dagelijkse rivierafvoer via de (toekomstige) Volkeraksluizen en voor de mate van getij via een keuzes tussen doorlaatmiddelen of stormvloedkeringen. Het is wel waarschijnlijk dat het gemiddeld peil meestijgt met de zeespiegel.

Tabel 6-2 Vergelijking waterstaatkundige inrichting lange termijn denkrichtingen op locaties van de huidige Deltawerken in de Zuidwestelijke Delta. Met gelijke kleurcodering worden gelijk type infrastructuur of open monding/verbinding aangegeven.

Huidig	Beschermen gesloten		Beschermen open		Zeewaarts	Meebewegen
	Gesloten zeefront met streefpeil NAP (A1)	Gesloten zeefront met meestijgend streefpeil (A2)	Afsluitbaar zeefront met huidige afvoerverdeling (B1)	Afsluitbaar zeefront met aangepaste afvoerverdeling (B2)		Hybride
Haringvlietsluizen (Kier)	Dam, spuimiddel en op termijn pompen	Dam en spuimiddel	Stormvloedkering	Stormvloedkering	Dam met spuimiddel	Open monding
Volkerakdam met spuimiddel en schutsluizen	Open verbinding	Open verbinding	Open verbinding	Volkerakdam met spuimiddel en schutsluizen	Open verbinding	Volkerakdam met spuimiddel en schutsluizen
Grevelingendam noord (gesloten)	Open verbinding	Open verbinding	Open verbinding	Spuimiddel voor waterberging?	Open verbinding	Spuimiddel voor waterberging?
Philipsdam met Krammersluizen	Open verbinding	Open verbinding	Open verbinding	Philipsdam met Krammersluizen en spuimiddel voor waterberging?	Open verbinding	Philipsdam met Krammersluizen en spuimiddel voor waterberging?
Oesterdam met Bergse diepsluis	Open verbinding	Open verbinding	Open verbinding	Oesterdam met Bergse diepsluis	Open verbinding	Oesterdam met Bergse diepsluis
Kreekraksluizen	Kreekraksluizen	Kreekraksluizen	Kreekraksluizen	Kreekraksluizen	Kreekraksluizen	Kreekraksluizen
Bathse spui	Dam (gesloten)	Dam (gesloten)	Dam (gesloten)	Dam (gesloten)?	Dam (gesloten)?	Dam (gesloten)?
Grevelingendam zuid met Flakkeese spuisluis en Grevelingensluis	Open verbinding	Open verbinding	Open verbinding	Grevelingendam zuid met Flakkeese spuisluis en Grevelingensluis	Open verbinding	Grevelingendam zuid met Flakkeese spuisluis en Grevelingensluis
Brouwersdam met Brouwerssluis	Dam, spuimiddel en op termijn pompen	Dam en spuimiddel	Stormvloedkering	Dam en spuimiddel	Open monding	Dam en spuimiddel
Oosterscheldekering	Dam, spuimiddel en op termijn pompen	Dam en spuimiddel	Stormvloedkering	Dam en spuimiddel	Open monding	Dam en spuimiddel
Zandkreekdam met Katse Heule en Zandkreeksluis	Open verbinding	Open verbinding	Open verbinding	Open verbinding	Open verbinding	Open verbinding
Veerse Gatdam (gesloten)	Veerse Gatdam (gesloten)	Veerse Gatdam (gesloten)	Veerse Gatdam (gesloten)	Veerse Gatdam (gesloten)	Veerse Gatdam (gesloten)	Veerse Gatdam (gesloten)
Westerschelde monding (open)	Dam, spuimiddel en op termijn pompen	Dam en spuimiddel	Stormvloedkering	Westerschelde monding (open)	Westerschelde monding (open)	Westerschelde monding (open)
Sluis Terneuzen	Sluis Terneuzen	Sluis Terneuzen	Sluis Terneuzen	Sluis Terneuzen	Sluis Terneuzen	Sluis Terneuzen
Suppleties kust	Suppleties kust	Suppleties kust	Suppleties kust	Suppleties kust	Suppleties nieuwe kustlijn	Suppleties kust als economisch rendabel

In de vier overige lange termijn denkrichtingen staan de noordelijke en zuidelijke deltawateren in open verbinding met elkaar. Er lijkt keuze te zijn voor de grootte van de open verbinding, dat wil zeggen volledig open of via (grote) doorlaatmiddelen, maar dat is niet specifiek uitgewerkt. Of de deltawateren zoete peilgestuurde meren of dynamische estuaria zijn hangt af van de keuze voor respectievelijk een dam met spuismiddelen en eventueel op termijn pompen (Gesloten zeefront met streefpeil NAP (A1), Gesloten zeefront met meestijgend streefpeil (A2), en Zeewaarts) of een stormvloedkering (Afsluitbaar zeefront met huidige afvoerverdeling (B1)).

6.3.2 Implicaties voor doelbereik en gebruiksfuncties

Op basis van de waterstaatkundige keuze kan op hoofdlijnen een inschatting gemaakt worden van de implicaties voor het doelbereik en voor de gebruiksfuncties (Tabel 6-3).

Voor **Waterveiligheid** is het uitgangspunt bij het ontwerp van de lange termijn denkrichtingen dat het overstromingsrisico gelijk blijft. De wijze waarop dat gerealiseerd wordt, verschilt met als grootste onderscheid afsluiten of openhouden (al dan niet met stormvloedkering). Alleen bij de oplossingsrichting Meebewegen weegt een economische kosten-batenafweging mee en kan een verhoogd overstromingsrisico leiden tot terugtrekken. Tenslotte is er afhankelijk van de denkrichting een meer of minder groot ruimteslag voor met name dijkzones, afhankelijk van de maatgevende hoogwaterstand.

Op lange termijn zijn er twee opties voor de **Zoetwaterbeschikbaarheid** en in het verlengde daarvan voor **Landbouw**, **Drinkwater** en van zoetwateraanvoer afhankelijke **Binnendijkse natuur**, voor zover deze gekoppeld zijn aan de zoetwaterbeschikbaarheid vanuit het hoofwatersysteem; andere condities en mogelijke regionale en lokale maatregelen zijn in deze vergelijking niet meegenomen. De eerste optie is een grote zoetwaterbuffer als de deltawateren worden afgesloten met dammen of een nieuwe kustlijn met spuismiddelen en eventueel pompen. Hoewel enige verzilting via zoute kwel en schutsluizen zal blijven, is er rivierwater beschikbaar om deze verzilting tegen te gaan. Als het mogelijk is het peil te laten uitzakken tijdens droogte, neemt de zoetwaterbeschikbaarheid verder toe. Bij de tweede optie is er een open verbinding met de zee en ligt de zoet-zoutgradiënt (ver) landinwaarts. Er is dan geen externe aanvoer van zoet water naar de (ei)landen. Omdat zoute kwel toeneemt door de hogere zeespiegel en neerslag afneemt door droogte, zal de zoetwaterbeschikbaarheid uit regenwaterlenzen en grondwater afnemen. Voor drinkwater kan in de zoute oplossingsrichtingen ontzilting van zout of brak water overwogen worden.

Voor **Ecologie en waterkwaliteit** zijn er twee hoofdopties met daarbinnen varianten. De eerste hoofdoptie is afsluiting van de deltawateren op de huidige kustlijn of op een nieuwe kustlijn. De watersystemen worden dan zoete peilgestuurde systemen met vergelijkbaar met het huidige Volkerak-Zoommeer (zoet meer met diepteprofiel van oude getijgeulen) en het IJsselmeer (ondiep meer met rivierinvloed). Varianten bestaan uit de keuze voor het streefpeil op NAP of meestijgend met de zeespiegel en uit keuze voor uitzakken van het peil bij droogte en waterberging bij hoge rivierafvoer. Het peil en het peilbeheer zijn bepalend voor zoete overstromingsgebieden (uiterwaarden). Bij meestijgend peil is het waarschijnlijk dat overstromingsgebieden (vrijwel) permanent onder water staan, omdat onvoldoende sediment aangevoerd wordt om deze gebieden mee te laten groeien. Voor de deltawateren ontstaat een afweging vergelijkbaar met het huidige IJsselmeer om een meer of minder natuurlijk seizoenaal peilverloop mogelijk te maken (hoger in de winter, lager in de zomer). Omdat de zoetwaterbeschikbaarheid toeneemt, is verhogen van het peil in de zomer ten behoeve van een zoetwaterbuffer waarschijnlijk niet nodig. Bij de Zeewaartse oplossingsrichting wordt de Voordelta ook een zoet meer.

De tweede hoofdoptie is een open estuarien systeem. De deltawateren hebben dynamiek van getij en rivier, waardoor een zoet-zoutgradiënt en open connectiviteit voor o.a. vismigratie ontstaat. Bij deze lange termijn denkrichtingen geldt dit in ieder geval voor de Westerschelde en het Haringvliet-Hollands Diep. Voor het middendeel van de delta geeft de oplossingsrichting 'Afsluitbaar zeefront met aangepaste afvoerverdeling (B2)' nog vrijheidsgraden, omdat in de Oosterschelde- en Grevelingenmonding een dam van doorlaatmiddelen wordt voorzien. Hierdoor is de situatie vergelijkbaar met het huidige Veerse Meer en Grevelingenmeer, waarbij de grootte van het doorlaatmiddel in combinatie met het peilbeheer en de grootte van de rivieraanvoer de abiotische condities bepaald. Net als bij de eerste hoofdoptie is het ook bij een (deels) estuarium systeem waarschijnlijk dat intergetijdengebieden niet of niet volledig kunnen meegroeien met de zeespiegelstijging door onvoldoende sedimentaanvoer. Het verlies van intergetijdengebieden is waarschijnlijk. Alleen de oplossingsrichting Meebewegen voorziet dat waarschijnlijk delen land niet langer beschermd worden, waardoor meer estuariene ruimte ontstaat. Het is overigens ook voor deze delen niet zeker dat voldoende sediment beschikbaar is voor meegroeien.

Tabel 6-3 Vergelijking op hoofdlijnen van doelbereik en gebruiksfuncties in de Zuidwestelijke Delta voor de lange termijn denkrichtingen van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging. Met gelijke kleurcodering, die per rij gelezen moet worden, is aangegeven wanneer (het effect van de) lange termijn denkrichtingen gelijk of vergelijkbaar is voor dat doelbereik of voor die gebruiksfunctie.

Doelbereik / Gebruiksfunctie ↓	Beschermen gesloten		Beschermen open		Zeewaarts	Meebewegen
	Gesloten zeefront met streefpeil NAP (A1)	Gesloten zeefront met meestijgend streefpeil (A2)	Afsluitbaar zeefront met huidige afvoerverdeling (B1)	Afsluitbaar zeefront met aangepaste afvoerverdeling (B2)		Hybride
Waterveiligheid	Voldoet aan norm, Dijken op huidige hoogte	Voldoet aan norm, Dijken versterken tot streefpeil, dimensioneren op waterberging	Voldoet aan norm, Dijken versterken, dimensioneren op prestatiepeil stormvloedkering	Voldoet aan norm, Dijken versterken met streefpeil, dimensioneren op waterberging	Voldoet aan norm, Dijken op huidige hoogte, eventueel versterken voor waterberging	Voldoet aan norm, maar dijken versterken als economische rendabel
Zoetwater-beschikbaarheid	Deltawateren als zoetwaterbuffer	Deltawateren als grote zoetwaterbuffer	Geen externe aanvoer, Deltawateren estuarien	Geen externe aanvoer, Deltawateren estuarien	Deltawateren als grote zoetwaterbuffer	Geen externe aanvoer, Deltawateren estuarien
Ecologie en waterkwaliteit	Zoetwater meren met vast peil, Connectiviteit (vismigratie) klein, Kust blijft dynamisch, afname diversiteit leefgebieden	Zoetwater meren met vast peil, mogelijk uitzakken als reservoir, Connectiviteit (vismigratie) klein, Kust blijft dynamisch, afname diversiteit leefgebieden	Enige estuariene natuur met deels connectiviteit en dynamiek (in het keurslijf/coastal squeeze)	Haringvliet/ Hollands Diep en Westerschelde estuariene dynamiek en connectiviteit Overige deltawateren zoute en brakke meren	Zoetwater meren met vast peil inclusief Kust en Voordelta, Connectiviteit (vismigratie) klein, afname diversiteit leefgebieden	Uitbreiding estuariene natuur met volledige dynamiek en verbeterde connectiviteit en diversiteit leefgebieden
Landbouw	Vergrote zoetwater-beschikbaarheid	Vergrote zoetwater-beschikbaarheid	Geen externe aanvoer, zoute kwel verhinderd grotendeels huidig gebruik	Geen externe aanvoer, zoute kwel verhinderd grotendeels huidig gebruik	Vergrote zoetwater-beschikbaarheid	Geen externe aanvoer, zoute kwel verhinderd grotendeels huidig gebruik, beschermd indien economisch rendabel
Industrie	Vergelijkbaar met huidig	Buitendijkse infrastructuur stijgt mee met peil	Buitendijkse infrastructuur stijgt mee met peil	Buitendijkse infrastructuur stijgt mee met peil	Vergelijkbaar met huidig	Bescherm indien economisch rendabel

Doelbereik / Gebruiksfunctie ↓	Beschermen gesloten		Beschermen open		Zeewaarts	Meebewegen
	Gesloten zeefront met streefpeil NAP (A1)	Gesloten zeefront met meestijgend streefpeil (A2)	Afsluitbaar zeefront met huidige afvoerverdeling (B1)	Afsluitbaar zeefront met aangepaste afvoerverdeling (B2)		Hybride
Havens en Scheepvaart	Grote zeesluizen, Open vaarroutes binnenwater (geen sluizen) Geen aanpassing havens (huidig peil)	Grote zeesluizen, Open vaarroutes binnenwater (geen sluizen) Haveninfrastructuur stijgt mee met peil	Open vaarroutes, Stremming bij sluiting stormvloedkering, Haveninfrastructuur stijgt mee met peil	Open vaarroutes Westerschelde & Haringvliet, (nieuwe) Volkeraksluizen Haveninfrastructuur Westerschelde stijgt mee met peil (Rotterdam afgesloten met sluizen)	Grote zeesluizen in nieuwe buitencontour, Open vaarroutes binnenwater, Westerschelde open en stijgt mee met peil	(Als Beschermen open B2) Open vaarroutes deltawateren, Rotterdam afgesloten via sluizen, Haveninfrastructuur beschermd indien economisch rendabel
Recreatie en Toerisme	Onduidelijk, verlies aan estuariene beleving	Onduidelijk, verlies aan estuariene omgeving	Onduidelijk, behoud estuariene omgeving	Onduidelijk, (deels) behoud estuariene omgeving	Onduidelijk, kansen nieuwe kustlijn, binnenwateren worden zoete meren	Onduidelijk, voorzieningen waarschijnlijk niet beschermd, behoud estuariene omgeving
Visserij en Aquacultuur	Zout water in kustzone, Deltawateren worden zoet	Zout water in kustzone, Deltawateren worden zoet	Vergroot areaal zout water	Vergroot areaal zout water	Deltawateren en Voordelta worden zoet, Mogelijkheden voor nieuwe kustlijn onbekend	Vergroot areaal zout water
Drinkwater	Vergrote zoetwater-beschikbaarheid	Vergrote zoetwater-beschikbaarheid	Geen zoet oppervlaktewater, evt. ontzilting	Geen zoet oppervlaktewater, evt. ontzilting	Vergrote zoetwater-beschikbaarheid	Geen zoet oppervlaktewater, evt. ontzilting
Energie	Minder koelwater kernenergie Westerschelde	Minder koelwater kernenergie Westerschelde	Vergelijkbaar met huidig	Vergelijkbaar met huidig	Minder koelwater kernenergie Westerschelde, Windmolens op zee mogelijk verplaatsen	Vergelijkbaar met huidig
Binnendijkse natuur	Zilte natuur verdwijnt, meer zoetwater beschikbaar	Zilte natuur verdwijnt, meer zoetwater beschikbaar	Zilte natuur neemt toe, zoete natuur verdwijnt grotendeels	Zilte natuur neemt toe, zoete natuur verdwijnt grotendeels	Zilte natuur verdwijnt, meer zoetwater beschikbaar	Zilte natuur neemt toe, zoete natuur verdwijnt grotendeels
Fysieke leefomgeving en Wonen	Vergelijkbaar met huidig, zoete meren	Vergelijkbaar met huidig, reserveringszone dijkversterking	Vergelijkbaar met huidig, reserveringszone dijkversterking	Vergelijkbaar met huidig, reserveringszone dijkversterking	Vergelijkbaar met huidig, zoete meren	Bescherm indien economisch rendabel, waarschijnlijk in delen terugtrekken
Duurzaamheid	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend	Onbekend

De huidige **Industrie** bevindt zich vooral aan de Westerschelde en Moerdijk in het Haringvliet-Hollands Diep (Tabel 2-3, §3.3.2). De relatie tot de waterstaatkundige inrichting van de lange termijn denkrichtingen wordt bepaald door het peil van deze deltawateren en hoe dit leidt tot keuzes voor waterveiligheid. Als het peil vergelijkbaar is met de huidige situatie is geen aanpassing van de (buitendijkse) infrastructuur nodig. Als het peil meestijgt en/of dijkversterking voor waterberging nodig is, kan het ruimtebeslag voor dijkzones de industrie beïnvloeden. De beschikbaarheid van zoet proceswater volgt de indeling voor zoetwaterbeschikbaarheid en landbouw.

Voor **Havens en scheepvaart** is zijn twee opties direct gekoppeld aan het afsluiten of open houden. Bij afsluiten zijn grote zeesluizen nodig voor de toegang tot de Scheldehavens en het Rotterdamse havengebied. Door het verdwijnen van de binnendammen zijn geen sluizen voor de binnenvaart meer nodig. De lange termijn denkrichtingen doen laten de scheepvaartsluizen die verbinden met de Vlaamse havens in stand of doen daar geen specifieke uitspraak over. Het gaat om de Kreekraksluizen en de Sluis Terneuzen. Bij een open systeem zijn geen schutsluizen nodig en is er vrije doorvaart. Afhankelijk van het wel of niet meestijgen van het waterpeil met de zeespiegelstijging zal de haveninfrastructuur aangepast moeten worden.

Recreatie en toerisme is sterk gekoppeld aan beleving en een aantrekkelijke omgeving. In alle lange termijn denkrichtingen blijft de Zuidwestelijke Delta een waterrijke omgeving, waardoor het aannemelijk is dat er in alle gevallen voldoende kansen en mogelijkheden zijn voor recreatie en toerisme mits een goede waterkwaliteit gerealiseerd kan worden. Versterking van dijkzones kan ertoe leiden dat recreatiegebieden en verblijfslocaties moeten verplaatsen, waarbij in de oplossingsrichting Meebewegen vanuit economische afweging besloten kan worden om bepaalde gebieden en locaties niet (langer) te beschermen. De oplossingsrichting Zeewaarts ontwikkelt een nieuwe kustlijn met bijbehorende mogelijkheden voor recreatie en toerisme. De beleving op de dan oude kustlijn wijzigt dan wel naar die van een zoet meer in plaats van een zeestrand.

De mogelijkheden voor **Visserij en Aquacultuur** volgen uit het type watersysteem dat ontstaat (zie ecologie en waterkwaliteit) met onderscheid tussen zoete meren en geheel of deels open estuaria.

In relatie tot de waterstaatkundige inrichting beperkt de vergelijking voor **Energie** zich tot de mogelijkheden voor koelwater, in het bijzonder voor kerncentrales aan de Westerschelde, en de locatie van windmolenparken op zee. Bij een open Westerschelde zal voldoende koelwater voor kernenergie beschikbaar zijn, vergelijkbaar met de huidige situatie. Bij afsluiting van de Westerschelde tot een zoet meer is dat onbekend, maar is het aannemelijk dat minder koelwater of minder efficiënt koelwater beschikbaar is. Voor de locatie van windmolenparken is alleen de oplossingsrichting Zeewaarts mogelijk van invloed, hoewel er op dit moment geen windmolenparken in de Voordelta zijn, voorzien of toegestaan zijn.

In alle lange termijn denkrichtingen blijft **Wonen** mogelijk in de Zuidwestelijke Delta. Voor versterking van dijken is ruimte nodig en wordt nagedacht over het instellen of uitbreiden van reserveringszones waarin niet of alleen onder voorwaarden gebouwd mag worden. De oplossingsrichting Meebewegen neemt een economische afweging mee of het land beschermd blijft of dat vaker overstromingen toegestaan worden waarop ofwel het wonen aangepast wordt (bijvoorbeeld drijvend) of teruggetrokken wordt. De **Fysieke leefomgeving** is gekoppeld aan landschappelijke beleving van zoete meren of van estuaria. De landelijke omgeving hangt waarschijnlijk het meest af van de ontwikkeling van de landbouw en het binnendijs natuurareaal.

Over **Duurzaamheid** als grondstoffen- en energiegebruik (na aanleg) geven de lange termijn denkrichtingen vooralsnog relatief weinig aanknopingspunten. Het is waarschijnlijk dat voor de oplossingsrichting Zeewaarts aanzienlijk meer zandsuppleties nodig zijn voor onderhoud van de nieuwe kustlijn – omdat deze op dieper water met grotere golfaanval ligt – dan voor oplossingsrichtingen Beschermen gesloten, waarin de huidige kustlijn onderhouden wordt. Beperking van zoutindringing bij grote zeesluizen kost waarschijnlijk veel energie, maar onder de aanname dat te zijner tijd voldoende duurzame energie beschikbaar is, is dat niet per se een onderscheidend duurzaamheidscriterium.

6.3.3 Inventarisatie beschikbare adaptatiepaden

In deze paragraaf inventariseren we beschikbare adaptatiepaden met relevantie voor de Zuidwestelijke Delta. De analyse in combinatie met houdbaarheid en oprekbaarheid van de huidige strategie is opgenomen in hoofdstuk 1.

De inventarisatie is uitgevoerd door een internetvraag (query) op de zoektermen 'adaptatiepad(en)' met en zonder de specificatie 'zuidwestelijke delta' en door een vraag uit te zetten in het collegiale netwerk bij Deltares. Aanvullend is gefilterd op adaptatiepaden waarin kwalitatief of kwantitatief met knikpunten is gewerkt.

De inventarisatie leverde de volgende bronnen¹⁹ voor adaptatiepaden voor de Zuidwestelijke Delta. De visualisaties van de beschikbare adaptatiepaden zijn opgenomen in Appendix A.

- a) 'Kansrijke strategieën voor zoet water' (Deltaprogramma Zoetwater, 2013a, 2013b) waarin ten behoeve van de eerste voorkeursstrategie in 2015 adaptatiepaden voor zoetwater per regio zijn opgesteld.
- b) 'Strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging: Een verkenning' van Deltares (2019) waarin de vier lange termijn denkrichtingen geïntroduceerd zijn (zie §6.1).
- c) 'Analyse van bouwstenen en adaptatiepaden voor aanpassen aan zeespiegelstijging in Nederland' (Haasnoot en Diermanse, 2022) in het kader van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging.
- d) De Midden-Zeeland inzending voor de Eo Wijers prijsvraag 'Een ontdekkingsreis naar Nieuw Zeeland' (Ro&Ad architecten et al., 2023) schets een denkrichting met adaptatiestappen met als een bouwsteen het toelaten van sediment in het systeem.
- e) De Rijn-Maasmonding inzendingen voor de Eo Wijers prijsvraag 'Tweestromenland – zelfrijzende deltastad' (H+N+S landschapsarchitecten et al., 2023) en 'Rotterdam Waterstad 2100' (Urbanisten en Deltares, 2023) maken beide gebruik van concepten en visualisaties die lijken op adaptatiepaden.
- f) De 'Technisch-fysische uitwerking Oplossingsrichting Beschermen' van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a, zie ook §6.2.2 en §6.2.3) bevat adaptatiepaden in interactie met de oplossingsrichtingen Meebewegen en Zeewaarts.

Deze – korte – inventarisatie en de visualisaties in Appendix A leiden tot de volgende observaties:

- Het gebruik van adaptatiepaden als methodisch denkkader wordt gehanteerd in beheer-beleid, onderzoek en maatschappelijk-culturele kaders. Het heeft daardoor een verbindend karakter tussen de domeinen. Het methodisch denkkader is niet strak omlijnd, aangezien alternatieve termen als 'ontwikkelpaden' en 'transitiepaden' voorkomen.
- Alleen in het Deltaprogramma Zoetwater (2013) zijn adaptatiepaden vooralsnog onderdeel van een vastgesteld beleidskader. Voor de gebieden zonder externe aanvoer wordt geen knikpunt gedefinieerd, maar een doorlopende aanpassing van maatregelen en accepteren van tekorten (zie Appendix A). Voor de gebieden met externe aanvoer wordt de afsluiting van de Nieuwe Waterweg als (waterstaatkundig) knikpunt onderkend, naast regionale maatregelen. Uitgaand van de toenmalige scenario's wordt het knikpunt in het hoge scenario rond 2100 geplaatst. Herijking van de adaptatiepaden is momenteel lopende (zie bijvoorbeeld Stratelligence (2023)).

¹⁹ Omdat het een oefening betreft ten behoeve van het testen en ontwikkelen van een methode is het rapport 'Oefening ontwikkelpaden Deltaprogramma Zoetwater' (Stratelligence, 2023) niet meegenomen in het overzicht.

- De geïnventariseerde adaptatiepaden zijn vooral kwalitatief en illustratief van aard. Zeespiegelstijging, hoge rivierafvoer en lage rivierafvoer worden meegenomen in het opstellen van adaptatiepaden. Bij de combinatie zeespiegelstijging en hoge rivierafvoer is waterveiligheid de belangrijkste driver. Bij de combinatie zeespiegelstijging en lage rivierafvoer is zoetwaterbeschikbaarheid de voornaamste driver. Adaptatiepaden gerelateerd aan wateroverlast en temperatuurstijging zijn niet gevonden.
- De adaptatiepaden van de technisch-fysische uitwerking Beschermen (Kennisprogramma Zeespiegelstijging, 2024a) identificeren vanaf circa 2 meter zeespiegelstijging grote waterstaatkundige maatregelen in de Zuidwestelijke Delta. Al eerder kan aanpassing van het sluitpeil en de sluitfrequentie van de Oosterscheldekering aan de orde zijn en/of uitbreiding van de waterberging in de deltawateren. Hierbij kon overigens nog geen rekening gehouden worden met uitkomsten van het nu lopende onderzoek naar de technische en functionele houdbaarheid van de Oosterscheldekering.

7 Referenties en geraadpleegde bronnen

- ANWB & HZ Kenniscentrum Kusttourisme. (2022). Toerisme en vrijetijdsgedrag in de Zuidwestelijke Delta. Inzicht in recreatiebehoeften en meekoppelkansen. [Rapport-recreatieve-meekoppelkansen-Zuidwestelijke-Delta-met-bijlagen-pdf.pdf \(anwb.nl\)](#)
- Arcadis en Hydrologic. (2023a). Systeemanalyses zoetwater regio Volkerak-Zoommeer, auteurs Sanne van der Heijden, Jos van der Baan en Michiel van Reen, in opdracht van Rijkswaterstaat WVL voor het Kennisprogramma Zeespiegelstijging, januari 2023. [LINK](#)
- Arcadis en Hydrologic (2023b). Systeemanalyses zoetwater regio Rijn-Maasmonding, auteurs Meike Coonen, Simon Muurman, Maarten Spijker, Jos van der Baan en Michiel van Reen, in opdracht van Rijkswaterstaat WVL voor het Kennisprogramma Zeespiegelstijging, Rapport 30101791.2.P1319, maart 2023. [LINK](#)
- Baptist, M. et al. (2019). Een natuurlijkere toekomst voor Nederland in 2120. [Wageningen]: Wageningen University & Research. <https://doi.org/10.18174/512240>
- Belzen, J. van; Rienstra, G.U. & Bouma, T.J. (2021). Dubbele dijken als robuuste waterkerende landschappen voor een welvarende Zuidwestelijke Delta. NIOZ Report 2021-01. NIOZ Royal Netherlands Institute for Sea Research: 99 pp. <https://doi.org/10.25850/nioz/7b.b.kb>.
- Claassens, J., E. Koomen en B. Rijken (2023) Actualisering landgebruik Deltascenario's 2023. Rapport VU/Spinlab Research Memorandum SL-23 en PBL.
- Defacto stedenbouw (2024). Atlas van de Zuidwestelijke Delta; Aanvulling water- en bodemsysteem, in opdracht van Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta, juli 2024.
- Deltares (2011). Werken met knikpunten en adaptatiepaden: handreiking, auteurs A.B.M. Jeuken en A.H. te Linde, Deltares rapport 1202029-000-VEB-004, maart 2011. [LINK](#)
- Boersema, M., Schrijvershof, R., Stronkhorst, J., Vet, L. de, Werf, J. van der, & Ysebaert, T. (2016). Definitief ontwerp Roggenplaat suppletie. Deltares, in samenwerking met Hogeschool Zeeland, NIOZ en Wageningen Marine Research. Rapportnummer 1220324-000-ZKS-0009
- Deltares (2019). Strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging. Een verkenning, auteurs Haasnoot, M, F. Diermanse, J. Kwadijk, R. de Winter, G. Winter, 2019, Deltares rapport 11203724-004. https://publications.deltares.nl/11203724_004.pdf
- Deltares (2019a). Gebruik KlimaatKompas voor PAGW projecten: handleiding, auteurs V. Harezlak, R. Noordhuis en S. de Rijk, in opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving, Rapportnummer 11205270-003-ZWS-0001, december 2019. [LINK](#)
- Deltares (2021a). Klimaatrobustheid van het waterbeheer van het Veerse Meer: Houdbaarheid in het licht van klimaatverandering, auteurs Maarse, M., Kleissen, F., & Nolte, A.J., Rapport 11206201-001-ZKS-0005. <https://www.deltares.nl/en/expertise/publicaties/klimaatrobustheid-van-het-waterbeheer-van-het-veerse-meer-houdbaarheid-in-het-licht-van-klimaatverandering>
- Deltares (2021b). Blauwalgen in het ecosysteem van het Volkerak-Zoommeer, auteur M. Dionisio Pires, Deltares rapport 11206834-000-0024, november 2021. [LINK](#)
- Deltares (2022). Strategic Water System Planning : A Framework for Achieving Sustainable, Resilient and Adaptive Management, auteurs E. van Beek, A.J. Nolte, G.J. ter Maat, M. Faneca Sanchez, N.E.M. Asselman en H. Gehrels, Deltares rapport, december 2022. [LINK](#)
- Deltares (2023a). Het ecologisch functioneren van het Veerse Meer 2005-2023: Synthese, auteurs Theo Prins, Arno Nolte, Sabrina Couvin Rodriguez, Luuk van der Heijden en Lora Buckman, Rapport 11209251-000-ZKS-0008. [LINK](#)

- Deltares (2023b). Verbeelding handelingsperspectieven en lange termijn denkrichtingen voor de Zuidwestelijke Delta; Essay met schetsen en korte beschrijving, Arno Nolte en Joost Fluitsma, Deltares rapport 11208079-000-ZKS-0002. [LINK](#)
- Deltares (2023c). Relevante ontwikkelingen en nieuwe inzichten voor de herijking van het Deltaprogramma: Een eerste verkenning, K. de Bruijn, Rapport 11209218-001-ZWS-0001. [LINK](#)
- Deltares en WMR (2022). Synthese doelindicatoren en duiding: Effect en effectiviteit van peilbeheervarianten op de waterkwaliteit en ecologie van de Grevelingen, auteurs A.J. Nolte, L.H. van der Heijden en J. Wijsman, Rapport 11206580-006-ZKS-0010, 1 november 2022. [LINK](#)
- Deltares en WMR (2023). Voorstudie Suppletie Middengebied Oosterschelde: systeemkennis en aanbevelingen voor het ontwerpproces, auteurs L. de Vet, B. Walles, N.P. Vermeer, J.J. van der Werf, S. van der Donk, en V. Escaravage, in opdracht van Rijkswaterstaat, Rapportnummer 11208553-002-ZKS-0004, oktober 2023. [LINK](#)
- Deltares, Rijkswaterstaat, & Wageningen Marine Research (2022). Systeembrapportage Oosterschelde. Geraadpleegd 13 februari 2024: <https://www.deltaexpertise.nl/oosterschelde/systeembrapportage/index.html>
- Deltaprogramma Zoetwater (2013a). Kansrijke strategieën voor zoet water; Bestuurlijke Rapportage fase 3, deel 1, september 2013. [LINK](#)
- Deltaprogramma Zoetwater (2013b). Kansrijke strategieën voor zoet water; Bestuurlijke Rapportage fase 3, deel 2, september 2013. [LINK](#)
- De Vet, P. L. M., Van Prooijen, B. C., & Wang, Z. B. (2017). The differences in morphological development between the intertidal flats of the Eastern and Western Scheldt. *Geomorphology*, 281, 31-42.
- Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta (2020). Gebiedsagenda Zuidwestelijke Delta 2050, opgesteld door OAK consultants, Strootman Landschapsarchitecten en Lievense | WSP, in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Milieu. [LINK](#)
- Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta (2021). Samenwerkingsverband Zuidwestelijke Delta 2022-2027, Bestuursvereenkomst. [LINK](#)
- Gemeente Schouwen-Duiveland, Gemeente Goeree-Overflakkee, Provincie Zeeland, Rijkswaterstaat en Staatsbosbeheer (2020). Strategisch Ontwikkelplan Grevelingen 2020-2030, r, in opdracht van Bestuurlijk Overleg Grevelingen, april 2020.
- Greft-van Rossum, J.G.M. van der, H.T.L. Massop, R.M.A Wegman en M.P.C.P. Paulissen. (2012). Droogte, verzilting en binnendijkse natuur in de Zuidwestelijke Delta. Analyse autonome ontwikkeling en effecten deltascenario's. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2303. 92 blz.; 20 fig.; 1 tab.; 12 ref.; 6 bijl.
- H+N+S Landschapsarchitecten, Palmbout Urban Landscapes, Deltastad / TU-Delft, Erasmus Universiteit, ARK Rewilding Nederland en WWF (2023). Tweestromenland; zelfbouwend fundament voor een deltastad, Inzending Eo Wijers prijsvraag Rijn-Maasmonding 2022-2023. [LINK](#)
- Haasnoot, M. en F. Diermanse (ed.) (2022). Analyse van bouwstenen en adaptatiepaden voor aanpassen aan zeespiegelstijging in Nederland. Deltares 11208062-005-BGS-0001, [LINK](#)
- Hielkema, L. (2022). The effect of Climatic Pressure Factors on the Natura 2000 species in the Eastern Scheldt and Western Scheldt. RWS report v1, 25 July 2022.
- HKV en Wiiteveen+Bos (2023a). Systeemanalyse waterveiligheid; Deelrapport Rijn-Maasmonding en Rivierengebied, auteurs Marit Zethof, Jan Stijnen, Bastiaan Kuijper, David Knops en Bert van den Berg, in opdracht van Rijkswaterstaat WVL voor het Kennisprogramma Zeespiegelstijging, Rapport PR4682.10, mei 2023.
- HKV en Wiiteveen+Bos (2023b). Systeemanalyse waterveiligheid; Deelrapport Zuidwestelijke delta, auteurs Marit Zethof, Jan Stijnen, Bastiaan Kuijper, Cees Oerlemans, Maarten Jansen, Tim van Engelen, David Knops en Bert van den Berg, in opdracht van Rijkswaterstaat WVL voor het Kennisprogramma Zeespiegelstijging, Rapport PR4682.10, mei 2023.

- Huismans, Y., van der Wijk, R., Fujisaki, A. & Slof, K. (2018). Zoutindringing in de RijnMaasmonding; Knelpunten en effectiviteit stuurknoppen. Deltares rapport 11200589-001-ZWS-0010. [LINK](#)
- Jaspers, C.J., Mouissie, A.M., Wessels, S.C. (2009). Risico-analyse scheepvaart en Natura 2000 : quick-scan effecten bestaand gebruik Rijkswaerwegen en vaarwegprojecten. Rapport van Grontmij in opdracht van Rijkswaterstaat. Documentnummer 13/99092725/AMM.
- Kamermans, P. (2016). Passende Beoordeling ten behoeve van experimentele oesterkweek in het litoraal van de Kom van de Oosterschelde (No. C124/16). Wageningen Marine Research.
- Kamermans, P. & van den Brink, A. (2017). Passende Beoordeling ten behoeve van off-bottom oesterkweek in het Lodijkse Gat, Koeiegat, Broek en Yerseksche Oesterbank van de Oosterschelde. Wageningen Marine Research, Yerseke.
- Kamermans, P., Poelman, M., & Engelsma, M. Y. (2013). Oesterherpesvirus: een overzicht. IMARES, Rapportnummer: Factsheet, 2.
- Kraan, M. L., Steins, N. A., Verschuur, X., van der Valk, O., van Wonderen, D., Puister-Jansen, L., Klok, A., & Deetman, B. (2023). Sociale en culturele waarde van visserij voor de visserijgemeenschap en gevolgen van beleidswijzigingen (No. 2023-053). Wageningen Economic Research.
- Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2023a). Tussenbalans van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging, Hoe kan Nederland de stijging van de zeespiegel aan?, november 2023. [LINK](#)
- Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2023b). Systeemanalyses zoetwater regio Rijn-Maasmonding. Arcadis en Hydrologic. 30101791.2.P1319, 28 maart 2023.
- Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a). Technisch-fysische uitwerking Oplossingsrichting Beschermen, hoofdrapport - referentie 135942/23-017.432, 15 februari 2024.
- Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024b). Technisch-fysische uitwerking oplossingsrichting Zeewaarts, SwecoNL – 51013204, Rapport D2.0, 16 februari 2024.
- Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024c). Verkennend Onderzoek Oplossingsrichting Meebewegen, Arcadis AKDRXCACJ4FW-990297605-866:1.0, 10 november 2023.
- Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024d). Ruimte voor zeespiegelstijging.
- KNMI (2023): KNMI'23-klimaatsscenario's voor Nederland, KNMI, De Bilt, KNMI-Publicatie 23-03.
- Kranenburg, W. M., Tiessen, M. C., Blaas, M., & Van Veen, N. P. (2023). Circulation, stratification and salt dispersion in a former estuary after reintroducing seawater inflow. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 282, 108221.
- KWR (2023). LN2050 – Contextbepaling Schouwen-Duiveland; Henk Krajenbrink, Nicolien van Aalderen (KWR), Xiaolu Hu (WUR), Klaasjan Raat (KWR), Rapport KWR 2023.060, december 2023. [LINK](#)
- Lupo, C., Bougeard, S., Le Bihan, V., Blin, J.L., Allain, G., Azéma, P., Benoit, F., Béchemin, C., Bernard, I., Blachier, P., Briau, L., Danion, M., Garcia, A., Gervasoni, E., Glize, P., Lainé, A., Lapègue, S., Mablouké, C., Poirier, L., Raymond, J.C., Treilles, M., Chauvin, C. and Le Bouquin, S. (2021), Mortality of marine mussels *Mytilus edulis* and *M. galloprovincialis*: systematic literature review of risk factors and recommendations for future research. Rev. Aquacult., 13: 504-536. <https://doi.org/10.1111/raq.12484>
- Ministerie van Economische Zaken (2014). Natuurambitie Grote Wateren 2050 en verder. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken. ISBN: 978-90-1234-567-8. [LINK](#)
- Ministerie van IenW (2021). Deltaplan Zoetwater 2022-2027. [LINK](#)
- MIRT (2013). Verkenning Zandhonger Oosterschelde - ontwerp-structuurvisie. Witteveen+Bos & Bureau Waardenburg. RW1809-28/torm/231. Rijkswaterstaat Zee & Delta

- PBL (2013). Samenhang in de Zuidwestelijke Delta: Naar een vitale, veerkrachtige en veilige delta – Achtergrondrapport. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. ISBN: 978-94-91506-52-9. PBL-publicatienummer: 1201. [LINK](#)
- Pernet, F., Barret, J., Le Gall, P., Corporeau, C., Dégremont, L., Lagarde, F., Pépin, J.-F., & Keck, N. (2012). Mass mortalities of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) reflect infectious diseases and vary with farming practices in the Mediterranean Thau lagoon, France. *Aquaculture Environment Interactions*, 2, 215-237.
- Platteeuw, Maarten en Jan H. Beekman (1994). Verstoring van watervogels door scheepvaart op Ketelmeer en IJsselmeer, *Limosa* 67, blz. 27-33. [LINK](#)
- Provincie Zeeland (2018). De Oosterschelde pakt door - Oosterscheldevisie 2018-2024. Geraadpleegd op 13 februari 2024 via [LINK](#)
- Provincie Zeeland (2021). Zeeuws Deltaplan Zoet Water, juli 2021. [LINK](#)
- Provincie Zeeland et al. (2021). Gebiedsvisie Veerse Meer 2020-2030, versie 21 juli 2021 (vastgesteld). [LINK](#)
- Rasconi S., Winter, K. & Kainz, M.J. (2017). Temperature increase and fluctuation induced phytoplankton biodiversity loss – Evidence from a multi-seasonal mesocosm experiment. *Ecology and Evolution* 7: 2936-2946.
- Rijkswaterstaat (2008). Effectiviteit herstel- en inrichtingsmaatregelen voor KRW en Natura 2000: wat ecologische monitoring ons heeft geleerd, RWS WD rapport 2008.04, 1 augustus 2008. [LINK](#)
- Rijkswaterstaat (2011). Beschrijving huidige situatie Haringvliet. Achtergrondrapportage voor onderzoek naar alternatief voor het Kierbesluit, 12 mei 2011.
- Rijkswaterstaat (2020). Operationeel Watermanagement Veerse Meer, infographic, WMCN. [LINK](#)
- Rijkswaterstaat (2023a). Operationeel Watermanagement Rijn-Maasmonding.
- Rijkswaterstaat (2023b). Kiezen voor systeemherstel? Eindrapport Taskforce Getij Grevelingen. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. [LINK](#)
- Ritsema van Eck, J. Hilbers, H., Blomjous, D. (2020) Actualisatie invoer mobiliteitsmodellen. Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Rapport.
- RIVM (2023). Waterbeschikbaarheid voor de bereiding van drinkwater tot 2030 – knelpunten en oplossingsrichtingen, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, RIVM-briefrapport 2023-0005, 2023.
- Ro&Ad architecten, Bureau B+B en NIOZ (2023). Een ontdekkingsreis naar Nieuw Zeeland, Inzending Eo Wijers prijsvraag Midden-Zeeland 2022-2023. [LINK](#)
- Royal HaskoningDHV (2023). Duidingskader strategieën zeespiegelstijging – definitief, Rapport BI1832, mei 2023. [LINK](#)
- Schotanus, J., Verschuur, X, Tulp, I & Tangelder, M (2022). Visserij en ecologische effecten in de Zuidwestelijke Deltawateren: Een quickscan naar verschillende vormen van visserij en schelpdierweek in de Zuidwestelijke delta en de bestaande kennis over ecologische effecten. Wageningen University & Research report C089/22.
- Stratelligence (2023). Oefening ontwikkelpaden Deltaprogramma Zoetwater, Eindrapportage Ontwikkelpaden, auteur Gigi van Rhee, december 2023. [LINK](#)
- Strietman, W. J., Smaal, A. C., & Bolman, B. C. (2015). Economische situatie oestersector: de potentiële impact van het oester herpesvirus en de Japanse oesterboorder op de oestersector.
- Tulp, I., Gazi, K. M., Chen, C., & Wijsman, J. (2023). Ontwikkelingen vis en overige mobiele fauna in de Oosterschelde vanaf 1970 (No. C095/23). Wageningen Marine Research.
- Urbanisten, De en Deltares (2023). Rotterdam Waterstad 2100, Inzending Eo Wijers prijsvraag Rijn-Maasmonding 2022-2023. [LINK](#)

- Van der Brugge, R. en R.C. de Winter (2024). Deltascenario's 2024 - Zicht op Water in Nederland. Deltares. 11209219-000-ZKS-0004. [LINK](#)
- Verdonschot P.F.M. en Verdonschot R.C.M. (2021). Ecologische systeembenadering en ecologische systeemanalyse. Rapport Kennisimpuls waterkwaliteit (KIWK), Zoetwater-ecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 134 pp. [LINK](#)
- Vissersbond (2023). Advies om nog niet te vissen op Westerschelde door PFAS. Geraadpleegd op 4 april 2024 via: <https://vissersbond.nl/advies-om-nog-niet-te-vissen-op-westerschelde-door-pfas/>
- Wageningen Economic Research (2023). Visserij in cijfers. Geraadpleegd op 27 februari 2024 via: <https://agrimatie.nl/Default.aspx?subpubID=2526>
- Waterveiligheidspitaal (2024). Landelijke kaartbeelden. Geraadpleegd op 12 maart 2024 via: <https://waterveiligheidspitaal.nl/#/nss/nss/current>
- Werf, J. van der, Boersema, M., Schrijvershof, R., Stronkhorst, J., Vet, L. de en Ysebaert, T. (2016). Definitief ontwerp Roggenplaat suppletie. Deltares, Hogeschool Zeeland, NIOZ en Wageningen Marine Research, In opdracht van Rijkswaterstaat. Rapportnummer 1220324-000-ZKS-0009, november 2016. [LINK](#)
- Wetsteyn, L. P. M. J., Duin, R. N. M., Kromkamp, J. C., Latuhinin, M. J., Pouwer, A., & Prins, T. C. (2003). Verkenning draagkracht Oosterschelde. Yerseke: report RIKZ/2003.049, RIKZ.
- Wijsman, J. (2020). Monitoring effecten Innovatieve Zoet-Zout Scheiding Krammersluizen: plan van aanpak (No. C032/20). Wageningen Marine Research.
- Wijsman, J. W. M., Jol, J. G., & Perdon, K. J. (2010). Bepaling bestand op de mosselpercelen in de Waddenzee najaar 2009. Onderzoeksproject Duurzame schelpdiervisserij (PRODUS). Deelproject 1A (No. C050/10). IMARES.
- Wijsman, J. W. M., & Poelman, M. (2016). Tetrodotoxine (TTX) in mosselen: Accumulatie experiment verswaterleiding Kijkuit, Yerseke (No. C078/16). IMARES.
- Winter, H. V., Mulder, I. M., & Tangelder, M. (2021). Vismigratie in de Zuidwestelijke Delta: Quickscan van kansen en knelpunten in het kader van beleidsondersteunend onderzoek voor LNV (No. C020/21). Wageningen Marine Research. [LINK](#)
- Witteveen+Bos (2011). MIRT-Verkenning Zandhonger Oosterschelde. Ontwerpstructuurvisie. Witteveen+ Bos rapport RW1809-28/torm/231.
- Witteveen en Bos (2016). Watersysteemanalyse Markiezaatsmeer-Binnenschelde, Rapport BR668-21/16-005.665, maart 2016. [LINK](#)
- Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga (2023a). Ecologische evaluatie Natura 2000 beheerplannen; Natura 2000-beheerplan Veerse Meer, auteurs D. Heidinga, A.C.P. Brekelmans, B. Schilt, F. Versloot en M. Marijt, in opdracht van Rijkswaterstaat, Referentie 128201/23-010.176, 16 juni 2023.
- Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga (2023b). Ecologische evaluatie Natura 2000 beheerplannen; Natura 2000-beheerplan Oosterschelde, auteurs D. Heidinga, A.C.P. Brekelmans, B. Schilt, F. Versloot en M. Marijt, in opdracht van Rijkswaterstaat, Referentie 128201/23-010.615, 22 juni 2023.
- Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga (2023c). Ecologische evaluatie Natura 2000 beheerplannen; Evaluatie Natura 2000-beheerplan Haringvliet, auteurs D. Heidinga, B. Schilt, A.C.P. Brekelmans, F. Versloot en M. Marijt, in opdracht van Rijkswaterstaat, Referentie 128201/23-016.213, 22 oktober 2023.
- Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga (2023d). Ecologische evaluatie Natura 2000 beheerplannen; Natura 2000-beheerplan Westerschelde & Saefinghe, auteurs D. Heidinga, B. Schilt, M. Brekelmans en F. Versloot, in opdracht van Rijkswaterstaat, Referentie 128201/24-008.698, 26 oktober 2023.

- Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga (2023e). Ecologische evaluatie Natura 2000 beheerplannen; Natura 2000-beheerplan Voordelta, auteurs A.C.P. Brekelmans, A. Wolma, B. Schilt, M. Marijt en F. Versloot, in opdracht van Rijkswaterstaat, Referentie 128201/23-019.643, 8 december 2023.
- Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga (2024a). Ecologische evaluatie Natura 2000 beheerplannen; Natura 2000-beheerplan Natura 2000-beheerplan Hollands Diep, auteurs B. Schilt, A.C.P. Brekelmans, A. Wolma en F. Versloot, in opdracht van Rijkswaterstaat, Referentie 128201/24-009.20, 24 juni 2024.
- Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga (2024b). Ecologische evaluatie Natura 2000 beheerplannen; Natura 2000-beheerplan Grevelingen, auteurs D. Heidinga, A.C.P. Brekelmans, B. Schilt, A. Wolma en F. Versloot, in opdracht van Rijkswaterstaat, Referentie 128201/24-008.698, 26 juni 2024.
- WUR (2019). Een natuurlijkere toekomst voor Nederland in 2120, projectnummer KB-36-003-004, december 2019. [LINK](#)
- Zandvoort, M., van der Zee, E., & Vuik, V. (2019). De effecten van zeespiegelstijging en zandhonger op de Oosterschelde. [LINK](#)
- Zuidwestelijke Delta (2013). Paspoort Veerse Meer. [LINK](#)
- Zuidwestelijke Delta (2023). Plan van Aanpak Verkennende Watersysteemanalyse Zuidwestelijke Delta, versie 2.0, 2 oktober 2023.

WERKDOCUMENT

A Huidige situatie per deelgebied: Systeemwerking en opgaven (werkdOCUMENTEN)

Deze bijlage bevat een beschrijving van de huidige situatie per deelgebied aan de hand van de volgende vragen:

- Wat zijn de belangrijkste geografische kenmerken en watergerelateerde kunstwerken?
- Hoe werkt het deltawater voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit?
- Welke gebruiksfuncties zijn er in en rondom het deltawater?
- Wat is de relatie tussen de systeemwerking van en de gebruiksfuncties in en rondom het deltawater?
- Samenvatting huidige situatie deltawater en omliggende (ei)landen: opgaven, kansen en knelpunten

De beschrijving is tot stand gekomen door een combinatie van literatuurreview en co-creatie. Voor de literatuurreview is geen volledig nagestreefd, maar zijn enkele primaire kennisbronnen gebruikt op basis waarvan een voldoende breed en diepgaand beeld gegeven kon worden. Meestal zijn dit kennisbronnen die zelf al samenvattend en/of integrerend zijn. De primaire kennisbronnen zijn aan het begin van iedere paragraaf voor het deelgebied aangegeven.

De co-creatie bevatte twee elementen. Ten eerste is de tekst door inhoudelijk deskundigen van Deltares of van een van de partners van het Gebiedsoverleg ZW Delta opgesteld. Vervolgens en ten tweede is deze tekst door meerdere mensen gelezen, becommentarieerd en aangevuld. Zo ontstond een gedeelde en gedragen beschrijving.

Het doel van de beschrijving in deze bijlage was om voldoende informatie te hebben voor het overzicht op ZW Delta niveau in hoofdstuk 4. Er is niet naar gestreefd om de beschrijving helemaal compleet te hebben, waar dat vanwege beperkingen in tijd en middelen niet mogelijk of niet haalbaar was. Ook is geen volledige slag uitgevoerd om tot redactionele uniformiteit te komen. Per paragraaf staat daarom aan het begin een blauwe tekstbalk met daarin de mate van compleetheid van de betreffende paragraaf. Hieronder staat de mate van compleetheid voor alle deltawateren. De paragraaf kan als startpunt dienen voor aanvulling en specificering in de betreffende gebiedsprocessen per deelgebied.

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Haringvliet-Hollands Diep	80%	Sectie relatie systeemwerking-gebruiksfuncties ontbreekt
Volkerak-Zoommeer	90%	Sectie relatie systeemwerking-gebruiksfuncties niet volledig.
Grevelingen	100%	
Oosterschelde	90%	Redactioneel niet optimaal. Referenties niet compleet.
Veerse Meer	100%	
Westerschelde	90%	Sectie relatie systeemwerking-gebruiksfuncties niet volledig.
Kanaal Gent-Terneuzen	80%	Niet volledig ontsloten, d.w.z. met name analyses rondom Noordzeesluizen.
Kust en Voordelta	90%	Sectie relatie systeemwerking-gebruiksfuncties niet volledig.

A.1 Haringvliet-Hollands Diep en (ei)landen ten zuiden

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Haringvliet-Hollands Diep	80%	Sectie relatie systeemwerking-gebruiksfuncties ontbreekt

Voornaamste kennisbronnen:

- Infographic Rijn- Maasmonding (Rijkswaterstaat, 2023a)
- PAGW Biesbosch Rijn-Maasmonding Systeemanalyse (Arcadis & Strooming, 2024)
- Ecologische evaluatie N2000-beheerplannen (Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga, 2023c, 2024a)

Wat zijn de belangrijkste geografische kenmerken en watergerelateerde kunstwerken?

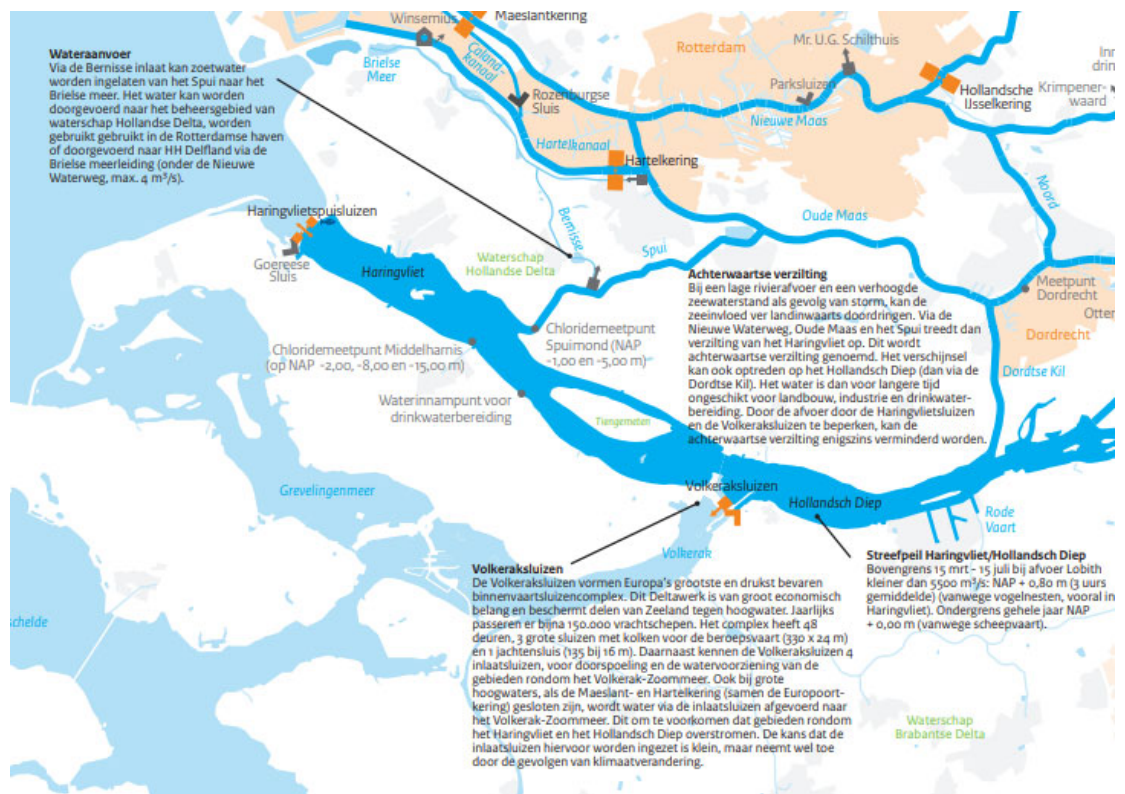
Het Haringvliet-Hollands Diep is onderdeel van de Biesbosch Rijn-Maasmonding. Stroomopwaarts van het Hollands Diep ligt de Biesbosch, het grootste zoetwatergetijdengebied van Europa en een schakel tussen de rivieren en het deltagebied (Arcadis & Strooming, 2024).

Het Hollands Diep is een getijderivier en vormt de belangrijkste benedenloop van de Waal en de Maas en is door de grote afvoer van de Rijn altijd volledig zoet. Het Hollands Diep is 21 km lang, 905 tot 2070 meter breed, met een diepte tussen -8,00 en -6,00 NAP. De rivier is een belangrijk onderdeel van de vaarroute tussen de havens van Rotterdam en Antwerpen. Het Hollands Diep splits zich stroomafwaards in het Volkerak (A.2) en het Haringvliet.

Het Haringvliet is een voormalige zeearm van de Noordzee en werd in 1970 – in het kader van de Deltawerken – van de zee afgesloten door de Haringvlietsluizen. Het Haringvliet heeft een oppervlakte van 100 km² met een diepte van -35,00 tot -5,00 NAP en een getijverschil van ongeveer 30 cm. Het peil wordt beïnvloed door de Haringvlietsluizen en de boverstroomse stuwen. In het Haringvliet zijn er nog duidelijke overblijfselen te zien van de eb- en vloedgeulen uit de tijd voor het plaatsen van de Haringvlietsluis, vooral langs de zuidelijke oever is de geul nog goed herkenbaar. Sinds het afluiten van het Haringvliet is de gemiddelde diepte van -8,0 NAP (peiling 2000) nog niet veranderd (Rijkswaterstaat, 2011). Er vindt echter wel enige sedimentatie plaats, vooral in de diepere geulen en op de ondiepten.

De Haringvlietsluis is een primaire waterkering en vormt een belangrijk verdeelpunt van het water in het beneden rivierengebied en het tegengaan van de zoutindringing op de Nieuwe Waterweg. De kering is een kilometer lang en bevat 17 spuiopingen, elk 56,5 meter breed die gezamenlijk per jaar 30 miljard m³ water afvoeren. Afhankelijk van de hoeveelheid water dat via de Rijn binnenkomt wordt bij eb water naar de zee gespuut. Sinds 2018 functioneren de sluizen als een stormvloedkering; bij hoge waterstanden aan de zeezijde en tijdens stormen gaan de sluizen op een 'kier'. Aan de zuiderzijde van de Haringvlietsluizen ligt de Goereese sluis voor het scheepvaartverkeer.

Het Haringvliet staat via de Spui, Oude Maas en Nieuwe Waterweg in open verbinding met de Noordzee. Door de Deltawerken is de stroomrichting van het Spui veranderd. Voorheen stroomde het via het Haringvliet naar zee, maar nu loopt de afvoer omgekeerd via de Oude Maas, het Scheur en de Nieuwe Waterweg naar de zee.



Figuur 7-1 Kunstwerken en waterbeheer rondom het Haringvliet-Hollands Diep (infographic Rijkswaterstaat, 2020).

Hoe werkt het Haringvliet-Hollands Diep voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit?

Waterveiligheid

De waterveiligheid in het Haringvliet-Hollands Diep wordt gewaarborgd door dijken en combinatie met de Haringvlietssluis als stormvloedkering. Het doel van de kering is het verlagen van de hydraulische belastingen door bij hoge zeewaterstanden de riviermonding af te sluiten. De streefpeil in het Haringvliet-Hollands Diep heeft een bovengrens van NAP +0,80 m (15 maart tot 15 juli bij afvoer Lobith kleiner dan 5500 m³/s, 3 uren gemiddelde) en een ondergrens van NAP + 0,00 (gedurende het hele jaar vanwege de scheepvaart).

Overigens is het Haringvliet-Hollands Diep onderdeel van het grotere systeem Rijn-Maasmonding waardoor onder andere ook de Maeslantkering en Hartelkering een rol spelen bij de waterveiligheid van het Haringvliet-Hollands Diep. Daarnaast is het Volkerak-Zoommeer ingericht voor piekwaterberging met een frequentie van 1/1400 jaar.

Ecologie en waterkwaliteit

Door de deltawerken is de getijdendynamiek in het Haringvliet-Hollands Diep vrijwel volledig verdwenen en is de rivierdynamiek beperkt en sterk gereguleerd door de Haringvlietssluis (PAGW Biesbosch Rijn-Maasmonding Systeemanalyse). Het Haringvliet Sinds 2018 is het Kierproject gestart in het Haringvliet, waarbij de Haringvlietssluis tijdens de vloedfase beperkt worden geopend om vismigratie te bevorderen. Hierdoor kunnen trekvis, zoals paling, zalm en zeeforel met het zoute water stroomopwaarts het Haringvliet op zwemmen. Afspraak is de chlorideconcentratie te houden beneden 450 mg/l bij de lijn Middelhamnis-Spui.

Ondanks getroffen maatregelen worden het Haringvliet en Hollands Diep geconfronteerd met een tal van knelpunten op gebied van ecologie en waterkwaliteit. Het grootste knelpunt is een gebrek aan geschikt leefgebied door, onder andere, afnames in getijde en peildynamiek, zoet-zout gradiënten en intergetijdengebied. Dit is een direct gevolg van de Haringvlietdam, die zorgt voor de afwezigheid van een natuurlijke zoet-zout overgang en getijdendynamiek. Het areaal intergetijdengebied is sinds de afsluiting van het Haringvliet met 70% afgenomen in het Haringvliet-Hollands Diep (Tabel 7-1). Door het gebrek aan leefgebieden worden veel Natura 2000- en KRW-doelen niet gehaald.

Tabel 7-1. Areaal intergetijdengebied onder invloed van het getij, dagelijks of bij springtij (Bron: PAGW Biesbosch Rijn-Maasmonding Systeemanalyse).

	Huidig areaal (ha)	Areaal voor 1970 (ha)	Afname	Mate van getijdynamiek
Haringvliet	540	1830	- 1290	Laag
Hollands Diep	150	440	- 290	Laag

KRW

Volgens de KRW wordt de huidige toestand van vissen, fytoplankton en macrofauna in het overgangswater van het Haringvliet als goed gekwalificeerd. Daarentegen worden planten, vissen als macrofauna in het Haringvliet en Hollands Diep als matig beoordeeld.

Natura 2000

Het Haringvliet is een beschermd Natura 2000 gebied dat belangrijk is voor vissen om stroomopwaarts door de rivieren te migreren. Door de afwezigheid van typische soorten, dynamiek, getij en de aanwezigheid van diverse exoten lijkt de huidige kwaliteit van alle Natura 2000 habitattypen in het Haringvliet niet op orde. Voor alle gebieden is er echter nog veel onduidelijk, zowel over het oppervlakte als over de trends in kwaliteit door het ontbreken van systematische monitoring. Daarnaast is er ook te weinig informatie beschikbaar over het doelbereik van de habitatrichtlijnsoorten in het Haringvliet om trends vast te stellen en de kwaliteit van de leefgebieden te beoordelen (Rijkswaterstaat, 2023 (Ecologische evaluatie N2000-beheerplannen)).

Het Hollands Diep is een Natura 2000 gebied met de Esscheplaat, de Zeehondenplaat en de Sasseplaat. Er is momenteel geen rapport beschikbaar over de evaluatie van de Natura 2000 beheerplannen in het Hollands Diep.

Tabel 7-2 Beknopte beschrijving van de ecologische systeemwerking van het Haringvliet-Hollands Diep aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse

5S-model	Relevante systeemkenmerken Volkerak-Zoommeer
Systeemvoorwaarden	- Gereguleerde zeewaterinstroom via Haringvlietssluisen; bij vloed staan de sluisen op een kier. - Beïnvloed door constante rivierafvoer.
Structuren	- De oude stroomgeulen bepalen deels de waterbeweging. - Sedimentatieprocessen beïnvloeden de bathymetrie; er vindt een netto sediment transport van ondiepe naar diepe delen plaats.
Stroming	- Het water in het meer heeft een verblijftijd van tussen de 80-200 dagen. - Stroomsnelheden zijn laag. - Stroming is merendeels wind gedreven.
Stoffen	- Zoutgehalte fluctueert met zeewaterinstroom en rivierafvoer. - Nutriënten en verontreinigingen uit omliggende gebieden.
Soorten	Soortensamenstelling afhankelijk van veranderend zoutgehalte.

Zoetwaterbeschikbaarheid

Het sluiten van de Haringvlietsluizen kan impact hebben op de zoetwaterbeschikbaarheid in het Brielse Meer. Indien de sluizen (bijna) dicht staan, zal zout water dat via het Spui in het Haringvliet is terechtgekomen tijdens achterwaartse verzilting, geleidelijk weer terugstromen richting de Oude Maas via het Spui. Daardoor kan langdurige verzilting van het Spui optreden. Zodra dit langer duurt dan de buffercapaciteit van het Brielse Meer, kan deze 'nalevering' tot problemen leiden voor de zoetwatervoorziening (Huisman et al., 2018 & [Zoutindringing | STOWA](#)).

Het Kierbesluit zorgt ervoor dat het westelijk deel van het Haringvliet verzilt. Om de zoetwatervoorziening voor de omliggende functies te borgen, zijn de innamepunten voor zoetwater en landbouwwater naar het oosten verlegd. Om de onzekerheden rondom verzilting en visintrek te monitoren, heeft Rijkswaterstaat het onderzoeksprogramma 'Lerend implementeren' opgezet. Een aandachtspunt is de invloed van stilstaand zout water in de diepere wateren. Een studie van Kranenburg et al., (2023) concludeert dat het binnenstromende zoutwater de diepere delen van het Haringvliet bereikt, waardoor een sterke stratificatie optreedt. Zelfs bij een hoge rivierafvoer van de Rijn zijn de spui-ontladingen via de sluizen onvoldoende om het zoute water uit de kanalen te spoelen. Daarnaast beïnvloedt zeewaartse wind de zoetwaterbeschikbaarheid doordat zoutwater verder landinwaarts stroomt onder deze condities. Deze bevindingen zorgen ervoor dat waterbeheerders niet kunnen vertrouwen op de mogelijkheid om het systeem snel te spoelen in tijden van afnemende rivierafvoer. Dit heeft belangrijke implicaties voor de zoetwaterbeschikbaarheid in tijden van droogte (Kranenburg et al., 2023).

Welke gebruiksfuncties zijn er in en rondom het Haringvliet-Hollands Diep?

Het Haringvliet-Hollands Diep is een belangrijke schakel in de waterwegen voor zowel commerciële **scheepvaart** als pleziervaart en vormt een cruciaal onderdeel van de vaarroute tussen de havens van Rotterdam en Antwerpen en tussen Antwerpen en Duitsland.

Daarnaast vindt er zowel commerciële als recreatieve **visserij** plaats in het gebied. Sportvisserij is populair in het gebied dankzij de het bijeenkomen van de Rijn, Waal en Maas, wat zorgt voor een groot uniek wateroppervlak die rijk is aan vis. De omvang van commerciële visserij varieert tussen de seizoenen.

Dankzij de vruchtbare grond en de nabijheid van zoetwater, vindt er aanzienlijke **landbouw** plaats rondom het Haringvliet-Hollands Diep. De landbouwactiviteiten die plaatsvinden in het gebied zijn ondermeer: akkerbouw, tuinbouw, veehouderij, en biologische landbouw.

Voor de **drinkwatervoorziening** van eilanden Goeree-Overflakkee en Schouwen Duiveland wordt water ingenomen door Evides.

Ook vindt er **toerisme en recreatie** plaats in het gebied. Het Haringvliet-Hollands Diep trekt bezoekers voor natuurbeleving, watersporten en andere recreatieve activiteiten.

Wat is de relatie tussen de systeemwerking van en de gebruiksfuncties in en rondom het Haringvliet-Hollands Diep?

Deze sectie is niet ingevuld.

Tabel 7-3 Relatie tussen doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en de functies in en rondom het Haringvliet-Hollands Diep. ← geeft aan dat het doelbereik van invloed is op de functie. → geeft aan dat de functie van invloed is op het doelbereik. Kleurcodering is alleen voor visueel onderscheid.

Tabel 7-3 is niet beschikbaar voor het Haringvliet-Hollands Diep.

Samenvatting huidige situatie Haringvliet-Hollands Diep en (ei)landen te zuiden: opgaven, kansen en knelpunten

Tabel 7-4 vat de huidige situatie samen voor doelbereik en gebruiksfuncties.

Tabel 7-4. Algemeen overzicht huidige situatie Haringvliet-Hollands Diep en (ei)landen ten zuiden.

	Criteria	Score	Kennis
Waterveiligheid	norm primaire kering		voldoende
	Peilbeheer		voldoende
Zoetwaterbeschikbaarheid	Waterlevering		voldoende
	Kwaliteit (chloride)		voldoende
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie		
	Natura-2000 habitattypen	Holl. Diep	
	Natura-2000 habitatsoorten	Beide	
	Natura-2000 VR broedvogels	Beide	
	Natura-2000 VR niet-broedvogels	Haringvlier	
	Ecologisch functioneren	onbekend	
	Vismigratie	onbekend	
Landbouw	Waterlevering		voldoende
	Afwatering		voldoende
Industrie	Lozing	onbekend	
Havens en Scheepvaart	Wachttijd schutten		voldoende
	Vaardiepte		voldoende
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers	onbekend	
Visserij en Aquacultuur	Visvangst	onbekend	
Drinkwater	Waterlevering (inname)		
	Kwaliteit	onvoldoende	
Energie	n.v.t.		
Binnendijkse natuur	?		
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	onbekend	
	Aantal woningen	onbekend	
	Afwatering		
Duurzaamheid	n.v.t.		

A.2 Volkerak-Zoommeer en omliggende (ei)landen

Voornaamste kennisbronnen:

- Waterakkoord en peilbesluit Volkerak-Zoommeer
- Factsheet waterbeheer Rijkswaterstaat

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Volkerak-Zoommeer	90%	Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse en als basis voor gebiedsproces. Sectie relatie systeemwerking-gebruiksfuncties niet volledig.

- Systeemrapportage Volkerak-Zoommeer / DeltaExpertise Wiki
- Regionale uitwerking verdringsreeks Zuidwest Nederland

Wat zijn de belangrijkste geografische kenmerken en watergerelateerde kunstwerken?

Het Volkerak-Zoommeer (VZM) bestaat uit het Krammer-Volkerak, het Schelde-Rijnkanaal, het Zoommeer en het Bathse Spuikanaal. Het meer ligt op de grenzen van de provincies Zuid-Holland, Noord-Brabant en Zeeland. Het meer is ontstaan met de aanleg van de compartimenteringsdammen, de Philipsdam en de Oesterdam. Voor de aanleg maakte het water onderdeel uit van de Oosterschelde. In het noordoosten liggen de Volkeraksluizen die de verbinding vormen voor scheepvaart tussen de Nederlandse rivieren en de Zuidwestelijke Delta en Vlaanderen. Via de vier spuisluizen die zich hier bevinden, wordt water ingelaten in het Krammer-Volkerak.

Aan de westkant van het Volkerak bevinden zich de Krammersluizen (twee beroepsvaartsluizen en twee jachtensluizen) die een verbinding vormen tussen het Krammer-Volkerak en de Oosterschelde. Aan de westkant van het Zoommeer bevindt zich de Bergse diepsluis (één jachtensluis) die de verbinding vormt tussen het Zoommeer en de Oosterschelde. Ten zuiden van het Zoommeer ligt het Kreekraksluizencomplex (twee beroepsvaartsluizen). Dit complex verbindt het Zoommeer met het Antwerps Kanaalpand. Via het Bathse Spuikanaal stroomt het water uit het Volkerak-Zoommeer naar de Bathse Spuisluis, waar het water onder vrij verval wordt afgevoerd naar de Westerschelde.

Het Volkerak-Zoommeer staat in open verbinding met het Mark-Dintel-Vliet systeem dat vanuit West-Brabant afwatert. Zowel de Dintel bij Dintelsas als de Vliet bij Benedensas kunnen afgesloten worden bij een hoge waterstand op het Volkerak-Zoommeer of bij het voorkomen van blauwalgen. Vanaf een waterstand van NAP +0,50 m op het Volkerak-Zoommeer ontstaat stroomopwaarts in het Mark-Dintel-Vliet systeem (Breda) wateroverlast en/of overstrooming.

[Infographic](#) Operationeel Watermanagement Volkerak-Zoommeer²⁰ geeft een compact overzicht van de geografische kenmerken en kunstwerken (Figuur 7-2).

Hoe werkt het Volkerak-Zoommeer voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit?

Het Volkerak-Zoommeer is een peilgereguleerd meer tussen NAP -0,10 en +0,15 m (Figuur 7-2). Dit houdt in dat het meer niet onderhevig is aan getijde en rivierafvoeren. Het meer moet in staat zijn om de aanvoer vanuit het regionale watersysteem te kunnen bergen en afvoeren. Wanneer de berging- of afvoercapaciteit te klein is, zal het peil stijgen, wat kan leiden tot inundatie van de oevers en in het regionale watersysteem. Van ernstige wateroverlast is sprake als het meerpeil boven NAP +0,50 m stijgt en van watertekort als het meerpeil onder NAP -0,25 m zakt. Bij een verwachte overschrijding van NAP + 0,50 m gaat

²⁰ <https://iplo.nl/thema/water/beheer-watersysteem/infographics-operationeel-watermanagement/>

de calamiteitenregeling in met extra spuien via de Krammersluizen. Tijdelijke lage waterstanden (NAP -0,40 m) leidt nog niet tot risico's voor de waterkeringen.

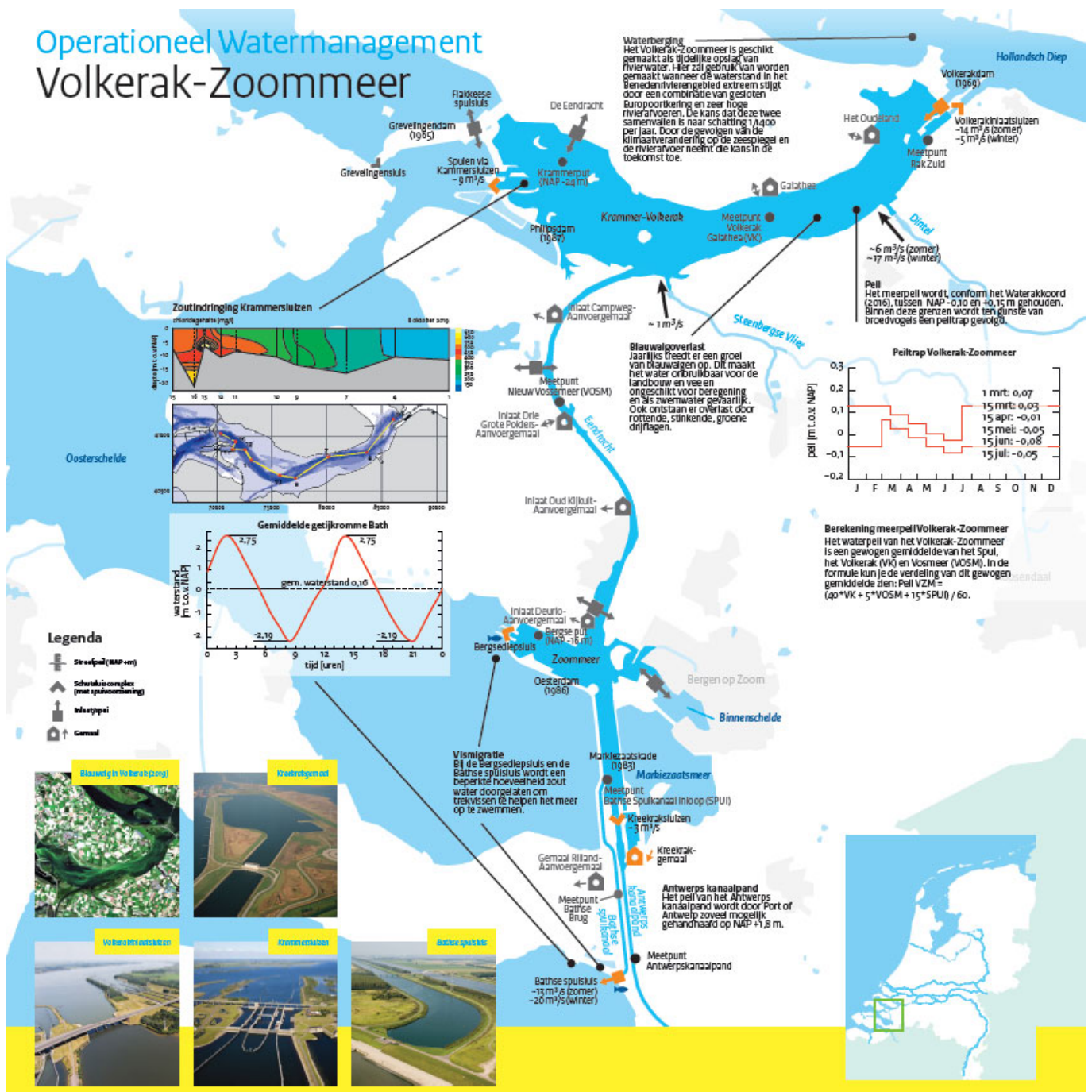
Het Volkerak-Zoommeer draagt bij aan de **waterveiligheid** van het benedenrivierengebied. Bij een dreigend waterniveau van NAP +2,60 m op het Hollands Diep en een gesloten Maeslantkering, wordt het Volkerak-Zoommeer ingezet als tijdelijke waterberging. Hiermee wordt het waterniveau in Dordrecht en Rotterdam ongeveer 10 cm verlaagd. De kans voor deze inzet was in 2014 1:1400 jaar. Voor het Volkerak-Zoommeer leidt dit tot een tijdelijke peilverhoging van ongeveer 2 meter (tot ongeveer NAP +2,30 m). Dit maakt onderdeel uit van het programma 'Ruimte voor de Rivieren'.

Rijkswaterstaat (WNZ en ZD) en de drie waterschappen Hollandse Delta, Brabantse Delta en Scheldestromen zijn verantwoordelijk voor alle primaire keringen rondom het Volkerak-Zoommeer. De normen variëren van 1/100 jaar tot 1/1000 jaar (ondergrens).

Aan de westzijde wordt het Volkerak-Zoommeer beschermd tegen hoogwater vanuit zee (via de Oosterschelde) door de Philipsdam en de Oesterdam. Aan de zuidkant is de Bathse Spuisluis een primaire kering tegen hoogwater in de Westerschelde. Op dit moment voldoet de Oesterdam niet aan de gestelde faalkans. Rijkswaterstaat bereidt momenteel de uitvoering voor om de Oesterdam te versterken.

Ten behoeve van zoetwaterbeschikbaarheid en natuur mag de chlorideconcentratie bij de Bathse brug tijdens het groeiseizoen (15 maart-15 september) niet hoger dan 450 mg/l zijn. Via de Bergse Diepsluis en de Krammersluizen vindt, ondanks verziltingsbestrijdingsmaatregelen, verzilting van het meer plaats. Hierom moet het meer continu worden doorgespoeld met zoetwater vanuit de Volkeraksluizen. Er zijn op dit moment geen beperkingen in de aanvoer van zoetwater vanuit het Hollands Diep waardoor het meer voldoende zoet te houden. Het komt voor dat de inlaat van zoetwater wordt gestaakt, wanneer achterwaartse verzilting in het Spui wordt verwacht. Dit betreft korte periodes, waarmee de kwaliteit van het Volkerak-Zoommeer niet wordt bedreigd.

Operationeel Watermanagement Volkerak-Zoommeer



Figuur 7-2 Kunstwerken en gemalen rondom het Volkerak-Zoommeer (infographic Rijkswaterstaat, 2020).

Vanuit het Volkerak-Zoommeer worden verschillende gebieden voorzien van zoet water. Het gaat om de zogenaamde PAN-polders in West-Brabant, de Zeeuwse (voormalige) eilanden Tholen, Sint-Philipsland en een deel van Zuid-Beveland oost en het Zuid-Hollandse Oost-Flakkee. Dit water is met name bedoeld voor agrarische doeleinden in deze gebieden. Ook de Binnenschelde bij Bergen op Zoom wordt voor het peilbeheer voorzien van water uit het Zoommeer. In totaal gaat het samen met het noodzakelijke peilbeheer op het meer zelf (keringen en N2000 doelen) om een kleine 8 m³/s. Om aan de watervraag vanuit het meer te kunnen voldoen is extra water nodig om het meer geschikt te houden als zoetwaterbuffer. Het gaat dan bijvoorbeeld om doorspoelen van het meer, spuiwerliezen bij de sluisen en voor zoetzoutscheiding. In totaal gaat om bijna 35 m³/s.

Tabel 7-5 Overzicht watervraag Volkerak-Zoommeer.

Gebied	Functie	Maximale watervraag (m³/s)
Oost-Flakkee	Landbouw	1,1
St. Philipsland	Landbouw	0,23
Tholen	Landbouw, Veenoxidatie	3,3
PAN-polders	Landbouw	0,8
Reigersbergsepolder +Zuid-Beveland oost	Landbouw	(0,35 + 0,2 =) 0,55
Binnenschelde	Peilbeheer en Waterkwaliteit	0,2
Volkerak-Zoommeer peilbeheer	(keringen, N2000)	1,5
Krammersluizen	Scheepvaart	9
Bergse Diepsluis	Recreatievaart	0,1
Kreekraksluizen	Scheepvaart	3
Bathse spuisluis	Doorspoelen meer	22,5
TOTAAL		34,6

Het Volkerak-Zoommeer bestaat uit drie KRW-lichamen: Volkerak (M20), Zoommeer-Eendracht (M20) en het Bathse Spuikanaal (M30), zie Tabel 3-6. Het Volkerak-Zoommeer is in concept aangewezen als Natura 2000 gebied. Tabel 7-6 beschrijft de ecologische systeemwerking volgens het 5S-model.

Tabel 7-6 Beknopte beschrijving van de ecologische systeemwerking van het Volkerak-Zoommeer aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse.

5S-model	Relevante systeemkenmerken Volkerak-Zoommeer
Systeemvoorwaarden	- Aanvoer van zoet water uit het Hollands Diep via de Volkeraksluizen. - De meteorologische condities – windsnelheid, windrichting, zoninstraling, temperatuur – zijn van belang voor de mate van stratificatie en de duur van stratificatie. Warme, windstille zomers zijn risicovoller voor zuurstofuitputting dan koudere zomers met veel wind.
Structuren	- De oude stroomgeulen zijn nog goed zichtbaar in de bathymetrie van het meer. Als gevolg van de Schelde-Rijnverbinding zijn oude platen en schorren doorgestoken. De oude stroomgeulen (kunnen) zorgen voor gelaagdheid. - In het meer vindt verder vrijwel geen sedimentatie of erosie plaats. Vanuit het Hollands Diep ingelaten sediment slaat waarschijnlijk kort na de Volkeraksluizen neer. - In het meer zijn veel eilanden aangelegd die veelal zijn begroeid met bomen. Om de eilanden te beschermen is (voor)oeverbescherming aangelegd om de golfaanval te breken.
Stroming	- Het water in het meer heeft een verblijftijd van tussen de 80-200 dagen. Stroomsnelheden zijn laag. Stroming is merendeels wind gedreven. - Het meer wordt in de winter vooral door de afvoer vanuit het Mark-Dintel-Vliet systeem doorspoeld. In de zomer komt het meeste water via de Volkeraksluizen uit het Hollands Diep. In het zuiden wordt het water afgevoerd via de Bathse Spuisluis naar de Westerschelde. - Sinds 2023 wordt jaarrond water via de Volkeraksluizen ingelaten. Het doel hiervan is jaarrond een stabiel zoutgehalte na te streven.
Stoffen	- Het meer is lichtbrak met een gradiënt van laagste concentratie bij de Volkeraksluizen (circa 100 mg/l) tot hoogste concentratie bij de Bathse Spuisluis (normwaarde < 450 mg/l). Door schutten is de concentratie bij de Krammersluizen ook iets hoger. In de diepe geulen is het zoutgehalte hoger. - De drie waterlichamen hebben te hoge concentraties van ubiquitaire stoffen. Verder zijn er enkele zware metalen die de norm overschrijden. - De stikstofconcentratie in het meer is hoger dan de KRW-doelstelling. De voornaamste bron is de aanvoer vanuit het Mark-Dintel-Vliet systeem.

Soorten

- Door de lange verblijftijd van het water in combinatie met de voldoende hoge nutriëntenconcentratie treedt er tijdens warme perioden blauwalgenbloei op. Er zijn geen aanwijzingen dat de hoeveelheid blauwalgen schadelijk is voor het functioneren van het ecosysteem (Deltares, 2021b).
- Sinds 2008 komen quaggamosselen voor. Zij leveren een bijdrage aan het filteren van de meren. Deze soort komt in stabiele hoeveelheden voor in het meer.
- Het huidige visbestand laat zien dat na de afsluiting van de meren van de Oosterschelde, de mariene vissoorten merendeels zijn vervangen door zoetwatervissoorten. Veel van deze soorten behoren tot de eurytope soorten, soorten die geen sterke eisen stellen aan hun leefomgeving en zowel in stromend als niet stromend water voorkomen. Enkele voorbeelden zijn de brasem, baars, paling, snoekbaars, blankvoorn, snoek, driedoornige stekelbaars en pos. Enkele soorten behoren tot de diadrome soorten, die migreren van tussen zoet en zout water zoals houting en spiering. Daarnaast zijn ook estuariene soorten aangetroffen, zoals harder, haring, koornaarvis, schol en sprat. Overige bijzonderheden zijn de aanwezige exoten: Amerikaanse rivierkreeften, wolhandkrabben en zwartbekgrondels. De visstand voldoet aan de KRW-doelstellingen.
- Boven water is het Volkerak-Zoommeer populair bij vogels. Het meer wordt gebruikt als overnachtingsplaats en in de winter verblijven er grote hoeveelheden futen. Jaarlijks broedt een visarend op één van de eilanden in het Volkerak.

Welke gebruiksfuncties zijn er in en rondom het Volkerak-Zoommeer (zie ook Tabel 2-3)?

Het Volkerak-Zoommeer is een belangrijke verbinding voor scheepvaart tussen de Nederlandse rivieren en havens en de Zuidwestelijke delta en Vlaanderen. Naast beroepsvaart vormt dit meer ook de verbinding voor recreatievaart.

Rondom het meer bevinden zich meerdere jachthavens waar ook watergerelateerde recreatie vanuit wordt geëxploiteerd (varen, kano, sportvisserij).

Doordat het meer zoet is geworden na afsluiting van de Oosterschelde, heeft het meer in toenemende mate een zoetwataaraanvoerfunctie gekregen voor landbouw, binnendijkse natuur en voor het tegengaan van veenoxidatie, zie beschrijving pagina 139 en en Tabel 7-5.

Na de aanleg van de Deltawerken zijn er aan de voet van de Brabantse Wal in de omgeving van Bergen op Zoom twee watersystemen ontstaan, namelijk de Binnenschelde en het Markiezaatsmeer. De Binnenschelde is een stedelijk meer met potenties voor wonen, recreëren en ondernemen op en langs het water. Het Markiezaatsmeer is een waardevol en vogelrijk wetland dat onderdeel is van het Natura 2000-netwerk. De ontwikkelperspectieven van beide meren hangen in sterke mate af van de waterkwaliteit (Witteveen en Bos, 2016). De biologische waterkwaliteit van beide meren is ontoereikend tot slecht volgens de KRW-richtlijnen. De zwemwaterkwaliteit van de Binnenschelde is niet optimaal, waardoor er regelmatig waarschuwborden staan in verband met het voorkomen van toxische blauwalgen. De Binnenschelde is voor zijn peilbeheer afhankelijk van het Volkerak-Zoommeer; van hieruit wordt water ingelaten als peil dreigt uit te zakken. Het peilbeheer van het Markiezaatsmeer is niet gekoppeld aan het Volkerak-Zoommeer. Juist door het ontbreken van aanvoermogelijkheden van water komen de N2000-doelen (Vogelrichtlijngebied) van dit meer onder druk (Witteveen en Bos, 2016).

Wat is de relatie tussen de systeemwerking van en de functies in en rondom het Volkerak-Zoommeer?

Deze sectie en onderstaande tabel zijn beperkt ingevuld (werkdokument).

Tabel 7-7 Relatie tussen doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en de functies in en rondom het Volkerak-Zoommeer. ← geeft aan dat het doelbereik van invloed is op de functie. → geeft aan dat de functie van invloed is op het doelbereik. Kleurcodering is alleen voor visueel onderscheid. De korte beschrijving geeft aan wat de invloed is.

Categorie	Waterveiligheid		Zoetwaterbeschikbaarheid		Ecologie en waterkwaliteit	
Waterveiligheid						
Zoetwaterbeschikbaarheid						
Ecologie en waterkwaliteit						
Landbouw	←	Randvoorwaardelijk			→	Nutriëntenbelasting
Recreatie en Toerisme	←	Randvoorwaardelijk	x	Geen	←	Blauwalgenbloeien beperken de recreatieve functie van de meren.
Visserij en Aquacultuur	X	Geen	x	Geen		
Fysieke leefomgeving en Wonen						

Samenvatting huidige situatie Volkerak-Zoommeer en omliggende (ei)landen: opgaven, kansen en knelpunten

Tabel 7-8 vat de huidige situatie samen voor doelbereik en gebruiksfuncties.

Tabel 7-8. Algemeen overzicht huidige situatie Volkerak-Zoommeer en omliggende (ei)landen

	Criteria	Score	Kennis
Waterveiligheid	norm primaire kering	Voldoende	Voldoende
	norm regionale kering	Voldoende	Voldoende
	Inzet waterberging (1:1400)	Voldoende	Matig
	Peilbeheer	Voldoende	Voldoende
Zoetwaterbeschikbaarheid	Waterlevering (incl. chloride)	Voldoende	Matig
	Kwaliteit voor inname (blauwalgen)	Matig	Voldoende
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie	Matig	Matig
	Natura-2000 habitattypen	Onvoldoende	Matig
	Natura-2000 habitatsoorten	Voldoende	Matig
	Natura-2000 VR broedvogels	Onvoldoende	Matig
	Natura-2000 VR niet-broedvogels	Onvoldoende	Matig
	Ecologisch functioneren		Matig
	Vismigratie	Onvoldoende	Matig
Landbouw	Waterlevering	Voldoende	Voldoende

	Afwatering	Voldoende	Voldoende
Industrie	Lozing		
Havens en Scheepvaart	Peilbeheer	Voldoende	Voldoende
	Wachttijd schutten	Matig	Voldoende
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers		Onbekend
	Blauwalgen	Matig	Onvoldoende
Visserij en Aquacultuur	Visvangst		Onvoldoende
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	?	?	?
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	Matig	
	Aantal woningen	Voldoende	
	Afwatering	Voldoende	
Duurzaamheid	Energieverbruik (Krammersluizen)	Matig	

A.3 Grevelingen en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Grevelingen	100%	Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse en als basis voor gebiedsproces

Voornaamste kennisbronnen:

- Deltares, WMR, Systeemrapportage werkversie 20-12-2023
- Rijkswaterstaat (2023b): Taskforce Getij Grevelingen Kiezen voor systeemherstel?
- Provincie Zeeland: Strategisch Ontwikkelplan Grevelingen 2020-2030; [IB20_78b17b08.pdf \(zeeland.nl\)](#)
- Evaluatie Natura 2000-beheerplan (Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga, 2024b)

Wat zijn de belangrijkste geografische kenmerken en water gerelateerde kunstwerken?

Het Grevelingenmeer is het grootste zoutwatermeer van West-Europa en is vooral van belang voor de watersport, recreatie, natuur en visserij. Van de 5.000 hectare intergetijdengebied voor de afsluiting viel ongeveer 3.000 ha permanent droog na de afsluiting en verdween ongeveer 2.000 hectare permanent onder water.

Dit werden de huidige (natuur)eilanden Hompelvoet, Dwars in de Weg, Stampersplaat en Veermansplaat (van west naar oost). Door middel van beheer op het land wordt geprobeerd ongeveer 70% open te houden (graslanden) en 30% mag zich natuurlijk door ontwikkelen tot bos. Daarnaast liggen er nog enkele kleinere eilanden, waarvan Markenje in het noorden de grootste is. Vele van deze kleine eilanden van vaak niet meer dan één hectare worden gebruikt door kustbroedvogels om te broeden. Ook zijn er enkele recreatie-eilanden gemaakt. Van west naar oost zijn dit: Ossehoek, Archipel en Mosselbank.

Het grootste landgebied langs de oever van de Grevelingen ligt aan de noordoostkant: de Slikken van Flakkee van bijna 1.500 ha waar specifieke waardevolle natuur in ontstaan.

Kleinere natuurgebieden langs de randen zijn onder andere te vinden bij Battenoord, Dijkwater, de Slikken van Bommenede en Slik de Kil.

Brouwersdam en Brouwerssluis

De Brouwersdam is 6,5 km lang en scheidt de Noordzee van het Grevelingenmeer en verbindt de eilanden Schouwen-Duiveland (Zeeland) en Goeree Overflakkee (Zuid-Holland) sinds 1971 aan de westzijde. De dam beschermt het binnenland van hoogwater en zeegolven en is na de Oosterscheldekering het grootste Deltawerk. De dam heeft ook een verkeersfunctie. Over de dam loopt de N57 en aan beide zijden een parallelweg. Halverwege de jaren 70 werd besloten om in de Brouwersdam een spuisluis te bouwen om de uitwisseling met de Noordzee weer mogelijk te maken en het Grevelingenmeer zout te houden in plaats van verder te laten verzoeten.

Onderstaande [infographic](#) Operationeel Watermanagement Grevelingenmeer²¹ geeft een compact overzicht van de geografische kenmerken en kunstwerken (Figuur 7-3).

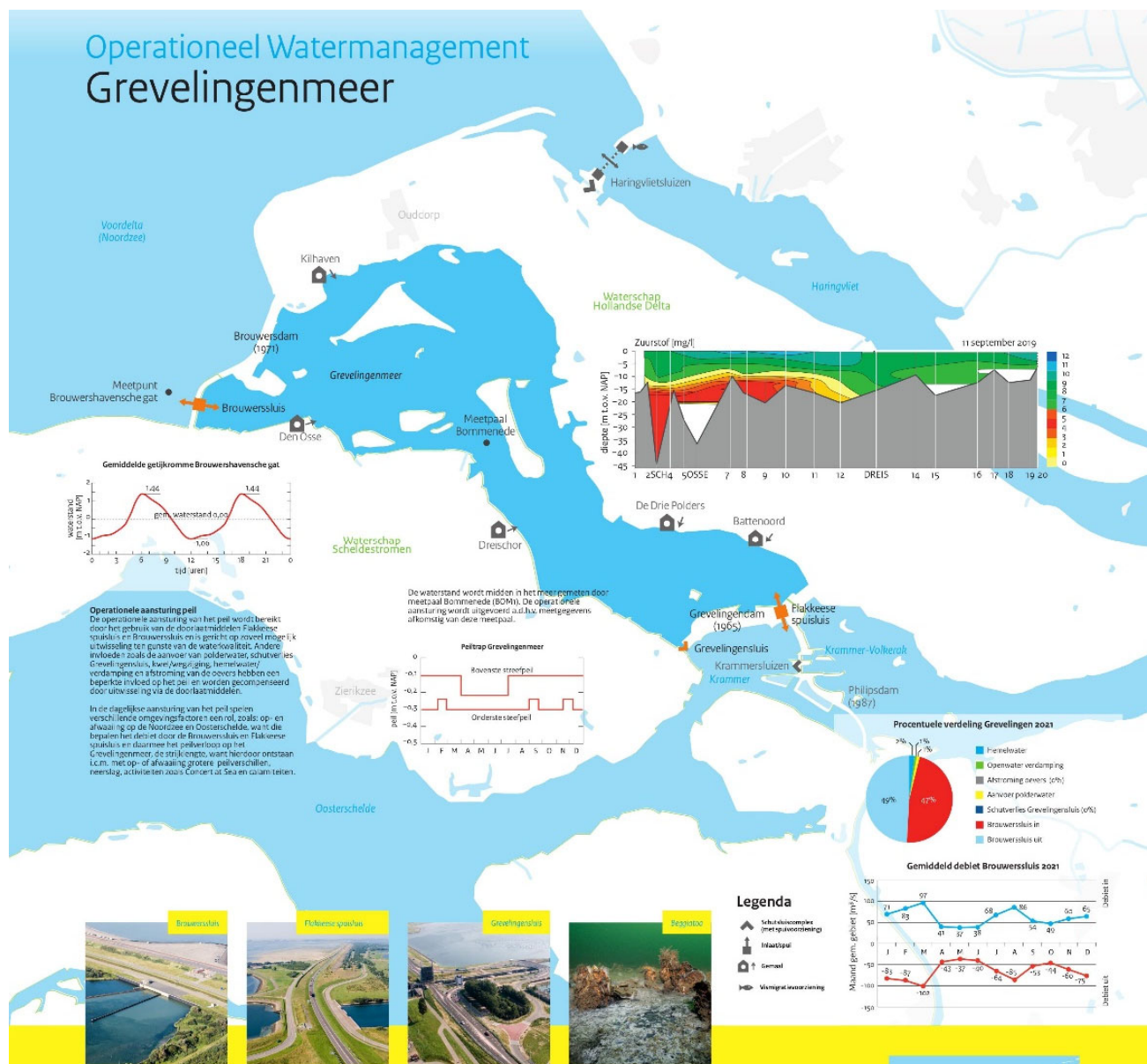
Grevelingendam, Flakkeese spuisluis en Grevelingensluis

De 6 km lange Grevelingendam is een dam tussen Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee en verbindt de eilanden Schouwen-Duiveland en Goeree-Overflakkee sinds 1965 aan de oostzijde. Over de Grevelingendam loopt de N59. Via de Grevelingensluis bij Bruinisse passeren de beroep- en plezierschepen van het Grevelingenmeer naar de Oosterschelde en andersom.

De Flakkeese spuisluis (FSS) is gelegen in de Grevelingendam en vormt een verbinding tussen Oosterschelde en Grevelingenmeer. Deze is in 1985 gebouwd en in 1986 in werking getreden om uit milieuoogpunt het zoutgehalte in de Noordelijke tak van de Oosterschelde op peil te houden tijdens de bouw van de Philipsdam. Toen de Philipsdam klaar was (1988) is de FSS buiten gebruik gesteld. Vanaf de jaren 2000 met de implementatie van de Kaderrichtlijn Water is de FSS in het KRW-maatregelenprogramma opgenomen met als doel, een tweezijdige spuiverbinding tussen de Oosterschelde en het Grevelingenmeer te realiseren en het Grevelingenmeer (vooral lokaal in het oostelijk deel) van vers en zuurstofrijke water vanuit de Oosterschelde te voorzien. Inmiddels (sinds december 2021) is de FSS weer op deze manier in gebruik genomen.

²¹ <https://iplo.nl/thema/water/beheer-watersysteem/infographics-operationeel-watermanagement/>

Operationeel Watermanagement Grevelingenmeer



Figuur 7-3 Kunstwerken en gemalen rondom de Grevelingen (infographic Rijkswaterstaat, 2020).

Hoe werkt de Grevelingen voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit?

Waterveiligheid

Via de Brouwerssluis en de Flakkeese Spuisluis wordt het peilbeheer gereguleerd. Bij storm worden zij indien nodig geheel of gedeeltelijk gesloten. De dijken rondom het Grevelingenmeer zijn nog op hoogte van voor de afsluiting en vallen onder de nieuwe normering voor primaire waterkeringen.

Zoetwaterbeschikbaarheid

Als zout meer heeft de Grevelingen geen directe functie in de **zoetwaterbeschikbaarheid**. Indirect beïnvloedt de Grevelingen de zoetwaterbeschikbaarheid op Schouwen-Duivenland en Goeree-Overflakkee zoute kwel (zie §3.2.2). Het effect van zoute kwel treedt over het algemeen op tot enkele honderden meters van de dijk.

Ecologie en Waterkwaliteit

Sinds 2003 is onderkend dat als gevolg van de afsluiting van de Grevelingen het meer ecologisch steeds meer onder druk komt te staan en daarmee de opgave om te voldoen aan de doelen van Natura 2000 en de Kaderrichtlijn Water toeneemt. In de Grevelingen gaat de waterkwaliteit achteruit en dit gaat ten koste van de onderwaternatuur en dat werkt door op de bovenwaternatuur. Niet ingrijpen leidt tot een doorgaand verlies aan biodiversiteit, verlies van de ecologische schakelfunctie (Rijkswaterstaat, 2023b).

Tabel 7-9 beschrijft de ecologische systeemwerking volgens het 5S-model.

Tabel 7-9 Beknopte beschrijving van de ecologische systeemwerking van de Grevelingen aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse.

5S-model	Relevante systeemkenmerken Grevelingen
Systeemvoorwaarden	De meteorologische condities – windsnelheid, windrichting, zoninstraling, temperatuur – zijn van belang voor de mate van stratificatie en de duur van stratificatie. Warme, windstille zomers zijn risicovoller voor zuurstofuitputting dan koudere zomers met veel wind.
Structuren	- De bodemgeometrie is nog karakteristiek voor de situatie voor afsluiting met twee relatief smalle getijgeulen met variërende diepte tot maximaal NAP -45 m. Ruim 65% van het meer is ondiep water tot NAP -6 m diepte. De zone tussen NAP -6 - -15 m is circa 25% en de delen dieper dan 15 m circa 8% van het wateroppervlak. - Vanwege lage stroomsnelheden is er niet of nauwelijks morfologische activiteit; de bodemgeometrie is nagenoeg stabiel. Alleen rondom (voor)oeververdediging en in de ondiepe oeverzone treedt afvlakking van het bodemprofiel op door golfwerking. - Er zijn aanwijzingen dat de sedimentsamenstelling langzaam aan het veranderen is. In de diepere delen wordt een zachte slibrijke laag geobserveerd. Aangezien deze sliblaag het grootst is bij de Brouwersluis, is import van fijn organisch en anorganisch materiaal uit de Voordelta waarschijnlijk de oorzaak. Uit metingen in 2019-2020 is een import van 2.500 ± 1.250 ton koolstof per jaar afgeleid.
Stroming	- Voor ingebruikname van de Flakkeese spuisluis werd de waterbalans met circa 98% gedomineerd door de Brouwersluis (jaargemiddeld circa $100 \text{ m}^3/\text{s}$). De overige circa 2% worden gevormd door polderlozingen en directe neerslag. Na ingebruikname van de Flakkeese spuisluis is de verhouding Brouwerssluis, Flakkeese spuisluis en polderlozingen/neerslag ongeveer 60%:39%:1%. - Vanwege het vaste peil op het Grevelingenmeer zijn de waterstand op de Noordzee (Voordelta) en de Oosterschelde bepalend voor de capaciteit (debiet) van respectievelijk de Brouwersluis en de Flakkeese spuisluis. - Door de kleine bijdrage van zoetwater heeft het Grevelingenmeer een relatief hoge saliniteit. Seizoenvariaties zijn gering en worden veroorzaakt door met name Rijnafvoer die bij noordwestelijke windrichting vanuit Haringvliet en Nieuwe Waterweg enigszins zuidwaarts wordt geduwd. Het Noordzeewater ter plekke van de Brouwerssluis heeft dan tijdelijk een lagere saliniteit dan het Grevelingenmeer. Ook op het Zijpe kan door zoetwaterafvoer door de Krammersluizen enige verlaging optreden. Zoutgehaltes in de Voordelta en op het Zijpe komen echter vrijwel nooit beneden 25 psu. De saliniteit in de Grevelingen schommelt over het algemeen rond 29 psu. - De gemiddelde verblijftijd bedraagt nu ongeveer 1,5 maand (de tijd die nodig is het om het volledige watervolume te vervangen), maar varieert ruimtelijk sterk. Bij de kunstwerken is de verblijftijd met enkele dagen tot een week kort, terwijl de verblijftijd naar de centrale delen van het meer kan toenemen tot meer dan 2 maanden. Uit de verticale GTSO profielmetingen blijkt dat in de diepe putten, ook dicht bij de Brouwerssluis, het water tot enkele maanden 'oud' kan zijn. In juli wordt soms een watertemperatuur van 10°C gemeten wat duidt op een watertemperatuur die typisch is voor maart of april. - Stratificatie in het Grevelingenmeer wordt bepaald door twee factoren: 1) het verschil in zoutgehalte op de Voordelta en het Zijpe ten opzichte van het Grevelingenmeer (het verschil in watertemperatuur wordt ondergeschikt geacht), en 2) de meteorologische condities (zoninstraling, luchttemperatuur, luchtvochtigheid, wind). Temperatuurstratificatie wordt voornamelijk bepaald door opwarming van de bovenste waterlaag in het Grevelingenmeer zelf. De typische tijdschaal voor opbouw van temperatuurstratificatie onder gunstige condities is een

	week tot weken, wat (aanzienlijk) korter is dan de gemiddelde verblijftijd. Een aanwezige zoutstratificatie heeft een versterkend effect op temperatuurstratificatie. ▪ Met uitzondering van de directe nabijheid van de kunstwerken zijn de stroomsnelheden laag in de orde van 5 tot 10 cm/s. Fijn materiaal kan hierdoor uitzakken naar de bodem. Stroming veroorzaakt door harde wind is belangrijk voor verticale menging.
Stoffen	▪ De concentraties van de nutriënten stikstof en fosfaat zijn hoger in de polderlozingen dan in de Noordzee en de Oosterschelde. Polderlozingen dragen voor circa 1-2% bij aan de nutriëntenbelasting. ▪ Zuurstofuitputting van de onderlaag (beneden 8 m) treedt op als gevolg van temperatuurstratificatie in de zomer in combinatie met afbraak van organisch materiaal en daaraan gerelateerde stoffen zoals ammonium en sulfide. Temperatuurstratificatie is normaal in diepe meren met weinig stroming. De zuurstofconcentratie daalt tot niveaus die schadelijk of zelfs dodelijk zijn voor bodemdieren en vissen. ▪ In de bovenste waterlaag zorgt uitwisseling met de atmosfeer voor continue aanvoer van zuurstof.
Soorten	▪ De chlorofylconcentratie als maat voor de algenbiomassa is met 5-10 µg/l laag, mede door de relatief lage nutriëntenconcentratie in het meer. Waarschijnlijk is ook graasdruk door schelpdieren belangrijk, indicatief afgeleid uit modelberekeningen. ▪ De biomassa schelpdieren laat vanaf circa 2005 een dalende trend zien. De daling lijkt in recente jaren gestabiliseerd. De reden voor de daling is niet bekend. ▪ Voor vissen en wieren zijn relatief weinig metingen beschikbaar om uitspraken te doen over ecologisch systeem functioneren.

Welke economische en niet-economische functies zijn er in en rondom de Grevelingen?

Recreatie is één van de belangrijkste economische dragers van de Grevelingen, maar staat onder druk vanwege verouderde openbare voorzieningen en achteruitgang van de natuurwaarden vooral onder water (Gemeente Schouwen-Duiveland et al., 2020). Er komt een groot aantal bezoekers naar het gebied. Het bezoekersprofiel van de Brouwersdam en Grevelingendam is verschillend. Dit sluit ook aan bij het verschil in de inrichting van en de recreatiemogelijkheden bij beide locaties. Wat de watersport betreft, onderscheidt het gebied zich van andere watersportgebieden in de Zuidwestelijke Delta als unieke plek voor onder andere windsurfen en sportduiken. De recreatieve voorzieningen en inrichting in het gebied zijn toe aan een verbeterslag (Gemeente Schouwen-Duiveland et al., 2020).

Sportvissers vissen in de Grevelingen zowel vanaf de kant als vanaf boten; de visstekken aan de waterkant zijn echter beperkt omdat er weinig goed bereikbare plaatsen zijn. Ook de lage visstand en de oesterpercelen zorgen voor beperkte mogelijkheden voor het kantvissen. Het vissen op de Brouwersdam wordt gedoogd, maar toename van het aantal vissers op die locatie is niet gewenst. Onderzoek naar geschikte alternatieve locaties is nodig. Vanwege de afname van de vispopulaties lopen de mogelijkheden voor sportvisserij terug. Mogelijke oorzaken van de negatieve trend zijn de Deltawerken zelf, onvoldoende draagkracht van de watersystemen, en/of klimaatverandering.

Op het Grevelingenmeer zijn zeven **visserij**bedrijven actief in de visserij op aal en kreeft. Van deze bedrijven zijn er zes verenigd in de Vereniging van Beroepsvissers De Grevelingen. Het Grevelingenmeer is voor de aalvisserij onderverdeeld in 35 vakken, die roulerend bevestigd worden door de zes beroepsvissers die zijn aangesloten bij de vereniging. Eén bedrijf is niet aangesloten bij de vereniging en bevestigd het gebied Grijsoord.

De **kweek van oesters** in het Grevelingenmeer vindt plaats op afgebakende percelen. Momenteel is 550 hectare in gebruik voor de kweek van oesters. Elke individuele oesterkweker heeft met het Ministerie van LNV een driejarige huurovereenkomst voor het visrecht op oesters op de percelen. De circa 110 percelen worden verhuurd aan 35 bedrijven. Naast deze gronden heeft ook Staatsbosbeheer gronden en het schelpdierrecht in eigendom. Zuurstofloosheid leidt tot sterfte onder oesters en ander zeeleven. Het tijdelijk openzetten van de Flakkeese Spuisluis heeft lokaal een positief effect gehad op de oesterkweek.

Fysieke leefomgeving (ruimtelijke kwaliteit)

- Door de toename van bebouwing neemt de belevingswaarde van de open ruimte af.
- De verouderde onderhoudsstaat van de openbare recreatieve voorzieningen vermindert de gebruiks- en belevingswaarde.
- Op sommige locaties botst het recreatieve en economische gebruik met de aanwezige natuurwaarden. Door deze mismatch tussen natuur en recreatie daalt de belevingswaarde.
- Het ruimtelijk beeld 'verrommelt' door gebrek aan afspraken over bebouwing langs de dijken en doordat ieder plan afzonderlijk wordt beoordeeld.

Binnendijkse natuur

- Onbalans tussen natuur en gebruik.
- Verlies van areaal door onder andere recreatief gebruik en visserij en terugloop van de biodiversiteit

Recreatie

- Het recreatief product is op sommige plaatsen eenzijdig en verouderd (openbare voorzieningen zoals toiletten, parkeerplaatsen, entrees, terreinmeubilair en dagre creatieterreinen).
- Een uitgewerkte zonering ontbreekt, waardoor nu niet duidelijk is waar welk type recreatie mogelijk is
- Een aantal recreatieve routes, verbindingen en informatievoorzieningen is incompleet en daarmee minder aantrekkelijk.
- Verblijfsrecreatie op het water (denk aan drijvende lodges) is niet gereguleerd, tenzij men gebruikmaakt van de openbare voorzieningen.
- Onvoldoende oplaadpunten voor elektrische auto's en elektrische fietsen.
- Onvoldoende overnachtingsplaatsen voor campers in de directe omgeving.

Visserij

- De waterkwaliteit in de Grevelingen gaat achteruit. Dit heeft op vrijwel alle vormen van visserij grote invloed. Dieper dan 4 tot 5 meter valt er vrijwel niets meer te vangen of te kweken.
- Problemen bij de oestervisserij door zuurstofloosheid en de bedreiging door de oesterboorder geven deze visserij een onzekere toekomst.
- De (gezonde) kreeftenstand neemt af ondanks goede onderlinge afspraken.
- Ruimtebeslag aquacultuur en vaste vistuigvisserij.
- Gebiedspartners Rijkswaterstaat en Staatsbosbeheer hebben geen zeggenschap over of invloed op de vergunningverlening en/of -uitgifte van visserijgronden door het ministerie van LNV/RVO.

Wat is de relatie tussen de systeemwerking van en de functies in en rondom de Grevelingen?

Tabel 7-10 geeft een schematisch overzicht van de relatie tussen systeemwerking en de functies in en rondom de Grevelingen.

Tabel 7-10 Relatie tussen doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en de functies in en rondom de Grevelingen. ← geeft aan dat het doelbereik van invloed is op de functie. → geeft aan dat de functie van invloed is op het doelbereik. Kleurcodering is alleen voor visueel onderscheid. De korte beschrijving geeft aan wat de invloed is.

Categorie	Waterveiligheid		Zoetwaterbeschikbaarheid		Ecologie en waterkwaliteit	
Waterveiligheid						
Zoetwaterbeschikbaarheid	←	Peilbeheer voor zoute kwel				
Ecologie en waterkwaliteit	←	Uitwisseling Brouwerssluis en Flakkeese spuisluis voor verversing	x	Geen		
	←	Peilbeheer voor broedplaatsen vogels				
Landbouw	←	Randvoorwaardelijk	←	Peilbeheer voor zoute kwel	→	Nutriëntenbelasting (beperkt)
	←	Peilbeheer voor afwatering				
Recreatie en Toerisme	←	Randvoorwaardelijk	x	Geen	←	Landschappelijke beleving
	←	Peilbeheer voor jachthavens (steigers) en oeverrecreatie (o.a. zwemmen)			←	Overlast door kwallen, Japanse oesters, wieren, stank
					←	Sterfte bodemleven onaantrekkelijk voor duikers
					→	Verstoring vogels, rustgebieden
Visserij en Aquacultuur	x	Geen	x	Geen	→	Ruimtedruk door uitbreiding
					←	Lage zuurstofconcentratie
					←	Primaire productie (voedsel)
					→	Competitie wilde schelpdieren
Fysieke leefomgeving en Wonen	←	Randvoorwaardelijk			←	Landschappelijke beleving

Samenvatting huidige situatie Grevelingen en omliggende (ei)landen: opgaven, kansen en knelpunten

Tabel 7-11 vat de huidige situatie samen voor doelbereik en gebruiksfuncties.

Tabel 7-11 Huidige situatie Grevelingen en omliggende (ei)landen conform concept beoordelingskader

	Criteria	Score	Kennis
Waterveiligheid	norm primaire kering	Voldoende	
	norm regionale kering		
	Inzet waterberging (1:300)		
	Peilbeheer	Voldoende	
Zoetwaterbeschikbaarheid	Waterlevering	n.v.t.	
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie (DIN)	Onvoldoende	

	KRW Ecologie (excl. Zeegras)	Matig	
	Natura-2000 habitattypen	Onvoldoende	
	Natura-2000 habitatsoorten	Onvoldoende	
	Natura-2000 VR broedvogels	Onvoldoende	
	Natura-2000 VR niet-broedvogels	Onvoldoende	
	Ecologisch functioneren	Matig	
	Vismigratie		
Landbouw	Zoute kwel	Voldoende	
	Afwatering	Voldoende	
Industrie	Lozing		
Havens en Scheepvaart	Vaardiepte	n.v.t.	n.v.t.
	Wachttijd schutten	n.v.t.	n.v.t.
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers	Voldoende	
	Zwemwater	Voldoende	
Visserij en Aquacultuur	Visvangst		
	Oogst schelpdieren		
	Oogst wieren		
	Schelpdierwater		
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	?	?	?
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	Matig	
	Aantal woningen	Voldoende	
	Afwatering	Voldoende	
Duurzaamheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

A.4 Oosterschelde en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Oosterschelde	90%	Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse en als basis voor gebiedsproces. Redactioneel niet optimaal.

Voornaamste kennisbronnen:

- Evaluatie Natura 2000-beheerplan (Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga, 2023b)
- ...

Wat zijn de belangrijkste geografische kenmerken en watergerelateerde kunstwerken?

De Oosterschelde is een open/gesloten zeearm tussen de Zeeuwse eilanden Schouwen-Duiveland, Tholen en Zuid- en Noord-Beveland. De Oosterschelde heeft een getij van gemiddeld 3,25 m. Het water is zout en helder. Het onderwaterlandschap bestaat uit een afwisseling van diepe getijdengeulen, ondiep water en bij laag water droogvallende slikken platen en schorren.

Drie dammen vormen de harde grens tussen Oosterschelde, Grevelingen en Volkerak Zoommeer. De afsluitbare Oosterscheldekering vormt de verbinding tussen de Voordelta en Oosterschelde. Voor de scheepvaartverbindingen zijn vijf sluiscomplexen gebouwd. De twee grootste faciliteren de Rijn-Schelde corridor (Krammer en Hansweert).

Sinds de bouw van Deltawerken eroderen de intergetijdengebieden. Het areaal aan slikken en schorren staat door de zandhonger onder druk. Sinds ingebruikname van de kering is het areaal van deze gebieden gekrompen van ongeveer 11.000 naar 9.000 ha en is de gemiddelde hoogte met ongeveer 30 cm afgenomen.

Het getij van de Oosterschelde drijft verversing van het water in het Veerse Meer, Grevelingen en Rammegors aan via doorlaatmiddelen.

Voor de scheepvaart zijn er verbindingen beschikbaar naar het Volkerak Zoommeer via de Krammer sluizen en de Bergsche Diepsluis, naar de Westerschelde via de sluizen Hansweert, naar de Noordzee via de Roompotsluizen, naar de Grevelingen via de Grevelingensluis en naar het Veerse Meer via de Zandkreeksluis.

Hoe werkt de Oosterschelde voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit?

Kering en 175 km dijken zorgen samen voor de **waterveiligheid**. De 175 km lange dijken beschermen de eilanden. Bij storm beschermt de Oosterscheldekering de dijken tegen gevaarlijk hoog water. De kering sluit altijd bij een verwachte waterstand van NAP +3 m in de Voordelta. Dat gebeurt gemiddeld 0,6 keer per jaar. Bij een gecontroleerde of regiesluiting zorgt de beheerder dat het binnenpeil NAP +1 of +2 m bereikt. Bij een noodsluiting, bijvoorbeeld als de kering niet bemand is, sluit de kering automatisch bij het bereiken van +3 m NAP in de Voordelta en stijgt het binnenpeil tot meer dan NAP +4 m.

De dijken moeten een storm kunnen keren met een zekere kans van voorkomen. Die kans varieert tussen 1:300 per jaar voor Noord-Beveland tot 1:10.000 voor Tholen. Het prestatiepeilen model van de kering berekent voor elk dijktraject welke waterstand bij die kans van voorkomen hoort. Bij die kleine kansen is er altijd sprake van een noodsluiting en/of het niet sluiten van 1 of meerdere van de 62 schuiven en reiken de waterstanden tot >4m NAP. In de beoordeling wordt vervolgens nagegaan of een dijktraject een dergelijke waterstand kan weerstaan. Als dat zo is, voldoet de dijk aan de norm.

De Oosterschelde heeft geen rol in de zoetwaterbeschikbaarheid van de eilanden. In de directe omgeving van de dijken zorgt kweldruk vanuit de Oosterschelde voor opwaartse zoute kwel die opbrengsten op akkers kan bedreigen. De Oosterschelde ontvangt direct via gemalen nutriëntenrijk polderwater uit Noord en Zuid Beveland, Tholen en Schouwen Duiveland en indirect van Walcheren via het Veerse Meer.

De Oosterschelde is een afsluitbaar open zeearm met een gemiddeld getij van ongeveer 3,25 m en een gemiddelde waterstand van NAP 1-2 cm. De ingebruikname van de kering en bouw van de compartimenteringsdammen in 1986-87 was een belangrijke mijlpaal in waterbeheer. Doelstelling van de werken was duurzame veiligheid te garanderen en getijdennatuur en de schelpdierkweek te behouden. Consequentie was wel dat rivierinvloed

is verdwenen, waardoor een zoutgradient en import van zand en slib ontbreken. Nu, 47 jaar later is de conclusie dat de kering nog voldoet aan deze doelstellingen, al bedreigt de met de bouw geïntroduceerde zandhonger wel de natuurwaarden van de intergetijdengebieden. De Oosterschelde en een deel van de omliggende natuurgebieden zijn aangewezen als Habitat-, en vogelrichtlijngebied. Daarnaast heeft het biologische en waterkwaliteitsdoelen voor de KRW en is het aangewezen als Nationaal Park.

Tabel 7-12 Beknopte beschrijving van de ecologische systeemwerking van de Oosterschelde aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse.

5S-model	Relevante systeemkenmerken Oosterschelde
Systeemvoorwaarden	▪ Getijstroming voor dynamiek, stoftransport, algentransport, ▪ Zout water ▪ Doorzicht voor primaire productie ▪ Golfwerking voor dynamiek, sedimenttransport
Structuren	▪ Geulen, platen slikken en schorren, schelpdierbanken en harde structuren langs de dijken
Stroming	▪ getijstroming...
Stoffen	▪ Zout, nutriënten, zuurstof...
Soorten	▪ Algen, wieren, (zoöplankton, benthos, epi-benthos, krabben, garnalen, vis, zeehonden en vogels...

Welke economische en niet-economische functies zijn er in en rondom de Oosterschelde?

Landbouw

De landbouw zorgt voor toevoer van nutriënten naar de Oosterschelde. De Oosterschelde zorgt voor zoute kwel in een zone van enkele 100-en meters langs de dijken. Daar zijn gewassen voor zoet water vaak aangewezen op dunnen zoetwaterlenzen.

Scheepvaart en havens

De Oosterschelde is onderdeel van de Schelde-Rijn corridor. Scheepvaart van North Sea Ports en Antwerpen havens vaart via de sluis Hansweert, het Kanaal door Zuid-Beveland, Brabantse vaarwater-Keeten en Mastgat naar de Krammersluizen.

Recreatie en toerisme

De Oosterschelde kenmerkt zich door rust en ruimte. Er liggen 8 recreatiehavens langs de oevers. Voor de buitendijkse gebieden geldt er een toegangsbeperkingsbesluit (TBB) voor de gebieden die verstoringgevoelige natuur herbergen. Op plaatsen buiten het TBB worden de intergetijdengebieden intensief gebruikt door strandrecreanten.

Visserij en aquacultuur

Zie paragraaf 3.3.7. Aanvullend daarop. 4400 ha van de Oosterschelde wordt gebruikt als kweekperceel voor mossels, 1500 ha voor Oesters. Yerseke is het centrum van de schelpdierkweek en handel van Nederland met een export- en importcontacten naar NW Europa.

Binnendijkse natuur

Verschillende binnendijkse gebieden vallen binnen de begrenzing van het N2000 gebied. Daarnaast zijn op alle omringende eilanden gebieden aangewezen binnen het NNN netwerk met een duidelijke verbinding naar de Oosterschelde. Dat zijn bijvoorbeeld hoogwaterrustplaatsen en foerageergebieden voor vogels. Bekende voorbeelden zijn de Prunje op Schouwen en de inlagen van Noord Beveland.

Wat is de relatie tussen de systeemwerking van en de functies in en rondom de Oosterschelde?

Tabel 7-13 geeft een schematisch overzicht van de relatie tussen systeemwerking en de functies in en rondom de Oosterschelde. De tabel is gedeeltelijk ingevuld (werkdokument).

Tabel 7-13 Relatie tussen doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en de functies in en rondom de Oosterschelde. ← geeft aan dat het doelbereik van invloed is op de functie. → geeft aan dat de functie van invloed is op het doelbereik. Kleurcodering is alleen voor visueel onderscheid. De korte beschrijving geeft aan wat de invloed is.

Categorie	Waterveiligheid	Zoetwaterbeschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit
Waterveiligheid			← Slikken en vooral schorren verlagen golfbelasting dijken, verminderen bresgroei bij een doorbraak wat positief effect heeft op waterdiepte en dijkerherstel.
Zoetwaterbeschikbaarheid	nvt		
Ecologie en waterkwaliteit	← open Oosterscheldekering	nvt	
Landbouw	← Randvoorwaardelijk		→ Nutriëntenbelasting
Recreatie en Toerisme	← Randvoorwaardelijk	x Geen	→ Verstoring van foeragerende en rustende vogels
Visserij en Aquacultuur	← open Oosterscheldekering	x Geen	
Fysieke leefomgeving en Wonen	←		

Samenvatting huidige situatie Oosterschelde en omliggende (ei)landen: opgaven, kansen en knelpunten

Tabel 7-14 vat de huidige situatie samen voor doelbereik en gebruiksfuncties.

Tabel 7-14 Huidige situatie Oosterschelde en omliggende (ei)landen conform concept beoordelingskader.

		Criterium	Score	Kennis
Doelbereik	Waterveiligheid	Norm primaire keringen	Goed	Kennisleemtes
		Norm regionale keringen	n.v.t.	n.v.t.
		Prestatiepeilen dijken	Goed	Voldoende
		Faalkans dijken	Negatief	Kennisleemtes
		Faalkans dammen	Negatief/Goed	Voldoende
		Faalkans kunstwerken	Goed	Voldoende
	Zoetwaterbeschikbaarheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Gebruiksfuncties	Ecologie en waterkwaliteit	Voldoet aan KRW (zeegras)	Matig	
		Voldoet aan Natura 2000	Onvoldoende	
		Voldoet aan ecosysteem functioneren	Onvoldoende	
	Landbouw	Buitendijkse landbouw	n.v.t.	n.v.t.
		Afwatering polderwater	Goed	
		Verziltling binnendijs (zoute kwel)	Goed	
	Industrie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Havens en Scheepvaart	Vaardiepte gewaarborgd	Goed	
Recreatie en Toerisme	Aantal gasten/bezoekers (dat voldoet aan gewenste profiel)	Goed	
Visserij en Aquacultuur	Hoeveelheid visvangst	Matig	Voldoende
	Hoeveelheid oogst schelpdieren	Matig	Voldoende
	Hoeveelheid oogst wieren	n.v.t.	n.v.t.
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Natuur	Effect op omliggende natuurgebieden	Onvoldoende	
	Biodiversiteit/voedselweb	Onvoldoende	
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	Goed	Voldoende
	Aantal woningen	Goed	Voldoende
Duurzaamheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

A.5 Veerse Meer en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Veerse Meer	100%	Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse en als basis voor gebiedsproces

Voornaamste kennisbronnen:

- Paspoort Veerse Meer (Zuidwestelijke Delta, 2013)
- Gebiedsvisie Veerse Meer 2020-2030 (Provincie Zeeland et al., 2021)
- Het ecologisch functioneren van het Veerse Meer 2005-2023: Synthese (Deltares, 2023)
- KRW Analyse Doelbereik (RoyalHaskoningDHV en Bureau Waardenburg, in prep.)
- Evaluatie Natura 2000-beheerplan (Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga, 2023a)

Wat zijn de belangrijkste geografische kenmerken en watergerelateerde kunstwerken?

Het Veerse Meer is een zoutwatermeer met 5-10 cm microgetij. De voormalige zeearm is afgedamd door de Zandkreekdijk (1960) aan de Oosterscheldezijde en de Veerse Gatdijk (1961) aan de Noordzeezijde. Scheepvaart van en naar de Oosterschelde gaat via de Zandkreeksluis en van en naar het Kanaal door Walcheren via Sluis Veere. De Katse Heule is in 2004 in gebruik genomen om de waterkwaliteit te verbeteren door de wateruitwisseling met de Oosterschelde te vergroten. De Katse Heule is sindsdien de stuurknop voor regulering van het waterpeil; de Zandkreeksluis wordt alleen in extreme situaties nog daarvoor ingezet. Het zomerpeil mag fluctueren binnen de bandbreedte NAP 0 cm en -10 cm en het winterpeil tussen NAP -20 cm en -40 cm. Het buitendijkse oppervlak is 3990 ha waarvan 2030 ha water bij zomerpeil en 1742 ha bij winterpeil. Op het Veerse Meer lozen negen gemalen direct en twee gemalen indirect via het Kanaal door Walcheren.



Figuur 7-4 Kunstwerken en gemalen rondom het Veerse Meer (uit Rijkswaterstaat, 2020).

Hoe werkt het Veerse Meer voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit?

De Veerse Gatdam en de Zandkreeksdam met daarin de kunstwerken Zandkreeksluis en Katse Heule zijn de primaire keringen voor **waterveiligheid** (1^e laag) en zijn in beheer bij Rijkswaterstaat. Beide voldoen aan de normering.

De dijken rondom het Veerse Meer zijn regionale keringen in beheer bij Waterschap Scheldestromen. Deze regionale keringen worden getoetst aan de norm zoals vastgelegd in de Zeeuwse Omgevingsverordening (Provincie Zeeland 2019).

Als zout meer heeft het Veerse Meer geen directe functie in de **zoetwaterbeschikbaarheid**. Indirect beïnvloedt het Veerse Meer de zoetwaterbeschikbaarheid op de omliggende eilanden door zoute kwel. De kweldruk is hoger in de zomer dan in de winter vanwege het hogere zomerpeil. Het effect van zoute kwel treedt meestal op tot enkele honderden meters van de dijk. De omliggende eilanden hebben geen externe aanvoer van zoetwater en zijn afhankelijk van lokale neerslag (zie 3.2.2). Het grootste deel heeft ondiepe regenwaterlenzen en op enkele plekken op Noord-Beveland en op Zuid-Beveland zijn er diepere zoetwaterbellen.

Tabel 7-15 vat aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse (zie §3.2.3) de belangrijkste systeemkenmerken voor **ecologie en waterkwaliteit** samen.

Tabel 7-15 Beknopte beschrijving van de ecologische systeemwerking van het Veerse Meer aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse

5S-model	Relevante systeemkenmerken Veerse Meer
Systeemvoorwaarden	De meteorologische condities – windsnelheid, windrichting, zoninstraling, temperatuur – zijn van belang voor de mate van stratificatie en de duur van stratificatie. Warme, windstille periodes in de zomer zijn risicovoller voor zuurstofuitputting dan koudere periodes met veel wind.

Structuren	- De bodemgeometrie is nog karakteristiek voor de situatie vóór afsluiting met een relatief smalle getijgeul met variërende diepte tot maximaal NAP -23 m. Ruim 50% van het meer is ondiep water tot 4 m diepte. De zone tussen 4-8 m is circa 25% en de delen dieper dan 8 m ruim 20% van het wateroppervlak. - Vanwege lage stroomsnelheden is er niet of nauwelijks morfologische activiteit; de bodemgeometrie is nagenoeg stabiel. Alleen rondom (voor)oeververdediging en in de ondiepe oeverzone treedt waarschijnlijk beperkte afvlakking van het bodemprofiel op door golfwerking. - Er zijn aanwijzingen dat de sedimentsamenstelling langzaam aan het veranderen is. In de diepere delen wordt sinds enkele jaren een zachte slibrijke laag geobserveerd. De oorsprong ervan is nog niet vastgesteld, maar als hypothese wordt invang van fijn organisch en anorganisch materiaal gesteld. De vergrote uitwisseling door de Katse Heule draagt hier mogelijk aan bij.
Stroming	- Met 25-30 m³/s levert de Katse Heule verreweg de grootste bijdrage aan de waterbalans. De uitstroom is iets groter dan de instroom, omdat de polderwaterlozingen die jaargemiddeld 2-3 m³/s zijn, variërend tussen natte en droge jaren, afgevoerd worden naar de Oosterschelde. Via Sluis Veere komt uit het Kanaal door Walcheren circa 1 m³/s op het Veerse Meer. Neerslag en verdamping zijn ieder orde 0,5 m³/s op jaarbasis. - Vanwege het vaste peil op het Veerse Meer is de waterstand op de Oosterschelde bepalend voor de capaciteit (debiet) van de Katse Heule dat wordt bepaald door het waterstandsverschil tussen Veerse Meer en Oosterschelde. - Vanwege de verhouding tussen zout Oosterscheldewater (30-33 psu) via de Katse Heule en zoet of licht brak polderwater (0,5-2 psu), varieert het zoutgehalte van het Veerse Meer tussen 25-30 psu, d.w.z. orde 10% lager dan in de Oosterschelde. - Het iets zoutere, zwaardere Oosterscheldewater volgt bij instroom meestal de diepe geul en zorgt in het oosten van het Veerse Meer voor verversing van de onderlaag. Deze diepe stroming bereikt soms ook in het middendeel, maar niet het westelijk deel nabij de Veerse Gatdam. - Met uitzondering van de directe nabijheid van de Katse Heule zijn de stroomsnelheden laag in de orde van 5 tot 10 cm/s. Fijn materiaal kan hierdoor uitzakken naar de bodem. Stroming veroorzaakt door harde wind is belangrijk voor verticale menging.
Stoffen	- Polderlozingen zijn de belangrijkste bron van stikstof en fosfaat, andere bronnen zoals Sluis Veere en atmosferische depositie van stikstof dragen veel minder bij aan de nutriëntenbelasting. De concentraties van de nutriënten stikstof en fosfaat zijn veel hoger in het Veerse Meer dan in de Oosterschelde, zodat uitwisseling met de Oosterschelde leidt tot netto uitspoeling. - Zuurstofuitputting van de onderlaag (beneden 8 m) treedt op als gevolg van temperatuurstratificatie in de zomer in combinatie met afbraak van organisch materiaal en daaraan gerelateerde stoffen zoals ammonium en sulfide. Temperatuurstratificatie is normaal in diepe meren met weinig stroming. Zonder horizontale verversing via de Katse Heule treedt in het westen regelmatig en in het midden minder regelmatig gelaagdheid op die meerdere weken kan aanhouden. De zuurstofconcentratie daalt dan tot niveaus die schadelijk of zelfs dodelijk zijn voor bodemdieren en vissen. - In de bovenste waterlaag zorgt uitwisseling met de atmosfeer voor continue aanvoer van zuurstof. Recente metingen hebben laten zien dat ook op enkele meters waterdiepte de zuurstofconcentratie kortdurend (enkele uren) kan dalen tot potentieel schadelijke waarden. Deze dynamiek is nog niet voldoende begrepen. - Tijdens stratificatie kan zich in de onderlaag een hoge concentratie ammonia (NH₃) en waterstofdisulfide (H₂S) opbouwen. Beide stoffen kunnen (vrijwel) acuut toxisch zijn voor organismen. Een hypothese voor opgetreden vissterfte is dat een plotseling opmenging van de diepe waterlaag – door harde wind – zorgt voor kortdurende, maar schadelijke concentraties van ammonia en/of waterstofdisulfide. Deze hypothese is onderwerp van onderzoek in het kader van de PAGW pre-verkenning Veerse Meer.

Soorten

- De chlorofylconcentratie als maat voor de algenbiomassa is met 5-10 µg/l laag in verhouding tot de beschikbaarheid van nutriënten en licht. Dit is een sterke aanwijzing dat graasdruk door schelpdieren belangrijk is. Indicatieve berekeningen geven aan dat het Veerse Meer in enkele dagen tot een week gefilterd wordt door schelpdieren en wellicht zoöplankton (daar is geen data van).
- In de eerste jaren na opening van de Katse Heule was er een toename van de schelpdierbiomassa. Na 2008 was de biomassa weer (iets) lager. In 2019 en met name in 2020 was er een grote afname in de delen dieper dan NAP-2 m. Data van 2021 laat weer enig herstel zien. Door ontbrekende jaren en door de grote natuurlijke variatie is het niet mogelijk conclusies te trekken over een wel of niet doorgaande afnemende trend.
- Anekdotische signalen van duikers wijzen op een toename van bodembedekking met witte *Beggiatoa* bacteriën. Dit voorkomen is indicatief voor een zuurstofloze bodem en voor verlaagde zuurstofconcentratie vlakbij de bodem.
- Er zijn ook anekdotische aanwijzingen voor een toename van de aantallen kwalen (Japanse kruiskwal, Amerikaanse ribkal en oorkwal), maar onvoldoende meetgegevens voor een harde onderbouwing
- Voor vissen en wieren zijn te weinig metingen beschikbaar om uitspraken te doen over ecologisch systeem functioneren.

Tabel 3-6 toont de KRW beoordelingen voor 2023. Voor de KRW is het Veerse Meer aangemerkt als 'Groot zout meer' (M32).

- Voor de KRW is de ecologische beoordeling voor 2023 'Slecht' met als kwalificerende score het ontbreken van zeegras (Overige waterflora). De overige drie categorieën scoren 'Goed' (Macrofauna, Vis en Fytoplankton).
- Voor de KRW scoren alle parameters onder algemeen fysische chemie goed met uitzondering van DIN (opgelost anorganisch stikstof) dat matig scoort.
- Voor de KRW is de chemische beoordeling voor 2023 'Slecht' vanwege overschrijdingen voor arseen, koper, kwik, imidacloprid en som PBDE.

Voor Natura 2000 is het Veerse Meer aangewezen voor de Vogelrichtlijn voor drie broedvogels en twintig niet-broedvogels. Voor alle vogels is de instandhoudingsdoelstelling behoud van omvang van het leefgebied en behoud van kwaliteit van het leefgebied. Geen van de drie broedvogels en 13 van de twintig niet-broedvogels voldoen niet aan de instandhoudingsdoelstelling (Tabel 3-5).

Welke economische en niet-economische functies zijn er in en rondom het Veerse Meer?

De Gebiedsvisie noemt de volgende functies ingedeeld in de categorieën van het concept beoordelingskader:

- Landbouw
 - Afwatering polderwater landbouw
- Recreatie en Toerisme
 - Intensieve waterrecreatie (waterskiën, wind- en kitesurfen, zeilen)
 - Jachthavens en verblijfsrecreatieve complexen
 - Sportvisserij
- Visserij en aquacultuur
 - (Paling)visserij
 - Experimentele hangcultuur
- Fysieke leefomgeving en Wonen
 - Stadskernen en dorpen aan het water
 - Leefbaarheid
 - Landschappelijke kwaliteit

Wat is de relatie tussen de systeemwerking van en de functies in en rondom het Veerse Meer?

Tabel 7-16 geeft een overzicht van de relaties tussen de doelbereikcategorieën en de functies in en rondom het Veerse Meer. Waterveiligheid is randvoorwaardelijk voor alle landgebonden functies. Daarnaast zijn de landgebonden functies ingesteld op het peilbeheer

van het Veerse Meer. Dit geldt bijvoorbeeld voor de hoogte van de vaste steigers in jachthavens.

Tabel 7-16 Relatie tussen doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en de functies in en rondom het Veerse Meer. ← geeft aan dat het doelbereik van invloed is op de functie. → geeft aan dat de functie van invloed is op het doelbereik. Kleurcodering is alleen voor visueel onderscheid. De korte beschrijving geeft aan wat de invloed is.

Categorie		Waterveiligheid		Zoetwaterbeschikbaarheid		Ecologie en waterkwaliteit
Waterveiligheid						
Zoetwaterbeschikbaarheid	←	Peilbeheer voor zoute kwel				
Ecologie en waterkwaliteit	←	Uitwisseling Katse Heule voor verversing	x	Geen		
	←	Peilbeheer winter/zomerpeil				
Landbouw	←	Randvoorwaardelijk	←	Peilbeheer voor zoute kwel	→	Nutriëntenbelasting via afwatering
	←	Peilbeheer voor afwatering				
	←	Peilbeheer voor buitendijkse landbouw (zomer)				
Recreatie en Toerisme	←	Randvoorwaardelijk	x	Geen	←	Landschappelijke beleving
	←	Peilbeheer voor jachthavens (steigers) en oeverrecreatie (o.a. zwemmen)			←	Overlast door kwallen, Japanse oesters, wieren, stank
					←	Sterfte bodemleven onaantrekkelijk voor duikers
					→	Verstoring vogels, rustgebieden
Visserij en Aquacultuur	x	Geen	x	Geen	←	Lage zuurstofconcentratie
					←	Primaire productie (voedsel)
					→	Competitie wilde schelpdieren
Fysieke leefomgeving en Wonen	←	Randvoorwaardelijk	x	Geen	←	Landschappelijke beleving
	←	Peilbeheer voor buitendijkse bebouwing				

De invloed van het Veerse Meer op zoetwaterbeschikbaarheid is zeer beperkt. Door het peilbeheer is zoute kwel een constante. De zoetwaterbeschikbaarheid van landbouw rondom het Veerse Meer is primair afhankelijk van de neerslag (zie 3.2.2).

Met Ecologie en waterkwaliteit zijn de meeste relaties met de functies in en rondom het Veerse Meer. De Ecologie en waterkwaliteit draagt in belangrijke mate bij aan de landschappelijke beleving, aantrekkelijkheid en aantrekkingskracht voor Recreatie en Toerisme en voor de Fysieke leefomgeving van de inwoners.

Enkele relatief recente ontwikkelingen leggen een negatieve druk op deze beleving. Het voorkomen van kwallen wordt door sommige recreanten als vervelend ervaren voor bijvoorbeeld zwemmen en het voorkomen van Japanse oesters kan vanwege hun scherpe schelpen de waterrecreatie belemmeren. Voor duikers is het op grotere diepte afsterven van

bodemleven een verarming van de duikervaring. Andersom beïnvloeden Recreatie en Toerisme de Ecologie en waterkwaliteit door verstoring en mogelijk door uitbreiding van de voorzieningen wanneer dat ten koste gaat van habitats.

De relatie tussen Landbouw en Ecologie en waterkwaliteit beperkt zich tot de nutriëntenbelasting op het Veerse Meer via de afwatering. De nutriëntenbelasting is een belangrijke stuurknop voor het ecologisch functioneren.

Omdat Visserij en Aquacultuur een kleine sector is, is er wel een theoretische relatie met het ecologische functioneren, maar is die relatie in de praktijk klein. De aquacultuur is dermate klein dat competitie met de wilde schelpdierenbestanden zeer gering is. Lage zuurstofconcentraties kunnen van invloed zijn.

Samenvatting huidige situatie Veerse Meer en omliggende (ei)landen: opgaven, kansen en knelpunten

Tabel 7-17 vat de huidige situatie samen voor doelbereik en gebruiksfuncties.

Tabel 7-17. Huidige situatie Veerse Meer en omliggende (ei)landen conform het concept beoordelingskader.

		Criterium	Score	Kennis
Doelbereik	Waterveiligheid	Norm primaire keringen	Goed	Voldoende
		Norm regionale keringen	Goed	Voldoende
		Peilbeheer	Goed	Voldoende
	Zoetwaterbeschikbaarheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie	Onvoldoende	Effectief herstel zee gras blijft opgave
		KRW Ecologie (excl. zee gras)	Matig	Voldoende
		Natura 2000 VR Broedvogels	Onvoldoende	Onbekend
		Natura 2000 VR Niet-broedvogels	Onvoldoende	Onbekend
		Ecosysteem functioneren	Deels onvoldoende	- Effect stratificatie-ondiep bodemleven - Effect sedimentsamenstelling - Effect exoten
Gebruiksfuncties	Landbouw	Buitendijkse landbouw	Goed	Voldoende
		Afwatering polderwater	Goed	Voldoende
		Verziltig binnendijks (zoute kwel)	Goed	Voldoende
	Industrie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Havens en Scheepvaart	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Recreatie en Toerisme	Aantal gasten/bezoekers (dat voldoet aan gewenste profiel)	Goed	Deels
		Zwemwater	Goed	Voldoende
	Visserij en Aquacultuur	Hoeveelheid visvangst	?	Onbekend
		Hoeveelheid oogst schelpdieren	?	Onbekend
		Schelpdierwater	Goed	Voldoende
	Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Binnendijkse natuur	Verziltig binnendijks (zoute kwel)	Goed	Onbekend
		Landschappelijke kwaliteit	Matig	Onbekend

Fysieke leefomgeving en Wonen	Aantal woningen	Goed	Voldoende
	Afwatering polderwater	Goed	Voldoende
Duurzaamheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

A.6 Westerschelde en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Westerschelde	100%	Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse en als basis voor gebiedsproces

Voornaamste kennisbronnen:

- Beleidssamenvatting T2021 Evaluatie Schelde-estuarium: De toestand van Veiligheid, Toegankelijkheid en Natuurlijkheid (VNSC, 2023)
- Systeemanalyse natuur Schelde-estuarium (VNSC, 2019a)
- Hoofdlijn deel O&M Evaluatie verdrag (??)
- Evaluatie Verdrag Beleid en Beheer Schelde-estuarium 2014-2018 (VNSC, 2019b)
- Evaluatie Natura 2000-beheerplan (Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga, 2023d)

Wat zijn de belangrijkste geografische kenmerken en watergerelateerde kunstwerken?

De Westerschelde is het Nederlandse deel van het Schelde-estuarium, dat loopt tot aan de stuw bij Gent in Vlaanderen. Het is één van de laatste estuaria in Noordwest-Europa met een vrijwel ongestoord eb- en vloedregime en een volledige overgang van zoet naar zout water. Het hele estuarium, dus ook de Westerschelde, is tegenwoordig begrensd door werken voor de waterveiligheid, voornamelijk dijken in totaal bijna 800 km. Behalve door deze en andere menselijke ingrepen (zoals inpolderingen, recht-trekkingen en sedimentbeheer) is de ontwikkeling van de Westerschelde ook gestuurd door de aanwezigheid van harde lagen in de bodem. De bochten in de Westerschelde zijn dus geen meanders.

Het beleid en beheer van het estuarium is, naast op de waterveiligheid, gericht op twee andere hoofdfuncties: natuurlijkheid en toegankelijkheid. Het estuarium omvat circa 62.000 ha die is aangewezen onder N2000.

De Westerschelde omvat ook een zeer drukke vaarweg, naar vier grote haven- en industriegebieden. Naast Antwerpen als grootste zijn dit Vlissingen, Terneuzen en Gent (via het kanaal Gent-Terneuzen). Jaarlijks varen meer dan 200.000 zee- en binnenvaartschepen de stroom op of af. In de vaargeul van de Westerschelde liggen een aantal drempels die kunstmatig op diepte moeten worden gehouden om de schepen met de grootste diepgang, met name containerschepen, tot aan de haven van Antwerpen te kunnen laten varen. Voor de toegankelijkheid van de havens van Gent wordt momenteel (2024) een nieuwe sluis aangelegd bij Terneuzen. Naast dit grote kunstwerk zijn er langs het estuarium nog zo'n 25 andere sluizen aanwezig, waarvan twintig voor de scheepvaart.

Hoe werkt de Westerschelde voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit?

De waterveiligheid langs de Westerschelde wordt geborgd door een systeem van dijken en enkele waterkerende sluizen. Daarnaast worden geulen, waar ze tot vlak bij de keringen dreigen te bewegen, door bestortingen op hun plek gehouden. De benodigde sterkte van de keringen wordt bepaald door waterstanden en golfhoogte in extreme situaties. Die opgave is in de loop der tijd vooral gegroeid door een veranderde indringing van het getij die de hoogwaterstanden, vooral verderop in het estuarium, hebben opgestuwd. Zowel het bedijken (minder komberging) als dieper wordende geulen hebben hieraan bijgedragen. Om verdere

toename van de getij-indringing (c.q. getijslag) te voorkomen is er Vlaams-Nederland beleid tot sedimentbehoud in het estuarium.

Het water in de Westerschelde varieert van brak tot zout en draagt niet bij aan de **zoetwaterbeschikbaarheid** voor de aanliggende Zeeuwse eilanden. De Westerschelde heeft enige invloed op de **zoetwatervraag** omdat in een strook achter de waterkeringen zoute kwel optreedt. Het directe effect is beperkt, maar vooral als polders dieper liggen kan er diepe kwel zijn die verder rijkt.

Voor het ecologisch functioneren van het hele Schelde-estuarium is een zekere minimale bovenafvoer nodig. Een belangrijke verdeelsleutel daarvoor ligt bij Gent. Hier wordt ook water verdeeld richting het Kanaal Gent-Terneuzen. Het komt de laatste jaren steeds vaker voor dat er te weinig water is om zowel aan de vereisten voor het kanaal als voor de ecologie te kunnen voldoen. Stremmingen bij de sluis bij Terneuzen treden vaker op, omdat de zoutlast vanuit de Westerschelde op het kanaal beperkt moet worden.

Het Schelde-estuarium herbergt unieke **ecologische waarden**. Het heeft een volledige reeks van habitats van rivier naar zee, passend bij de geleidelijk veranderende zout- en getijdencondities, met de leefgemeenschappen die daarbij horen. Vanwege de voedselrijkdom is het Schelde-estuarium een belangrijke schakel in de wereldwijde trekroutes van vogels (flyways) en vissen (swimways). Vlaanderen en Nederland zijn onder N2000 verplicht te voorkomen dat de natuur verder achteruit gaat. Er zijn opgaven om de omvang en/of de kwaliteit van het habitatype 'Estuaria' te vergroten. De doelen voor dit habitatype zijn niet te behalen zijn zonder substantiële verbetering in het Schelde-estuarium. Deze doelen zijn nog niet bereikt: kwaliteit en omvang voldoet nog niet, evenals de omvang van een aantal populaties. Zie hiervoor de recente evaluatie van het Natura 2000-beheerplan Westerschelde en Saeftinghe.

De belangrijkste voorwaarden voor een gezond ecosysteem zijn enerzijds de milieukwaliteit (met uiteraard de waterkwaliteit voorop) en de ruimte voor natuurlijke water- en bodemprocessen. De laatste leiden tot voldoende omvang, kwaliteit en connectiviteit van verschillende soorten leefgebieden. Voor de Westerschelde is het tegengaan van het tekort aan laagdynamisch intergetijdeareaal de belangrijkste opgave. Analyses van de toestand van de natuur (zoals VNSC, 2019a) geven aan dat verstelling en verstarring van de Westerschelde belangrijke achterliggende oorzaken zijn.

De normen voor de **waterkwaliteit** worden voor een groot aantal variabelen niet gehaald (VNSC, 2023). Een aspect van de waterkwaliteit is de primaire productie als basis van het voedselweb. Deze is afhankelijk van voldoende licht en beschikbaarheid van nutriënten. De vertroebeling en siliciumtekorten tijdens droge periodes zorgen voor ongunstige verschuivingen in de omvang en samenstelling van het fytoplankton.

De zuurstofhuishouding is verbeterd door investeringen in riolering en waterzuivering; vrijwel alle lozingen zijn aangesloten op riolering of (verbeterde) septic tanks. Desondanks worden de doelstellingen nog niet gehaald (VNSC, 2023). Ook op andere aspecten van de waterkwaliteit is het estuarium nog niet gezond genoeg. Recentelijk is er veel aandacht voor de accumulatie van persistente stoffen (zoals verschillende soorten PFAS) in het estuarium als geheel en biota in het bijzonder.

Tabel 7-18 Beknopte beschrijving van de ecologische systeemwerking van de Westerschelde aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse.

5S-model	Relevante systeemkenmerken Westerschelde
Systeemvoorwaarden	▪ Belangrijkste externe randvoorwaarden zijn bovenafvoer, stand van zeespiegel, meteorologie en sedimentbeschikbaarheid. ▪ Deze bepalen bodemligging, stroomsnelheden, zoutgehalte, samen de belangrijkste basis van ecotopenstelsel. Andere aspecten waterkwaliteit (troebelheid b.v.) ook afhankelijk van de bovenafvoer. ▪ Bodemligging stuurt uiteraard ook toegankelijkheid. ▪ Bodemligging in nabijheid waterkeringen stuurt mede belastingen en sterkte.
Structuren	▪ De Westerschelde is een meergeulenstelsel. Er is morfologische samenhang te zien in zes zogenoemde macrocellen. In elk van die cellen zijn een vloed- en een ebgeul te onderscheiden. Meestal is de ebgeul het diepst en vormt ook de vaarweg. Tussen eb- en vloedgeul komen vaak plaatgebieden voor. Tussen geul en oever (waterkering) liggen slikken en schorren, soms breed, soms een smalle strook. Bij de overgang tussen twee macrocellen liggen natuurlijke drempelgebieden. Op deze plaatsen kruisen eb- en vloedgeul elkaar van nature en is de geul wat breder. Hierom is zo'n plaats veelal wat ondieper en is juist daar vaargeulonderhoud nodig. ▪ De (vaar)geulen zijn vooral zandig, voornamelijk vanwege de hogere stroomsnelheden die ervoor kunnen komen. Een aantal nevengeulen is trendmatig aan het verondiepen en kent iets hogere slibgehalten van de bodem. De belangrijkste plaatsen waar slibrijke ondergrond is te vinden zijn de luwe plaatsen: slikken, schorren, delen van plaatgebieden en vooral de havenbekkens.
Stroming	▪ De stroming door de Westerschelde is in de eerste plaats bepaald door het getij. Het verschil tussen hoog- en laagwater is bij Vlissingen gemiddeld 3.80 meter. Deze loopt stroomopwaarts op naar ca 4.20 bij Terneuzen, ca. 4.40 bij Hansweert en 4.90 bij Bath. Vooral ten oosten van Hansweert is de getijslag de laatste 50 jaar toegenomen, als gevolg van verruimende geulen c.q. minder sediment in het estuarium. ▪ Lokaal worden stromingen ook bepaald door de wind. Door de ligging ten opzichte van de overheersende windrichting is de strijklengte en opzet van waterstand door wind beperkt. ▪ Nabij de spuisluis van Bath zijn er stromingen door de lozing van zoetwater
Stoffen	▪ De Westerschelde is grotendeels gevuld met zeewater, dat zich in de reis stroomopwaarts mengt met water vanaf de 'rvier' (en uiteraard ook het water dat na het vorige getij in het estuarium bleef. Gemiddelde verblijftijden zijn relatief klein. ▪ De KRW-doelen worden niet allemaal gehaald. Deels komt dit door diffuse en puntbronnen bovenstrooms, deels door stoffen die nog uit de bodem vrijkomen en daar waren opgeslagen door historische lozingen. Dat speelt zeker ook bij PFOS, een schadelijk type PFAS waarvoor tegenwoordig veel aandacht is.
Soorten	▪ Het Schelde-estuarium heeft een biodiversiteit die past bij overgangsgebieden tussen rivier (zoet) en zee (zout). Net als veel andere wetlandgebieden hebben ze een hogere productie en is het een belangrijke voedselbron. Het is een belangrijke schakel in de wereldwijde trekroutes van vogels (flyways) en vissen (swimways), maar huisvest ook veel broedvogelsoorten. Een uitgebreide analyse is te vinden in de T-2021-rapportages en het beheerplan N2000.

Welke economische en niet-economische functies zijn er in en rondom de Westerschelde?

De belangrijkste economische functie van de Westerschelde is de vaarweg. Er is **Scheepvaart** naar de vier Scheldehavens. De vaarweg moet op diepte worden gehouden door baggeren van de drempels. De belangrijkste met het meeste baggerbezwaar is de drempel van Hansweert.

Er is veel chemische **Industriële activiteit** aan de Schelde, vooral op de Antwerpse rechter- en linkeroever. Ook bij Terneuzen ligt een groot complex van chemische fabrieken. Verder liggen langs het Schelde-estuarium een tweetal **kerncentrales** (Borssele, Doel). Er liggen belangrijke kabels voor de aanlanding van **windenergie** in het westelijk deel van de Westerschelde. In 2024 loopt planvorming om een hoogspanningsleiding de Westerschelde te laten kruisen. Deze is belangrijk in de energietransitie voor Zeeuws-Vlaanderen.

Door de intensieve scheepvaart en de sterke stroming is **visserij** beperkt in de Westerschelde. Er zijn slechts enkele tientallen beroepsvissers actief, met name in het westelijke deel en in het mondingsgebied. Hun vangst beperkt zich tot garnalen, kokkels, tong en paling. Ook de sportvisserij is door de intensieve scheepvaart en de sterke stroming beperkt. (Visserij - VNSC).

Landbouw heeft in de Westerschelde zelf geen betekenis. Uiteraard is dit anders in de gebieden achter de dijken. In het gebied waar de Schelde doorheen stroomt (Vlaanderen en Zeeland) gata het voornamelijk veeteelt, akkerbouw, tuinbouw, maar ook steeds meer om intensieve (niet-grondgebonden) landbouw.

Voor de Westerschelde zijn beperkte hoeveelheden **recreatie** op het water. Het is daarvoor een minder aantrekkelijk en zeer uitdagend gebied met de grote hoeveelheden beroepsvaart. Op enkele plaatsen nabij de oever zijn tegenwoordig kitesurfers. De oevers van de Westerschelde worden gebruikt voor extensieve recreatie. Hiermee verbonden zijn een aantal centra voor recreatief verblijf. Vanaf enkele plaatsen kunnen tochten gemaakt worden om naar zeehonden te kijken. Het veer tussen Vlissingen en Breskens is een belangrijke toeristische verbinding voor fietsers en wandelaars.

Wat is de relatie tussen de systeemwerking van en de functies in en rondom de Westerschelde?
Tabel 7-16 geeft een schematisch overzicht van de relatie tussen systeemwerking en de functies in en rondom de Westerschelde.

Tabel 7-19 Relatie tussen doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en de functies in en rondom de Westerschelde. ← geeft aan dat het doelbereik van invloed is op de functie. → geeft aan dat de functie van invloed is op het doelbereik. Kleurcodering is alleen voor visueel onderscheid.

Categorie	Waterveiligheid		Zoetwaterbeschikbaarheid		Ecologie en waterkwaliteit	
Waterveiligheid					→	Weinig invloed (onder huidige strategie).
Zoetwaterbeschikbaarheid	-					De ecologie van de Westerschelde is mede afhankelijk van de ecologie in de Zeeschelde. Deze staat onder druk bij meer frequente en langere periodes van droogte.
Ecologie en waterkwaliteit	→	Slikken en schorren verlagen belasting op dijken				
Landbouw	←	Vooral randvoorwaardelijk Als dijken moeten worden versterkt kan dit landbouwgrond kosten	←	Geen zoetwater uit Westerschelde. Die kan wel verzilting veroorzaken	→	Via nutriëntenbelasting, weinig invloed. Er is wel veel discussie of natuurherstel ten koste mag gaan van landbouwgebied.
Recreatie en Toerisme	←	Randvoorwaardelijk (veiligheid). Enig recreatief meegebruik van dijken	x	Geen	←	De status van de Westerschelde als natuurgebied zorgt voor aantrekkingskracht.
Visserij en Aquacultuur	x	Geen	x	Geen	←	Onzekerheid over de waterkwaliteit en de invloed op consumptie vis / schaaldieren (b.v. berichten PFAS)
Fysieke leefomgeving en Wonen	←	Randvoorwaardelijk			←	Welzijn / aantrekkelijk gebied (schoon / genieten van natuur)

Samenvatting huidige situatie Westerschelde en omliggende (ei)landen: opgaven, kansen en knelpunten

Tabel 7-20 vat de huidige situatie samen voor doelbereik en gebruiksfuncties.

Tabel 7-20. Algemeen overzicht huidige situatie Westerschelde en omliggende (ei)landen.

	Criteria	Score	Kennis
Waterveiligheid	norm primaire kering	HWBP loopt	+
Zoetwaterbeschikbaarheid	Waterlevering	n.v.t.	
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie (DIN)	Matig	+/-
	KRW Ecologie (excl. Zeegras)	Matig	
	Natura-2000 habitattypen	Matig	
	Natura-2000 habitatsoorten	Voldoende	
	Natura-2000 VR broedvogels	Onvoldoende	
	Natura-2000 VR niet-broedvogels	Onvoldoende	
	Ecologisch functioneren	Matig	
	Vismigratie	Voldoende	
Landbouw	Zoute kwel	Voldoende	
	Afwatering	Voldoende	
Industrie	Lozing		
Havens en Scheepvaart	Vaardiepte	Voldoende	
	Wachttijd schutten	n.v.t.	n.v.t.
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers		
	Zwemwater	Voldoende	
Visserij en Aquacultuur	Visvangst	n.v.t.	n.v.t.
	Oogst schelpdieren	n.v.t.	n.v.t.
	Oogst wieren	n.v.t.	n.v.t.
	Schelpdierwater	n.v.t.	n.v.t.
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	Kerncentrale		
Binnendijkse natuur	?	?	?
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	onbekend	
	Aantal woningen	onbekend	
	Afwatering	Voldoende	
Duurzaamheid	n.v.t.		

A.7 Kanaal Gent-Terneuzen en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Kanaal Gent-Terneuzen	80%	Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse. Basis voor gebiedsproces niet volledig ontsloten, d.w.z. met name analyses rondom Noordzeesluizen.

Voornaamste kennisbronnen:

- Syntheserapport 'Impact van verzilting en verminderde bovenafvoer in en rond kanaal Gent-Terneuzen'
- 'Verzilting Kanaal Gent-Terneuzen, Rapportage oppervlaktewatermodellering'

Wat zijn de belangrijkste geografische kenmerken en watergerelateerde kunstwerken?

Het Kanaal Gent-Terneuzen verbindt de Westerschelde en de stad Gent. Het kanaal is ongeveer 32 km lang, waarvan 15 km in Nederland en 17 km in België. De kanaalbreedte is 150 m en de waterdiepte 13,5 m. De streefwaarde voor het kanaalpeil is NAP +2,10 m, ofwel TAW +4,45 m.

Tussen de Westerschelde en het kanaal Gent-Terneuzen ligt het sluizencomplex Terneuzen. Tot 1 oktober 2021 bestond het sluizencomplex uit de Westsluis, de Middensluis en de Oostsluis, waarbij de zeevaart voornamelijk gebruik maakt van de Westsluis. De Middensluis is op 1 oktober 2021 buiten gebruik genomen en daarna gesloopt. Vanaf 2017 wordt gewerkt aan de bouw van de Noordzeesluizen, een grote zeesluis die in 2024 operationeel wordt, met de nieuwe naam: Noordzeesluizen.

De afvoer door het kanaal is grotendeels afkomstig uit het sluizencomplex bij Evergem, waar een stuw en twee schutsluizen aanwezig zijn. Na de afvoer bij Evergem levert de afvoer vanaf zijtak de Moervaart de grootste bijdrage aan het totale debiet door het kanaal. Ook vanuit Gent stroomt water het kanaal op, onder andere via de Tolhuisstuw. De zijtakken Avrijevaart en Zuidlede zorgen voor beperkte toevoer van water.

De afvoer van water naar de Westerschelde vindt plaats via schutverliezen en spuien onder vrij verval door de sluizen bij Terneuzen. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het peilverschil van gemiddeld ongeveer 2 m tussen het kanaal en de Westerschelde.

Onderstaande [infographic](https://iplo.nl/thema/water/beheer-watersysteem/infographics-operationeel-watermanagement/) Operationeel Watermanagement Kanaal Gent-Terneuzen²² geeft een compact overzicht van de geografische kenmerken en kunstwerken.

²² <https://iplo.nl/thema/water/beheer-watersysteem/infographics-operationeel-watermanagement/>

geding komen. Bij te hoge kanaalpeilen kunnen dijken en haventerreinen overlopen, of dijken kunnen bezwijken door geotechnische faalmechanismen zoals macrostabiliteit en piping. Ook bij te lage peilen kan de geotechnische stabiliteit van dijken in het geding komen.

Het chloridegehalte in het Kanaal Gent-Terneuzen fluctueert gedurende het jaar, als gevolg van hoge afvoeren in de winter en droogte in de zomer. In het Nederlandse deel is vanuit de KRW een chloridenorm opgelegd, uitgedrukt in een 3-jarlijks zomergemiddelde met een ondergrens van 300 mg/l en een bovengrens van 3000 mg/l het bovenste (in de waterkolom) meetpunt bij Sas van Gent. Dit komt overeen met zoete tot sterk brakke omstandigheden. Door droogte in de jaren 2017-2020 en 2022 wordt vaak niet aan deze norm voldaan. De beperkte zoetwateraanvoer in zeer droge jaren leidt tot toename van de verzilting van het Kanaal Gent-Terneuzen na ingebruikname van Noordzeesluizen zal de zoutlast op het kanaal nog toenemen.

Tussen Nederland en Vlaanderen zijn in het 'Verdrag kanaal Gent-Terneuzen' afspraken gemaakt aangaande het beperken van zoutbezwaar. Deze afspraken hebben betrekking op de waterafvoer en waterbeheersing op het Kanaal Gent-Terneuzen. Hierbij is afgesproken dat de tweemaandelijks gemiddelde aanvoer van zoetwater bij Gent, minimaal 13 m³/s bedraagt, of dat andere maatregelen worden genomen met eenzelfde effect op het zoutbezwaar. Nederland zorgt dat de toetredende hoeveelheid zout water zoveel mogelijk beperkt blijft. De Werkgroep KGT Droogte van de VNSC onderzoekt de gevolgen van toenemende droogte op peilbeheer en beschikbaarheid van de sluizen en het effect van verzilting op assets, gebruik en natuur in het Kanaal Gent-Terneuzen om vervolgens te komen tot een maatregelenpakket om zo goed mogelijk om te gaan met de droogteproblematiek in het Kanaal Gent-Terneuzen. Op Nederlands grondgebied wordt geen water uit het Kanaal Gent-Terneuzen onttrokken (dat mag niet). In Vlaanderen wordt het kanaal wel gebruikt, door o.a. de industrie.

De effecten op de natuur zijn beoordeeld voor de waternatuur in het kanaal en zijlopen; op het in de kwelzone van KGT liggende N2000 gebied Canisvliet en op de NL rode lijst soort Waterspitsmuis. Canisvliet en de Waterspitsmuis zullen geen nadelig effect ondervinden van een toenemende verzilting. Uit onderzoek naar de soortensamenstelling van de ongewervelden van het substraat van het kanaalbodem blijkt dat de aanwezige soorten een grote tolerantie tegen verzilting hebben. Binnenkort wordt een beoordeling van de zouttolerantie van de aanwezige vissen verwacht.

Tabel 7-21 vat aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse (zie §3.2.3) de belangrijkste systeemkenmerken voor **ecologie en waterkwaliteit** samen.

Tabel 7-21 Beknopte beschrijving van de ecologische systeemwerking van het Kanaal Gent-Terneuzen aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse.

5S-model	Relevante systeemkenmerken Kanaal Gent-Terneuzen
Systeemvoorwaarden	▪ Constante aanvoer van zoetwater, om de verzilting te bestrijden. Het zoutgehalte blijft momenteel binnen de grenzen van het KRW-watertype M30.
Structuren	▪ Het kanaal heeft enkel in de oever in de vorm van bestorting structuren die bijdragen aan het aquatische ecosysteem. Met name in de zomer is er een geleidelijke zoet-zout gradiënt over de lengte van het kanaal.
Stroming	▪ Het kanaal is stagnant en zal alleen bij hoge aanvoeren echt in beweging komen.
Stoffen	▪ De chemische waterkwaliteit is slecht. Er zijn veel norm-overschrijdende stoffen, waaronder prioritaire stoffen. Daarnaast is ook de bodem verontreinigd.
Soorten	▪ Het kanaal kent vanwege de variërende zoutconcentratie vooral zouttolerante soorten (macrofauna). In de zijlopen (Moervaart, Zuid Lede), zijn meer niet-zout-

tolerante soorten terug te vinden. Er komen veel exoten voor in het kanaal, die zeer waarschijnlijk met het ballastwater van de zeevaart zijn meegekomen.

Welke economische en niet-economische functies zijn er in en rondom het Kanaal Gent-Terneuzen?

De belangrijkste functies van het kanaal zijn scheepvaart en industrie (onttrekkingen).

Het kanaal is de toegang tot het havengebied en de stadwateren van Gent en daarnaast onderdeel van de binnenvaart corridor Rotterdam-Gent (Parijs) Noord-Zuid en de zeevaart corridor Noordzee-Terneuzen-Gent-Antwerpen. Het kanaal functioneert als essentiële infrastructuur voor de havenbedrijven en industrie en in het NW Europese vaarwegennetwerk als een belangrijke schakel.

De bedrijven langs het kanaal die water uit het kanaal onttrekken, gebruiken dit al koelwater, proceswater en bluswater. Dit betreft één bedrijf aan Nederlandse zijde (Yara) en circa 25 bedrijven aan het Vlaamse deel van het kanaal.

In de Vlaamse zijlopen van het kanaal is ook sprake van recreatie en onttrekkingen voor de landbouw.

Wat is de relatie tussen de systeemwerking van en de functies in en rondom het Kanaal Gent-Terneuzen?

Tabel 7-22 geeft een schematisch overzicht van de relatie tussen systeemwerking en de functies in en rondom Kanaal Gent-Terneuzen. De tabel is gedeeltelijk ingevuld (werkdokument).

Tabel 7-22 Relatie tussen doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en de functies in en rondom Kanaal Gent-Terneuzen. ← geeft aan dat het doelbereik van invloed is op de functie. → geeft aan dat de functie van invloed is op het doelbereik. Kleurcodering is alleen voor visueel onderscheid.

Categorie	Waterveiligheid		Zoetwaterbeschikbaarheid		Ecologie en waterkwaliteit	
Waterveiligheid						
Zoetwaterbeschikbaarheid						
Ecologie en waterkwaliteit			←	Stabiliteit van zoutgehalte is bepalend voor soortensamenstelling.		
Landbouw	←	Randvoorwaardelijk			→	Nutriëntenbelasting
Industrie			←	Proceswater, koelwater		
Visserij en Aquacultuur	X	Geen	x	Geen		
Fysieke leefomgeving en Wonen	←	Randvoorwaardelijk				

Samenvatting huidige situatie Kanaal Gent-Terneuzen en omliggende (ei)landen: opgaven, kansen en knelpunten

Tabel 7-23 vat de huidige situatie samen voor doelbereik en gebruiksfuncties.

Tabel 7-23. Algemeen overzicht huidige situatie Kanaal Gent-Terneuzen en omliggende (ei)landen.

	Criteria	Score	Kennis
Waterveiligheid	Norm primaire keringen (sluis Terneuzen)	Voldoende	Voldoende
	Norm regionale keringen	Voldoende	Voldoende
Zoetwaterbeschikbaarheid	Nvt (waterlevering industrie in Vlaanderen)	Matig	Matig (Franse en Waalse systeem voor aanvoer)
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie (totaal fosfor, totaal stikstof)	Matig	Enkele kennisleemtes
	KRW Chlorideconcentratie (300-3000 mg/l, 3-jaarlijks zomergemiddeld)	Matig (voldoet niet bij opeenvolgende droge jaren)	Enkele kennisleemtes
Landbouw	Binnendijkse verzilting (zoute kwel)	Voldoende	Enkele kennisleemtes
Industrie	Proceswater Koelwater (chlorideconcentratie)	Voldoende	Enkele kennisleemtes
Havens en Scheepvaart	Vaardiepte gewaarborgd	Voldoende	Voldoende
Recreatie en Toerisme	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Visserij en Aquacultuur	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	Effect op omliggende natuurgebieden (bijv. Canisvliet)	Positief	Enkele kennisleemtes
Fysieke leefomgeving en Wonen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Duurzaamheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

A.8 Kust en Voordelta en aanliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Kust en Voordelta	90%	Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse en als basis voor gebiedsproces

Voornaamste kennisbronnen:

- Beheerbibliotheek Zeeuws-Vlaanderen, 2020. Beschrijvingen van het kustvak ter ondersteuning van het beheer en onderhoud van de kust.
- Beheerbibliotheek Walcheren en Nood-Beveland/ Veerse Dam, 2018. Beschrijvingen van het kustvak ter ondersteuning van het beheer en onderhoud van de kust.
- Beheerbibliotheek Voorne en Goeree, 2019. Beschrijvingen van het kustvak ter ondersteuning van het beheer en onderhoud van de kust.
- Beheerbibliotheek Schouwen, 2017. Beschrijvingen van het kustvak ter ondersteuning van het beheer en onderhoud van de kust.
- Zeeuwse Kustvisie. Samen sterk voor de Zeeuwse kust 26-06-2017

- Elias, E.P.L., van der Spek, A.J.F. & Lazar, M., 2016. The 'Voordelta', the contiguous ebb-tidal deltas in the SW Netherlands: large-scale morphological changes and sediment budget 1965–2013; impacts of large-scale engineering. Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw 96: 233-259. <https://doi.org/10.1017/njg.2016.37>
- Evaluatie Natura 2000-beheerplan (Witteveen+Bos en Altenburg & Wymenga, 2023e)

Wat zijn de belangrijkste geografische kenmerken en watergerelateerde kunstwerken?

De kust van de Zuidwestelijke Delta bestaat uit een serie van vier (voormalige) estuaria. Van noord naar zuid zijn dit Haringvliet (inclusief Brielse Maas), de Grevelingen, de Oosterschelde en de Westerschelde, waarvan alleen de laatste twee nog actieve getijsystemen zijn. De bekkens/ estuaria worden van elkaar gescheiden door eilanden. Aan de zeezijde zijn buitendelta's aanwezig, deels horend bij voormalige zeegaten (nu afgesloten: Haringvliet, Grevelingen). De buitendelta's vormen tezamen de Vlake van de Raan (monding Westerschelde) en Voordelta. Het is een tot 10 km breed en zo'n 90 km lang, relatief ondiep platform dat zich uitstrekt tussen Hoek van Holland in het noorden tot ten zuiden van Zeebrugge (België). De kust en Voordelta bestaat voornamelijk uit zand met fijne tot gemiddelde korreldiameter. Bij de afsluitdammen zijn luwe gebieden ontstaan waar sediment is afgezet, waarvan bovengemiddeld met een fijne fractie (w.o. slib). Dit is met name het geval bij het Haringvliet.

In het kader van het Deltaplan zijn het Haringvliet en de Grevelingen volledig afgedamd door aanleg van respectievelijk de Haringvlietdam en -sluizen (1958-1971) en de Brouwersdam (1964-1971). De Oosterscheldekering (1960-1986) zorgt voor een gedeeltelijke afsluiting van de Oosterschelde, dat nu een gemodificeerd estuarium is. De Westerschelde bleef open. Hier werden dijken opgehoogd en versterkt om voldoende veiligheid te verkrijgen. Menselijk ingrijpen had ook al voor aanleg van de Deltawerken een grote invloed, op met name het noordelijke deel van de Voordelta. De Nieuwe Waterweg is aangelegd (1866-1872), de Brielse Maas afgedamd (1950) en de Europoort (1964-1966), Maasvlakte (1964-1976), Slufterdam (1986-1987) en Maasvlakte 2 (2008-2013) zijn vervolgens aangelegd.

Naast genoemde kunstwerken en afsluitingen zijn bij alle eilandkoppen extra werken voor de veiligheid. Dit zijn, naast het onderhouden van de kustlijn, kleinschaligere verdedigingswerken zoals dijken en zeeweringen (Westkapelle en Flauwe Werk), strandhoofden en palenrijen. De aanleg van deze constructies begon al in de 18e eeuw en ging door tot ver in de 20e eeuw. De handhaving van de kustlijn door zandsuppleties gebeurt structureel sinds 1990. Sindsdien is meer dan 75 miljoen m³ zand gesuppleerd in de Voordelta. Hiervan vond het grootste deel, meer dan 50 miljoen m³ rondom de Westerscheldemonding plaats: de kusten van Zuidwest-Walcheren en Zeeuws-Vlaanderen. Naast de reguliere suppleties zijn er tussen 2008 en 2016 in het kader van het programma Zwakke Schakels ook suppleties uitgevoerd. Zo is er in 2009 een kustlijnversterking door het toevoegen van 8,4 miljoen m³ aan zand uitgevoerd bij Nieuwvliet-Groede (Zeeuws-Vlaanderen) en is de Westkapelse zeedijk versterkt en met zand ingepakt.

Hoe werken de Kust en Voordelta voor waterveiligheid, zoetwaterbeschikbaarheid en ecologie en waterkwaliteit?

Getij en golven bepalen de stromingen die de Kust en Voordelta vormen. In uitzonderlijke gevallen, als bij hoge debieten de spuisluizen in de Haringvlietdam open staan, zijn er ook stromingen door hoge dichtheidsgradiënten in de Haringvlietmonding. Het golfklimaat bestaat voornamelijk uit lokaal, in de Noordzee, opgewekte golven. Gemiddeld hebben deze een hoogte van rond de 1,3 m en komen dan uit een Westzuidwestelijke richting. Tijdens stormen kunnen golfhoogten van meer dan 6 m optreden. Tijdens deze stormen treedt vaak ook een significante verhoging van de waterstanden op.

Het dubbeldaags getij plant zich in noordelijke richting parallel aan de kust voort. De getijslag bedraagt ca. 3,80 m in de monding van de Westerschelde (Vlissingen) en neemt dan af tot

ca. 1,75 m ten noorden van het Haringvliet (in Hoek van Holland). Sterke getijstromingen en hoge golven tijdens storm zorgen ervoor dat er een grote dynamiek en grote morfologische veranderingen van de banken en geulen in de Voordelta kan optreden.

In essentie wordt sediment tijdens eb vanuit het estuarium zeewaarts getransporteerd, bezinkt en vormt daar een ondiepte. Golven verplaatsen het sediment landwaarts en het evenwicht tussen deze twee processen vormt zo een buitendelta. Door afsluiting van de estuaria reduceert de getijinvloed en overheersen de golven, waardoor de buitendelta landwaarts verplaatst. Dit simpele principe verklaart de geobserveerde tweedeling in gedrag tussen noordelijk en zuidelijk deel van de Voordelta. De mondingsgebieden van de afgesloten estuaria (Haringvliet en Grevelingen) vertonen een grootschalige landwaartse verplaatsing van het sediment. De zeewaartse zijde van de buitendelta erodeert en dit materiaal wordt (gedeeltelijk) landwaarts afgezet. Er vormen zich grote bankgebieden zoals de Hinderplaat en de Bollen van de Ooster en de voormalige diepe geulen, die voor afsluiting een verbinding vormden tussen het estuarium en de Noordzee, vullen in met sediment en worden ondieper.

Bij de Wester- en Oosterschelde is er nog steeds dagelijks in- en uitstromend getij. Alleen bij de Westerschelde is er ook uitwisseling van sediment. De geulen en platen van de Westerscheldemonding blijven de afgelopen decennia dan ook relatief constant in positie met een hoofgeul Wielingen in het zuiden en het Oostgat langs de kust van Walcheren. Bij de Oosterschelde is het getij door de aanleg van de dam met kering wel 'afgeknepen' in vergelijking met daarvoor. Deze afname in getijprisma zorgt voor grote morfologische veranderingen in de buitendelta. De grote banken (van de Banjaard) verplaatsen landwaarts en verliezen sedimentvolume, maar in tegenstelling tot Haringvliet en Grevelingen, blijven de getijgeulen hier wel aanwezig.

Veranderingen in natuurlijke processen zorgen voor grootschalige morfologische veranderingen in de Voordelta die een gunstige of juist ongunstige invloed op de ecologie kunnen hebben. Door de vorming van banken (bijvoorbeeld de Bollen van de Ooster) en kustuitbouw (Kwade Hoek, Verklipperplaat) ontstaan ecologisch zeer waardevolle gebieden, maar deze gebieden kunnen echter met doorgaande morfologische aanpassing ook weer verdwijnen.

Kustveiligheid

De waterveiligheid langs de kust hangt in hoge mate samen met de ligging van de kustlijn en de beschikbare hoeveelheden zand om het hele kustprofiel 'ervoor' te laten meegroeien met de zeespiegelstijging. Op de Voordelta ligt een grote zandvoorraad die kan bijdragen aan dat meegroeien, maar toch behoren de kusten van de Zeeuwse eilanden behoren tot de meest intensief gesuppleerde kusten in Nederland. De belangrijke reden daarvoor zijn getijgeulen die zich dicht langs de kustlijn bevinden, zoals de Wielingen bij Zeeuws-Vlaanderen, het Oostgat bij Walcheren en het Krabbegat bij Schouwen. Zij zorgen voor grote stroomsnelheden en sedimenttransporten (en dus een grote erosiecapaciteit) terwijl tussen geul en kust slechts een kleine veiligheidsbuffer kan worden aangelegd. Dit maakt frequent suppleren de benodigde strategie.

Ecologie en waterkwaliteit

Het Natura 2000-gebied Voordelta omvat het ondiepe zeegedeelte (tot NAP -20 m) voor de kust van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Delta. De Voordelta is de overgangszone tussen de open Noordzee en de (voormalige) zee-armen van de zuidwestelijke Delta. Op de eilanden zijn de duingebieden aangewezen als Habitatrictlijn gebieden (Goeree en Kwade Hoek, Kop van Schouwen, Manteling van Walcheren) evenals sluffers in Zeeuws-Vlaanderen (Zwin).

Het zeegedeelte is voedselrijk en fungeert als kraamkamer voor diverse vissoorten en als foerageergebied voor visetende trekvogels en schelpdiereters. Droogvallende zandbanken

zoals de Bollen van de Ooster vormen een belangrijk rustgebied voor zeehonden. Het zuidelijke deel van de Voordelta, de Vlake van de Raan, is in 2008 aan het Natura 2000 netwerk toegevoegd. Dit deel heeft de classificatie 'permanent overstroomde zandbanken van geringe diepte'.

De morfologische veranderingen door de Deltawerken en de aanleg van de Maasvlakte en Maasvlakte 2 hebben nog een grote invloed op dit Natura 2000 gebied. Door landwaartse verplaatsing van banken zal een deel van het ondiepe areaal verdwijnen en zullen de huidige hogere platen op termijn verdwijnen en elders hervormen. Of daarbij het areaal ondiep en intergetijdegebied behouden blijft is de vraag. Wellicht komen er dieper liggende ecotopen.

De waterkwaliteit wordt beïnvloed in de eerste plaats bepaald door de Noordzee en daarnaast door met name de uitstroming van Rijn en Maas via de Nieuwe Waterweg en de Haringvlietluizen. De uitstroom van de Schelde, een rivier met veel kleiner debiet, via de Westerschelde is van minder invloed. De rivieren voeren voedingsstoffen aan die de Voordelta een hoge voedselrijkdom geeft.

Tabel 7-24 vat aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse (zie §3.2.3) de belangrijkste systeemkenmerken voor **ecologie en waterkwaliteit** samen.

Tabel 7-24 Beknopte beschrijving van de ecologische systeemwerking van de Kust en Voordelta aan de hand van het 5S-model voor ecologische systeemanalyse.

5S-model	Relevante systeemkenmerken Kust en Voordelta
Systeemvoorwaarden	▪ Zout water, beïnvloed door afvoer van rivierwater via Westerschelde, Haringvliet en Nieuwe Waterweg ▪ Getijstrooming en golfwerking voor morfologische dynamiek en sedimenttransport
Structuren	▪ Geulen, overstroomde zandbanken, droogvallende platen, slikken, strand en duinen en dammen ▪ Verbindingen met Haringvliet, Oosterschelde, Westerschelde
Stroming	▪ Getijstrooming ▪ Nabij de kust spelen transporten door golven ook een belangrijke rol
Stoffen	▪ Noordzee: hoog zoutgehalte ▪ De twee KRW-waterlichamen hebben te hoge concentraties arseen en normoverschrijdingen voor een aantal ubiquitaire stoffen. Arseen overschrijdt in veel KRW-waterlichamen de norm, bronnen zijn uit- en afspoeling en effluent RWZI's ▪ De stikstofconcentratie is hoger dan de KRW-doelstelling
Soorten	▪ Het grootste deel van de Voordelta bestaat uit Habitattypen H1110B (overstroomde zandbanken) met schelpdieren, borstelwormen, krabben en kreeften. Schelpdierbanken zijn een typerend onderdeel van dit habitat. ▪ De Voordelta is een leefgebied voor gewone en grijze zeehond, bruinvis en voor migrerende vissoorten ▪ De Voordelta is habitat voor viseters (o.a. sterns, aalscholver roodkeelduiker), schelpdieretende vogels (o.a. zwarte zee-eend, toppereend, eidereend) en andere bodemdier- en plantenetende vogels. Vier soorten (brilduiker, eider, fuut, zwarte zee-eend) voldoen niet aan de instandhoudingsdoelen.

Welke gebruiksfuncties zijn er in de Kust en Voordelta?

Recreatie

Toerisme is één van de belangrijke economische sectoren van de Zeeuwse kust. Hierbij zijn de stranden van essentieel belang. Op de recreatiestranden vindt grootschalig (dag)toerisme en sportrecreatie plaats en zijn vele voorzieningen beschikbaar zijn. Er is daar een toename te zien van permanente horeca en verblijfsrecreatie (strandhuisjes). Daarnaast zijn er de natuurstranden zoals de Kwade Hoek (Goeree) en de stranden bij de Manteling van Walcheren. Er is sprake van recreatievaart in delen van de kust en Voordelta.

Havens en scheepvaart

Grootschalige industriële activiteiten concentreren zich aan de noordzijde en de zuidzijde van de Voordelta. De Haringvlietmonding grenst aan de haven van Rotterdam, deze is door aanleg van de Maasvlakte en Maasvlakte 2 ver zeewaarts uitgebouwd.

In het Haringvliet bevindt zich de toegangsgeul (Slijkgat) naar de haven van Stellendam. Deze geul wordt gebruikt door visserij en recreatievaart. Het op diepte houden van het Slijkgat vereist grote inspanningen. Jaarlijks wordt er tussen de 0,5 en 1 miljoen m³ aan zand en slib verwijderd.

De Westerschelde is de toegang vormt tot vier havens (Gent, Vlissingen, Terneuzen en Antwerpen). De toegankelijkheid voor de scheepvaart is in de Westerschelde een belangrijke functie en dit geldt ook voor de monding ervan. Het baggeren en storten in de Westerschelde heeft ook invloed op de sedimentuitwisseling met de monding. De scheepvaartverbinding tussen Noordzee en Westerschelde door de Voordelta loopt via Wielingen en Oostgat. Met name de eerste vraagt regelmatig onderhoud.

Visserij en aquacultuur

Er vindt visserij plaats op garnalen in vrijwel het gehele gebied en meer beperkt op platvis. Daarnaast is er visserij op schelpdieren (*Ensis*, Amerikaanse zwaardschede). Ten behoeve van de mosselkweek zijn er 12 vergunningen voor mosselzaadinvalinstallaties en mosselzaadvisserij in de Voordelta. Het gaat hierbij om een zeer gering areaal (bron: Brekelmans et al, Evaluatie N2000 beheerplan Voordelta).

In het kader van de Natuurcompensatie Voordelta is het voornemen een groot deel van de Voordelta te sluiten voor alle vormen van bodemberoerende visserij.

Wat is de relatie tussen de systeemwerking van en de functies in en de Kust en Voordelta?

Tabel 7-25 geeft een schematisch overzicht van de relatie tussen systeemwerking en de functies in en rondom de Oosterschelde. De tabel is gedeeltelijk ingevuld (werkdokument).

Tabel 7-25 Relatie tussen doelbereik (Waterveiligheid, Zoetwaterbeschikbaarheid, Ecologie en waterkwaliteit) en de functies in en rondom de Kust en Voordelta. ← geeft aan dat het doelbereik van invloed is op de functie. → geeft aan dat de functie van invloed is op het doelbereik. Kleurcodering is alleen voor visueel onderscheid. De korte beschrijving geeft aan wat de invloed is.

Categorie	Waterveiligheid		Zoetwaterbeschikbaarheid		Ecologie en waterkwaliteit	
Waterveiligheid				geen	→	Effect suppleties op bodemgemeenschap
Zoetwaterbeschikbaarheid		geen				geen
Ecologie en waterkwaliteit		geen		geen		
Landbouw	←	nvt		nvt	→	Nutriëntenbelasting (beperkt)
Recreatie en Toerisme	←	Randvoorwaardelijk. Kustsuppleties onderhouden ook het strand	x	Geen	→	Verstoring
Visserij en Aquacultuur	X	Geen	x	Geen		Bodemberoering
Fysieke leefomgeving en Wonen				Geen		

Samenvatting huidige situatie Kust en Voordelta en aanliggende (ei)landen: opgaven, kansen en knelpunten

Tabel 7-26 vat de huidige situatie samen voor doelbereik en gebruiksfuncties.

Tabel 7-26. Algemeen overzicht huidige situatie Kust en Voordelta en aanliggende (ei)landen.

	Criteria	Score	Kennis
Waterveiligheid	norm primaire kering	Voldoende	Voldoende
	norm regionale kering	N.v.t.	
	Handhaving basiskustlijn	Voldoende	
	Peilbeheer	N.v.t.	
Zoetwaterbeschikbaarheid	Waterlevering (duinen Walcheren)	Voldoende	
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie (DIN)	Matig	
	KRW Ecologie (excl. Zeegras)		
	Natura-2000 habitattypen	Onvoldoende	
	Natura-2000 habitatsoorten	Onvoldoende	
	Natura-2000 VR broedvogels		
	Natura-2000 VR niet-broedvogels	Matig	
	Ecologisch functioneren	onbekend	
	Vismigratie		
Landbouw	Zoute kwel	N.v.t.	
	Afwatering	N.v.t.	
Industrie	Lozing	N.v.t.	
Havens en Scheepvaart	Vaardiepte	Voldoende	
	Wachttijd schutten	n.v.t.	n.v.t.
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers		
	Zwemwater	Voldoende	
Visserij en Aquacultuur	Visvangst		
	Oogst schelpdieren	n.v.t.	n.v.t.
	Oogst wieren	n.v.t.	n.v.t.
	Schelpdierwater		
Drinkwater	Duinen		
Energie		n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	?	?	?
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	Voldoende	
	Aantal woningen	N.v.t.	
	Afwatering	N.v.t.	
Duurzaamheid	n.v.t.		

WERKDOCUMENT

B Ontwikkeling per gebied: houdbaarheid en oprekbaarheid (werkdOCUMENTEN)

Deze bijlage bevat een beschrijving van de houdbaarheid en oprekbaarheid van het huidig beheer en beleid per deelgebied aan de hand van de volgende vragen:

- Wat zijn de relevante autonome ontwikkelingen in en rondom het deltawater? Welke lopende en voorziene maatregelen zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling?
- Hoe beïnvloeden de scenario's het doelbereik en de (niet-)economische gebruiksfuncties in en rondom het deltawater?
- Welke knikpunten zijn er voor de houdbaarheid van de huidige strategie van het deltawater en omliggende (ei)landen?
- Welke maatregelen of maatregelstrategieën zijn er om de huidige strategie op te rekken? En hoeveel wordt er opgerekt?

De beschrijving is tot stand gekomen door een combinatie van literatuuronderzoek en cocreatie. De meeste aandacht en inspanning is gericht op het verzamelen en structureren van de beschikbare kennis over de houdbaarheid van het huidig beheer en beleid. Over oprekbaarheid is aanzienlijk minder kennis beschikbaar en de laatste vraag uit bovenstaande lijst is beperkt ingevuld.

Het doel van de beschrijving in deze bijlage was om voldoende informatie te hebben voor het overzicht op ZW Delta niveau in hoofdstuk 5. Er is niet naar gestreefd om de beschrijving helemaal compleet te hebben, waar dat vanwege beperkingen in tijd en middelen niet mogelijk of haalbaar was. Per paragraaf staat daarom aan het begin een blauwe tekstbalk met daarin de mate van compleetheit van de betreffende paragraaf. Hieronder staat de mate van compleetheit voor alle deltawateren.

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheit	Opmerking
Haringvliet-Hollands Diep	80%	Nog afstemming met DP RMD nodig
Volkerak-Zoommeer	100%	Voldoende als basis
Grevelingen	90%	Voldoende als basis. Redactioneel niet optimaal
Oosterschelde	80%	Redelijk voldoende als basis. Nadere aansluiting op EZZO wenselijk.
Veerse Meer	90%	Voldoende als basis. Redactioneel niet optimaal.
Westerschelde	80%	Voldoende als basis. Redactioneel niet optimaal. Nadere aansluiting op Lange Termijn Visie wenselijk.
Kanaal Gent-Terneuzen	70%	Aanvulling met kennis uit analyses Nieuw Sluis Terneuzen wenselijk.
Kust en Voordelta	80%	Voldoende als basis. Redactioneel niet optimaal. Nadere aansluiting op KP Zandige Kust wenselijk.

B.1 Haringvliet-Hollands Diep en (ei)landen ten zuiden

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Haringvliet-Hollands Diep	80%	Tekstueel beperkt uitgeschreven. Gericht op het zo compleet mogelijk invullen van de tabellen.

Voornaamste kennisbronnen:

- Kennisprogramma Zeespiegelstijging, Systeemverkenningen waterveiligheid en zoetwater (HKV en Witeveen+Bos, 2023a; Arcadis en Hydrologic, 2023a)
- Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden

Wat zijn de relevante autonome ontwikkelingen in en rondom het Haringvliet-Hollands Diep? Welke lopende en voorziene maatregelen zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling?

- Autonome ontwikkeling – trend in systeem
 - ...
- Lopende of voorziene maatregelen (met zicht op uitvoering)
 - Kierbesluit – Lerend Implementeren
- Overig
 - ...

Hoe beïnvloeden de scenario's het doelbereik en de (niet-)economische functies in en rondom het Haringvliet-Hollands Diep?

Waterveiligheid

Het spuien via de Haringvlietsluizen zal door zeespiegelstijging steeds lastiger worden, waardoor er minder water afgevoerd kan worden naar de Noordzee en de waterstanden in het achterliggende gebied zullen toenemen.

Ecologie en Waterkwaliteit

De gemiddelde waterstand op het Haringvliet-Hollands Diep stijgt ongeveer mee met de zeespiegelstijging. Hierdoor zullen oeverzones die niet kunnen meegroeien door sedimentaanvoer, vaker en uiteindelijk permanent overstromen. De combinatie met name hoge rivierafvoer is voor de frequentie van overstromen belangrijk. Het sedimentaanbod in het Haringvliet-Hollands Diep is klein, dus zal meegroeien maar beperkt mogelijk zijn.

Omdat het verval over de Haringvlietsluizen ongeveer gelijk blijft, heeft zeespiegelstijging niet of nauwelijks invloed op het functioneren van de Kier die van belang is voor vismigratie. Echter, door lagere rivierafvoer zal het vaker nodig zijn om het Haringvliet zoet te spoelen en zal de Kier minder vaak open staan.

Net als voor alle deltawateren kan een hogere temperatuur zorgen voor het verdwijnen van bepaalde soorten die naar het noorden verschuiven. En tegelijkertijd voor het verschijnen van soorten die opschuiven uit het zuiden. Omdat er ook bij lage rivierafvoer nog steeds circa 1 meter getij is en zal blijven, blijft de verblijftijd in het Haringvliet-Hollands Diep relatief kort. Stratificatie door hogere temperatuur met zuurstofarme of zuurstofloze condities tot gevolg lijkt vooralsnog niet aannemelijk, maar onderzoek daarnaar is niet bekend.

Zoetwaterbeschikbaarheid

De zoetwaterbuffers- en zones van het Haringvliet-Hollands Diep (en het Brielse Meer) worden door zeespiegelstijging gevoeliger voor windopzet en achterwaartse verzilting. De toekomstige zoetwaterbeschikbaarheid kan daardoor door klimaatverandering onder druk komen te staan.

Zonder windopzet wordt er geen achterwaartse verzilting verwacht, met uitzondering van een scenario met 3 meter zeespiegelstijging en een afgenomen afvoer van de Nieuwe Waterweg van 400 m³/s (Kennisprogramma Zeespiegelstijging, 2023b). Doordat de zoet-zout grens wel verder stroomopwaarts komt te liggen, zal een relatief beperkte windopzet wel voor achterwaartse verzilting kunnen zorgen. Dit komt voornamelijk doordat de zoutinstroom bij gesloten sluizen voor langere tijd kan naleveren in het gebied. Dit blijkt ook uit de studie van Kranenburg et al. (2023), waarin wordt geconcludeerd dat wanneer er zout water in de diepere delen van het systeem aanwezig is tijdens een periode van lage rivierafvoer en gesloten sluizen, zeewaartse wind kan leiden tot achterwaartse verzilting.

De zoetwaterbeschikbaarheid van het Brielse Meer zal afhankelijk zijn van de mate waarin zoete inlaatvensters nog voorkomen bij de Bernisse-inlaat. Hogere waterstanden op het Spui zal de inlaatcapaciteit van de Bernisse inlaat toenemen.

Tabel 7-27 geeft een overzicht van of en hoe scenario-elementen het doelbereik of de gebruiksfuncties beïnvloeden.

Tabel 7-27 Wijze waarop scenario-elementen het doelbereik en de gebruiksfuncties beïnvloeden in het Haringvliet-Hollands Diep en (ei)landen ten zuiden.

Beoordelingskader →					
Scenario-element ↓	Waterveiligheid	Zoetwater- beschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit	Gebruiksfuncties	
Zeespiegelstijging	ja	ja	ja	ja	Waterveiligheid: ▪ Primaire keringen inclusief kunstwerken staan onder invloed van zeespiegelstijging door de open verbinding via de Nieuwe Waterweg. Zoetwaterbeschikbaarheid: ▪ Een verhoogde zeespiegel leidt tot het vaker voorkomen van de achterwaartse verzilting via het Spui. Dit in combinatie met windopzet. Ecologie en waterkwaliteit: ▪ Een hogere waterstand leidt tot overstromen van oevergebieden, als de sedimentaanvoer onvoldoende is voor meegroeien. Gebruiksfuncties: ▪ Een hogere waterstand kan leiden tot vaker overstromen van buitendijkse functies zoals recreatiegebieden of de havenkades van Moerdijk. ▪ Voor het versterken/ophogen van dijken is ruimte nodig, wat effect kan hebben op de fysieke leefomgeving en wonen.
Hoge rivierafvoer	ja	-	-	-	Waterveiligheid: ▪ Hoge rivierafvoer leidt tot een grotere belasting voor de primaire keringen. Dit geldt in combinatie met zeespiegelstijging.
Wateroverlast	ja	-	-	ja	Waterveiligheid ▪ Poldergemalen lozen op het Haringvliet en Hollands Diep en zijn daarvoor afhankelijk van de buitenwaterstand (opvoerhoogte gemalen). Gebruiksfuncties: ▪ Als poldergemalen het water niet meer volledig kunnen lozen op het Haringvliet en Hollands Diep, kan wateroverlast schade veroorzaken voor de landbouw en de fysieke leefomgeving en wonen.
Lage rivierafvoer	-	ja	ja	-	Zoetwaterbeschikbaarheid: ▪ Een lage rivierafvoer lijkt vooralsnog niet bepalend te zijn voor de beschikbaarheid van zoetwater in het Haringvliet-Hollands Diep.

					Tegelijkertijd kan dit er wel toe leiden dat er vaker gevraagd wordt om inlaat te sluiten ten behoeve van het voorkomen van achterwaartse verzilting op het Spui – mogelijk met verhoogde frequentie door zeespiegelstijging. Ecologie en waterkwaliteit: - Lage rivierafvoeren gaan mogelijk gepaard met een slechtere waterkwaliteit in het aanvoerwater. - De Kier zal vaker dicht staan en het Haringvliet zal vaker zoet-gespoeld moeten worden, met impact op de vismigratie.
Droogte	-	-	-	ja	Gebruiksfuncties: Een toenemende mate van droogte kan ertoe leiden dat de watervraag vanuit het Haringvliet-Hollands Diep toeneemt.
Hogere temperatuur	-	-	ja	-	Ecologie en waterkwaliteit Hogere temperaturen zullen leiden tot een grotere kans op uitbraken als botulisme en de daarbij behorende vis/vogelsterfte.
Bevolkingstoename en economische groei	ja	ja	ja	ja	Waterveiligheid - Bevolkingstoename en economisch groei kunnen invloed hebben op de waterveiligheidsnormen. Zoetwatervoorziening - Kan leiden tot een toename zoetwatervraag voor drink- en industriewater. Ecologie en waterkwaliteit - Toename van recreatie kan leiden tot een toename van verstoring van de avifauna. Gebruiksfuncties: - Bevolkingsgroei zorgt voor meer druk op infrastructuur, openbare ruimte en leefbaarheid rondom het Haringvliet-Hollands Diep.
Toename scheepvaart	-	-	ja	ja	Ecologie en waterkwaliteit: - Aangenomen mag worden dat een toename van beroepsvaart zal leiden tot een vergroting van de verstoring. Gebruiksfuncties: - Veiligheid voor de scheepvaart (meer recreatie / beroepsvaart).

Welke knikpunten zijn er voor de houdbaarheid van de huidige strategie van het Haringvliet-Hollands Diep en (ei)landen ten zuiden?

Tabel 7-28 geeft een overzicht van de bekende en mogelijke knikpunten voor de houdbaarheid van de huidige strategie in het Haringvliet-Hollands Diep.

Tabel 7-28. Houdbaarheid van de huidige strategie voor het Haringvliet-Hollands Diep en (ei)landen ten zuiden.

	Criteria	Knikpunt <i>Wanneer wordt de norm overschreden?</i>	Scenario-element - Zeespiegelstijging - Hoge rivierafvoer - Wateroverlast - Lage rivierafvoer - Droogte - Hogere temperatuur - Bevolkingstoename/ Economische groei - Toename scheepvaart	Kennis / mate van zekerheid - Voldoende - Enkele leemtes - Onvoldoende
Waterveiligheid	Norm primaire keringen	50 cm – ontwerpnaam HWPB	Zeespiegelstijging, hoge rivierafvoer	
	Kruinhoogte tekort Haringvlietstuizen	200 cm (Arcadis en Hydrologic, 2023b)	Zeespiegelstijging,	
Zoetwater-beschikbaarheid	Waterlevering (van goede kwaliteit)	Verziling Bernisse inlaat bij 1 m ZSS met rivierafvoer rond 400 m ³ /s of 3 m ZSS met rivierafvoer rond 900-400 m ³ /s	Zeespiegelstijging, lage rivierafvoer	Enkele leemtes
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie (chloride)	Onbekend, knikpunt gepasseerd	Zeespiegelstijging, Lage rivierafvoer	
	KRW Ecologie (overige)	Onbekend, knikpunt gepasseerd	Zeespiegelstijging	
	Natura 2000 HR - habitattypen	Onbekend, knikpunt gepasseerd	Zeespiegelstijging, Hogere temperatuur	

	Natura 2000 HR – habitatsoorten	Onbekend, knikpunt gepasseerd	Zeespiegelstijging, Hogere temperatuur	
	Natura 2000 VR - broedvogels	Onbekend, knikpunt gepasseerd	Zeespiegelstijging, Hogere temperatuur	
	Natura 2000 VR - niet-broedvogels	Onbekend, knikpunt gepasseerd	Zeespiegelstijging, Hogere temperatuur	
	Ecologisch functioneren	Onbekend	Zeespiegelstijging, Hogere temperatuur	
	Vismigratie	Onbekend	Zeespiegelstijging, Hogere temperatuur	
Landbouw	Waterlevering	Onbekend, frequentie achterwaartse verzilting neemt toe	Zeespiegelstijging	
	Afwatering polderwater	Onbekend		
Industrie	Waterstand, buitendijkse gebieden	Onbekend	Zeespiegelstijging, Hoge rivierafvoer	
Havens en Scheepvaart	Waterstand	NAP +2,50 m bij Moerdijk	Zeespiegelstijging, Hoge rivierafvoer	
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers	Onbekend		
Visserij en Aquacultuur	Visvangst	Onbekend		
Drinkwater	Waterlevering (van goede kwaliteit) – chloride-concentratie ≤ 100 mg/l	Onbekend NB: knelpuntenanalyse DP Zoetwater komt eind 2024 beschikbaar	Zeespiegelstijging, Lage rivierafvoer, Bevolkings/Econ. groei	
Energie	n.v.t.			
Binnendijkse natuur	Blijvende schade	Geen	Zeespiegelstijging, Hoge rivierafvoer	
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	Onbekend, mogelijk ruimte voor primaire keringen		
	Aantal woningen	Onbekend	Zeespiegelstijging, Hoge rivierafvoer, Bevolk/Econ. Groei	
	Afwatering polderwater	Onbekend	Zeespiegelstijging, Hoge rivierafvoer	
Duurzaamheid	n.v.t.			

Welke maatregelen of maatregelstrategieën zijn er om de huidige strategie op te rekken? En hoeveel wordt er opgerekt?

Zoetwaterbeschikbaarheid

De combinatie van achterwaartse verzilting en lage rivierafvoeren kan leiden tot langdurig verhoogde zoutconcentraties in het Haringvliet-Hollands Diep. Hoe vaak dit zal optreden is echter nog onbekend. Daarom valt er momenteel nog geen conclusie te trekken over de oprekbaarheid van de zoetwaterstrategie bij zeespiegelstijging (Kennisprogramma Zeespiegelstijging, 2023b).

Wel is het bekend dat voor de zoetwaterbuffers in het Haringvliet-Hollands Diep de afvoer van de Nieuwe Waterweg de bepalende stuurknop is, die indirect stuurbaar is via de Haringvlietssluisen en keuzes in de bovenregionale waterverdeling (Kennisprogramma Zeespiegelstijging, 2023b).

B.2 Volkerak-Zoommeer en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Volkerak-Zoommeer	90%	▪ Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse en als basis voor gebiedsproces ▪ Oprekbaarheid aanvoer vanuit Hollands Diep is lopend onderzoek in het kader van het Deltaprogramma Zoetwater. Dit is nog niet bekend ten tijde van dit rapport.

Voornaamste bronnen:

- Klimaatrobustheidsstudie waterbeheer Volkerak-Zoommeer (Deltares, 2021)
- Kennisprogramma Zeespiegelstijging Spoor 2 Volkerak-Zoommeer & Bovenregionale synthese (Arcadis, 2023)

Wat zijn de relevante autonome ontwikkelingen in en rondom het Volkerak-Zoommeer? Welke lopende en voorziene maatregelen zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling?

- Autonome ontwikkeling – trend in systeem
 - Het ligt in de verwachting dat de scheepvaart op het Volkerak-Zoommeer zal toenemen wanneer de Schelde-Seine verbinding gereed is.
 - Als gevolg van het besluit om het Volkerak-Zoommeer zoet te houden, is er in toenemende mate interesse in het gebruik van Volkerak-Zoommeer water voor. Het betreft hier drinkwaterbedrijven, waterstofproductie en uitbreiden landbouwaanvoergebieden.
 - Er is een toenemende vraag van water vanuit de Antwerpse haven, dit omdat er tijdens langdurige droogte een tekort is op het Albertkanaal.
- Lopende of voorziene maatregelen (met zicht op uitvoering)
 - IZZS Krammersluizen – capaciteit en wachttijd scheepvaart, extra sturingsmogelijkheid tegen verziltingsbestrijding.
 - HWBP: Oesterdam haalt nu niet het gewenste veiligheidsniveau. Deze wordt voor 2030 op juiste sterkte gebracht.
- Overig
 - In 2025/2026 wordt onder de vlag van het Gebiedsoverleg ZW Delta een nieuw lange termijnperspectief opgesteld met de streek voor het Volkerak-Zoommeer. Deze richt zich op 2050, met een doorkijk naar 2100. Dit perspectief moet een concrete uitwerking zijn van de gebiedsagenda.
 - De capaciteit van het Volkerak-sluizencomplex loopt tegen haar grenzen (hoofdvaarwegennet en hoofdwegennet). Deze opgave zal op termijn moeten worden aangepakt. Er is hiervoor nog geen opdracht.
 - Rijkswaterstaat voert in 2025/2026 een KRW Watersysteemanalyse uit. Deze zal een basis vormen voor de o.a. het doelbereik Ecologie en waterkwaliteit.

Hoe beïnvloeden de scenario's het doelbereik en de (niet-)economische functies in en rondom het Volkerak-Zoommeer?

Tabel 7-29 geeft per scenario-element aan of het doelbereik en de gebruiksfuncties in en rondom het Volkerak-Zoommeer beïnvloed worden. In de toelichting wordt kwalitatief beschreven wat de beïnvloeding van het scenario-element is of kan zijn. Deze tabel geeft nog geen uitspraak over de mate of ernst van de beïnvloeding.

Tabel 7-29 Wijze waarop scenario-elementen het doelbereik en de gebruiksfuncties beïnvloeden in het Volkerak-Zoommeer en omliggende (ei)landen.

Beoordelingskader →					
Scenario-element ↓	Waterveiligheid	Zoetwater- beschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit	Gebruiksfuncties	Toelichting
Zeespiegelstijging	ja	ja	ja	ja	Waterveiligheid: ▪ Primaire keringen inclusief kunstwerken staan vanuit Oosterschelde, Westerschelde en Hollands Diep onder invloed van zeespiegelstijging. Zolang peilbeheer gehandhaafd blijft, is er geen invloed van vanuit het Volkerak-Zoommeer. ▪ In combinatie met hoge rivierafvoer zorgt zeespiegelstijging voor het vaker inzetten van het Volkerak-Zoommeer voor waterberging. ▪ Door zeespiegelstijging wordt het ebvenster om via de Bathse spuisluis te spuien naar de Westerschelde korter, waardoor het peil niet gehandhaafd wordt. Zoetwaterbeschikbaarheid: ▪ Een verhoogde zeespiegel leidt tot meer zoutindringing in de Rijn-Maasmonding. Dit gebied is de bron van zoetwater voor het Volkerak-Zoommeer. De verzilting kan in de toekomst de locatie van de Volkeraksluizen bereiken en daarmee het ingelaten water verzilten. ▪ Wanneer het peil in de Oosterschelde meestijgt met de zeespiegel, leidt dit tot een vergrote kweldruk vanuit de Oosterschelde naar het Volkerak-Zoommeer en indirect via de afvoer van zout kwelwater vanuit de regionale watersystemen. ▪ Een toenemende verziltingsdruk vraagt om meer doorspoelen met zoetwater. De zoetwatervraag zal toenemen. Ecologie en waterkwaliteit: ▪ Meer zoute kwel, verzilting in combinatie met de zoetwatervoorzieningsfunctie, kan leiden tot meer schommelingen in het zoutgehalte. Dit leidt ertoe dat er vooral plaats overblijft voor tolerante soorten. Kritische (indicator) soorten kunnen door de fluctuaties verdwijnen. ▪ Een toenemende peilfluctuatie als gevolg van het beperkter kunnen lozen van overtollig water als gevolg van zeespiegelstijging kan leiden tot meer dynamiek in het systeem. Dit hoeft voor de ecologie niet ongunstig te zijn. Gebruiksfuncties: ▪ Wanneer een toename van peilfluctuaties als gevolg van een beperktere afvoer als gevolg van zeespiegelstijging ook leidt tot een toename van hoge waterstanden in het Volkerak-Zoommeer, kan dit leiden tot een probleem voor de scheepvaart in verband met brughogtes.
Hoge rivierafvoer	ja	-	ja	-	Waterveiligheid: ▪ Inzet waterberging voor het benedenrivierengebied in combinatie met zeespiegelstijging. Dit heeft directe gevolgen voor alle gebieden rondom het Volkerak-Zoommeer. Ecologie en waterkwaliteit ▪ De inzet van waterberging is laagfrequent. Een tijdelijke impact van overstroming en door (extra) aanvoer van sediment en stoffen heeft naar verwachting geen lange termijn effect. Als de frequentie zo hoog wordt dat herstel niet of onvoldoende mogelijk is, kan blijvend effect ontstaan.
Wateroverlast	ja	-	-	ja	Waterveiligheid ▪ Poldergemalen lozen op het Volkerak-Zoommeer en zijn daarvoor afhankelijk van waterstand op het Volkerak-Zoommeer (opvoerhoogte gemalen). ▪ Intensieve buien leiden vaker tot hogere waterstanden in het VZM, met als gevolg vaker druk op de waterkeringen. Gebruiksfuncties: ▪ Als poldergemalen het water niet meer volledig kunnen lozen op het Volkerak-Zoommeer, kan wateroverlast schade veroorzaken voor de landbouw en de fysieke leefomgeving en wonen.

Lage rivierafvoer	-	ja	ja	-	Zoetwaterbeschikbaarheid: - Een lage rivierafvoer lijkt niet bepalend te zijn voor de beschikbaarheid van zoetwater vanuit het Hollands Diep. Tegelijkertijd kan dit er wel toe leiden dat er vaker gevraagd wordt om inlaat te sluiten ten behoeve van het voorkomen van achterwaartse verzilting op het Spui – mogelijk met verhoogde frequentie door zeespiegelstijging. Ecologie en waterkwaliteit: - Lage rivierafvoeren kunnen gepaard gaan met een slechtere waterkwaliteit in het aanvoerwater.
Droogte	-	-	-	ja	Gebruiksfuncties: Een toenemende mate van droogte kan ertoe leiden dat de watervraag vanuit het Volkerak-Zoommeer toeneemt. Dit lijkt vooralsnog niet de beperkende factor te zijn. De landbouw zal meer water moeten irrigeren (meer inspanning) en er is een risico dat dit leidt tot lagere grondwaterstanden, wat kan leiden tot een toename van veenoxidatie en daarmee maaiveld daling in de gebieden waar het veen dicht bij het maaiveld zit.
Hogere temperatuur	-	-	ja	-	Ecologie en waterkwaliteit - Hogere temperaturen leiden tot een grotere kans op uitbraken als botulisme en de daarbij behorende vis- en/of vogelsterfte. - Hogere temperaturen vergroten de kans op stratificatie en als gevolg daarvan zuurstofloosheid in diepere delen van het meer.
Bevolkingstoename en economische groei	ja	ja	ja	ja	Waterveiligheid - Bevolkingstoename en economisch groei kunnen invloed hebben op de waterveiligheidsnormen. Zoetwatervoorziening - Kan leiden tot een toename zoetwatervraag voor drink- en industriewater (waaronder waterstofproductie). Ecologie en waterkwaliteit - Toename van recreatie kan leiden tot een toename van verstoring van de avifauna. Gebruiksfuncties: - Bevolkingsgroei zorgt voor meer druk op infrastructuur, openbare ruimte en leefbaarheid rondom het Volkerak-Zoommeer.
Toename scheepvaart	-	ja	ja	ja	Zoetwaterbeschikbaarheid: - Wanneer toename van scheepvaart leidt tot meer schutbewegingen, leidt dit tot meer verzilting, wat leidt tot een grotere zoetwatervraag. Ecologie en waterkwaliteit: - Aangenomen mag worden dat een toename van beroepsvaart zal leiden tot een vergroting van de verstoring (bijvoorbeeld Platteeuw en Beekman, 1994). Gebruiksfuncties: - Veiligheid voor de scheepvaart (meer recreatie / beroepsvaart).

Welke knippunten zijn er voor de houdbaarheid van de huidige strategie van het Volkerak-Zoommeer en omliggende (ei)landen?

Tabel 7-30 kwantificeert voor ieder criterium uit Tabel 4-3 (synthese van hoofdstuk 4 huidige situatie) of er een knippunt is wanneer deze faalt voor welk scenario-element. Er kunnen meerdere knippunten zijn. Ook wordt aangegeven als wel een knippunt wordt verwacht, maar het moment niet kwantitatief bekend is.

Zoals geconcludeerd in de systeemanalyse van de huidige situatie zijn doelbereik en gebruiksfuncties afgestemd op het peilbeheer en de chlorideconcentratie ten behoeve van zoetwaterbeschikbaarheid. De bekende knippunten in Tabel 7-30 zijn voor het grootste deel dan ook daaraan gerelateerd en afkomstig uit de studies van Deltares (2021) en Arcadis (2023). Deze knippunten zijn voldoende goed bekend. Knippunten gerelateerd aan Ecologie en waterkwaliteit en daaraan gerelateerde gebruiksfuncties zoals recreatie zijn grotendeels onbekend.

Tabel 7-30. Houdbaarheid van de huidige strategie voor het Volkerak-Zoommeer en omliggende (ei)landen.

	Criteria	Knikpunt <i>Wanneer wordt de norm overschreden?</i>	Scenario-element ▪ Zeespiegelstijging ▪ Hoge rivierafvoer ▪ Wateroverlast ▪ Lage rivierafvoer ▪ Droogte ▪ Hogere temperatuur ▪ Bevolkingstoename/ Economische groei ▪ Toename scheepvaart	Kennis / mate van zekerheid ▪ Voldoende ▪ Enkele leemtes ▪ Onvoldoende
Waterveiligheid	Norm primaire keringen	50 cm (Philipsdam, Oesterdam)	Zeespiegelstijging	Voldoende
		onbekend (dijken, kunstwerken)	Zeespiegelstijging	Onbekend
	Norm regionale keringen	150 cm (i.r.t. peilbeheer)	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Peilbeheer	150 cm (maximale waterstand)	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Inzet waterberging Volkerak-Zoommeer	40-50 cm? (norm 1:300 jaar?)	Zeespiegelstijging in combinatie met Hoge rivierafvoer	Voldoende
Zoetwater-beschikbaarheid	Waterlevering (van goede kwaliteit)	100-125 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie (chloride)	100-125 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
	KRW Ecologie (overige)	onbekend	Zeespiegelstijging, Hogere temperatuur	Onbekend
	Natura 2000 HR - habitattypen	150 cm (i.r.t. peilbeheer)	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Natura 2000 HR – habitatsoorten	150 cm (i.r.t. peilbeheer)	Zeespiegelstijging	Onbekend
	Natura 2000 VR - broedvogels	onbekend	onbekend	Onbekend
	Natura 2000 VR - niet-broedvogels	onbekend	onbekend	Onbekend
	Ecologisch functioneren	onbekend	onbekend	Onbekend
	Vismigratie	150 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
Landbouw	Waterlevering	100-125 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Afwatering polderwater	150 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
Industrie	Lozing	150 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
Havens en Scheepvaart	Peilbeheer	150 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Wachttijd schutten (Krammersluizen)	onbekend	onbekend	Onbekend
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers	onbekend	onbekend	Onbekend
	Blauwalgen	onbekend	Hogere temperatuur	Onbekend
Visserij en Aquacultuur	Visvangst	onbekend	onbekend	Onbekend
Drinkwater	n.v.t.			
Energie	n.v.t.			
Binnendijkse natuur	Blijvende schade (Halsters laag is kritisch gebied.)	onbekend	Droogte	Onbekend
	Waterlevering	100-125 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	onbekend	onbekend	Onbekend
	Aantal woningen	onbekend	onbekend	Onbekend

	Afwatering polderwater	150 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
Duurzaamheid	Energieverbruik (Krammersluizen)	onbekend	onbekend	Onbekend

Welke maatregelen of maatregelstrategieën zijn er om de huidige strategie op te rekken? En hoeveel wordt er opgerekt?

In het kader van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging Spoor 2 Zoetwater heeft Arcadis (2023) de volgende strategieën uitgewerkt:

- Als door zeespiegelstijging de waterstand op de Westerschelde zo hoog is dat niet meer gespuid kan worden met de Bathse spuisluis (dat wil zeggen als de waterstand op het Zoommeer altijd lager is dan de waterstand op de Westerschelde), is maximaal 170 m³/s pompcapaciteit nodig om ook bij extreme neerslag de waterstand binnen de huidige peilgrenzen te kunnen handhaven. In theorie is er geen grens aan de oprekbaarheid met behulp van pompcapaciteit.
- Als de innovatieve zoet-zoutscheiding van de Krammersluizen bij circa 100-125 cm zeespiegelstijging niet meer functioneert, is vervanging van de zoet-zoutscheiding en/of herziening van het sluiscomplex nodig. Als de zoutlek door de sluisen dan weer binnen de IZZS waarde valt, kan het waterbeheer van het Volkerak-Zoommeer voortgezet worden.
- Bij toenemende zoutlast is het vergroten van de zoetwateraanvoer vanuit het Hollands Diep (Volkeraksluizen) een oprekstrategie. Arcadis (2023) geeft aan dat per 20 m³/s extra aanvoer circa 1 m zeespiegelstijging extra opgerekt kan worden. Hierbij wordt wel uitgegaan van het handhaven of beperkt toenemen van de IZZS zoutlast. Klimaatbestendige Zoetwaterverdeling hoofdwatersysteem (KZH) is bedoeld om de huidige strategie op te rekken.

Voor het doelbereik Ecologie en waterkwaliteit en de daaraan gerelateerde gebruiksfuncties zijn geen oprekstrategieën bekend.

B.3 Grevelingen en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Grevelingen	90%	Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse en als basis voor gebiedsproces. Redactioneel niet optimaal.

Voornaamste kennisbronnen:

- Synthese doelindicatoren en duiding: Effect en effectiviteit van peilbeheervarianten op de waterkwaliteit en ecologie van de Grevelingen (Deltares en WMR, 2022)
- Documentatie Getij Grevelingen

Wat zijn de relevante autonome ontwikkelingen in en rondom de Grevelingen? Welke lopende en voorziene maatregelen zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling?

- Autonome ontwikkeling – trend in systeem
 - Invang van fijn sediment en organisch materiaal vanuit de Voordelta via de Bouwerssluis. Dit sedimenteert in de diepe putten achter de Brouwerssluis. Niet duidelijk is in hoeverre dit fijn sediment en organisch materiaal zich verder verspreid of kan verspreiden in de Grevelingen met verandering van de sedimentsamenstelling als gevolg.
- Lopende of voorziene maatregelen (met zicht op uitvoering)
 - KRW maatregelen (zeegras)
 - De regionale partijen werken samen met de Ministeries van IenW, LNV en EZK in het Bestuurlijk Overleg Grevelingen (BOGG) aan het PAGW-project Getij Grevelingen. Samen onderzoeken ze welke varianten haalbaar en

passend zijn voor het invoeren van het gedempt getij in het gebied met als doel aanzienlijke verbetering van waterkwaliteit en indirect de ecologie in de Grevelingen. Klimaatverandering en in het bijzonder zeespiegelstijging is meegenomen in het onderzoek naar de haalbare varianten (zie hieronder). Het besluit voor de volgende stap ligt voor bij de ministers van IenW en LNVN.

- Overig
 - o Monitoring Flakkeese spuisluis: De Flakkeese spuisluis is in december 2021 weer volledig in gebruik genomen. Het monitoringprogramma is erop gericht om het effect van de ingebruikname te volgen.
 - o Natura 2000 beheerplan
 - o Rijkswaterstaat voert in 2025/2026 een KRW Watersysteemanalyse uit. Deze zal een basis vormen voor de o.a. het doelbereik Ecologie en waterkwaliteit.

Klimaatverandering kan voor zowel de mossel- als de oestersector (negatieve) gevolgen hebben. De introductie en de verschijningsfrequentie van invasieve exoten in de Grevelingen is een belangrijk aandachtspunt voor de schelpdierweek. De invasieve oesterboorder (roofslak) vormt bijvoorbeeld een bedreiging voor de oesterweek in het gebied.

Tabel 7-31 geeft een overzicht van of en hoe scenario-elementen het doelbereik of de gebruiksfuncties beïnvloeden.

Tabel 7-31 Wijze waarop scenario-elementen het doelbereik en de gebruiksfuncties beïnvloeden in de Grevelingen en omliggende (ei)landen. De wijze van beïnvloeding is gelijk voor de situatie met en zonder Getij Grevelingen. 'Handhaven peilbesluit' is het huidige peilbesluit voor de situatie zonder Getij Grevelingen en 40 cm getij voor de situatie met Getij Grevelingen (zie toelichting in tekst).

Beoordelingskader →	Waterveiligheid	Zoetwater- beschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit	Gebruiksfuncties	
Scenario-element ↓					Toelichting
Zeespiegelstijging	ja	(ja) met Getij Grev.	ja	ja	Waterveiligheid: - Als vanwege zeespiegelstijging het waterpeil niet gehandhaafd kan blijven, kan de belasting op de dijken toenemen. - Belasting op de Brouwersluis, Flakkeese spuisluis en Grevelingensluis neemt toe en beïnvloedt faalkans. - Zeespiegelstijging verkort het ebvenster voor spui door de Brouwerssluis en Flakkeese spuisluis, waardoor handhaven van het waterpeil beïnvloed wordt. Zoetwaterbeschikbaarheid: - Door het meestijgen van het peil met Getij Grevelingen (vanaf 2050) zal de kweldruk in de directe omgeving toenemen, waardoor de zoetwaterbellen eerder onder druk komen te staan en daarmee de zoetwaterbeschikbaarheid zal afnemen. Ecologie en waterkwaliteit: - Zeespiegelstijging verkort het ebvenster voor spui door de Brouwerssluis en Flakkeese spuisluis, waardoor – bij handhaven peilbesluit – de verversing minder en passagetijd van vissen en zeezoogdieren korter wordt. In de situatie met Getij Grevelingen zorgt het grotere doorlaatmiddel ervoor dat het peil langer gehandhaafd kan blijven (meer spuicapaciteit). - In de situatie met Getij Grevelingen neemt door het verkorte ebvenster de getijslag af en daardoor het areaal intergetijdengebied. Gebruiksfuncties: - Alle gebruiksfuncties die afhankelijk zijn van handhaven peilbesluit ondervinden geen effect (zie waterveiligheid). Bij gelijkblijvend gemiddeld peil blijft de zoute kwel voor landbouw en binnendijkse natuur gelijk.

					Gebruiksfuncties die afhankelijk zijn van ecologie en waterkwaliteit zoals visserij ondervinden negatieve effecten door het vaker sluiten van de doorlaatmiddelen. Voorbeelden zijn recreatie en toerisme (o.a. duiksport) waarvoor het gebied door de verdere achteruitgang ecologie en waterkwaliteit verslechterd.
Hoge rivierafvoer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Wateroverlast	ja	-	-	-	Waterveiligheid: Poldergemalen lozen op de Grevelingen en zijn daarvoor afhankelijk van houdbaarheid peilbesluit (opvoerhoogte gemalen). Geloosd water moet via Brouwerssluis en Flakkeese spuisluis (en nieuwe doorlaatmiddel met Getij Grevelingen) afgevoerd worden.
Lage rivierafvoer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Droogte	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Hogere temperatuur	-	-	ja	-	Ecologie en waterkwaliteit: De achteruitgang die gaande is bij Ecologie en waterkwaliteit, kan sterker worden naarmate de (water)temperatuur stijgt. Dit effect wordt waarschijnlijk gedempt met Getij Grevelingen, omdat uitwisseling met koeler Noordzeewater toeneemt.
Bevolkingstoename & Economische groei	-	-	ja	ja	Ecologie en waterkwaliteit: - Potentieel toename verstoring door meer recreatie en toerisme. Gebruiksfuncties - Extra vraag drinkwater
Toename scheepvaart	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Welke knikpunten zijn er voor de houdbaarheid van de huidige strategie van de Grevelingen en omliggende (ei)landen?

Tabel 7-32 geeft een overzicht van de bekende en mogelijke knikpunten voor de houdbaarheid van de huidige strategie in de Grevelingen.

Tabel 7-32 Houdbaarheid van de huidige strategie voor de Grevelingen en omliggende (ei)landen in de situatie zonder en met Getij Grevelingen (aangegeven in 3^e kolom).

	Criteria	zonder en/of met Getij Grevelingen	Knikpunt Wanneer wordt de norm overschreden?	Scenario-element - Zeespiegelstijging - Wateroverlast - Hogere temperatuur - Bevolkingstoename/ Economische groei	Kennis / mate van zekerheid - Voldoende - Enkele leemtes - Onvoldoende
Waterveiligheid	Norm primaire keringen	zonder & met	> 300 cm ?	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Peilbeheer	zonder	80-100 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Peilbeheer (maximaal peil)	met	100-120 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
Zoetwater-beschikbaarheid	Verziltig binnendijs (zoute kwel, i.r.t. peilbeheer)	met	30-40 cm (incl. mitigatie Getij Grevelingen)	Zeespiegelstijging	Voldoende
Ecologie en waterkwaliteit zonder Getij Grevelingen	KRW Ecologie	zonder	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	KRW Ecologie (excl. zeegras)	zonder	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Natura 2000 HR habitattypen	zonder	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Natura 2000 HR habitatsoorten	zonder	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Natura 2000 VR broedvogels	zonder	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Natura 2000 VR niet-broedvogels	zonder	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.

	Ecologisch functioneren	zonder	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit met Getij Grevelingen	KRW Ecologie	met	onbekend (effect op zeegras)	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	KRW Ecologie (excl. zeegras)	met	30-40 cm (peilbeheer, getij) ... °C onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	Natura 2000 HR habitattypen	met	30-40 cm (peilbeheer, getij) ... °C onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	Natura 2000 HR habitatsoorten	met	30-40 cm (peilbeheer, getij) ... °C onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	Natura 2000 VR broedvogels	met	30-40 cm (peilbeheer, getij) ... °C onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	Natura 2000 VR niet-broedvogels	met	30-40 cm (peilbeheer, getij) ... °C onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	Ecologisch functioneren	met	30-40 cm (peilbeheer, getij) ... °C onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
Landbouw	Afwatering polderwater	zonder	80-100 cm (peilbeheer)	Zeespiegelstijging	
	Afwatering polderwater	met	100-120 cm (maximaal peil)	Zeespiegelstijging	
	Afwatering polderwater	zonder & met	onbekend (capaciteit gemalen & regionaal watersysteem)	Wateroverlast	
	Verziltig binnendijks (zoute kwel)	zonder	80-100 cm (zie peilbeheer – waterveiligheid)	Zeespiegelstijging	
	Verziltig binnendijks (zoute kwel)	met	30-40 cm (peilbeheer)	Zeespiegelstijging	
Industrie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers	zonder & met	onbekend	onbekend	onbekend
	Zwemwater	zonder & met	onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	Jachthavens en recreatievaart	zonder	80-100 cm (zie peilbeheer – waterveiligheid)	Zeespiegelstijging	
	Jachthavens en recreatievaart	met	100-120 cm (maximaal peil)	Zeespiegelstijging	
Visserij en Aquacultuur	Visvangst	onbekend	onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	Oogst schelpdieren	onbekend	onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	Oogst wieren	onbekend	onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
	Schelpdierwater	onbekend	onbekend	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	Verziltig binnendijks (zoute kwel)	zonder	80-100 cm (zie peilbeheer – waterveiligheid)	Zeespiegelstijging	
	Verziltig binnendijks (zoute kwel)	met	30-40 cm (peilbeheer)	Zeespiegelstijging	
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	onbekend	onbekend	onbekend	onbekend
	Aantal woningen	zonder & met	geen	n.v.t.	n.v.t.
	Afwatering polderwater	zonder	80-100 cm (zie peilbeheer – waterveiligheid)	Zeespiegelstijging	
	Afwatering polderwater	met	100-120 cm (maximaal peil)	Zeespiegelstijging	

Het gedeeltelijk herstel van de getijslag verbetert de ecologische waterkwaliteit en heeft een positief effect op zowel het bodemleven, de voedselbeschikbaarheid voor vissen en vogels als op het gehele ecosysteem. Door het tweemaal daags getij ontstaat nieuwe natuur in de vorm van intergetijdengebieden waar bijvoorbeeld steltlopers hun voedsel kunnen vinden. Voor andere soorten en habitats, deels beschermd door de Natura 2000-wetgeving, zou de introductie van het beperkt getij zonder extra maatregelen tot een achteruitgang leiden, bijvoorbeeld voor de kustbroedvogels en de zilte pioniervegetatie. Om deze soorten en habitats te beschermen of negatieve effecten weg te nemen, zijn aanvullende maatregelen nodig.

Welke maatregelen of maatregelstrategieën zijn er om de huidige strategie op te rekken? En hoeveel wordt er dan opgerekt?

- Peilverhoging en compenserende/mitigerende maatregelen zoals vogeleilanden
- Pompen

B.4 Oosterschelde en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Oosterschelde	90%	Basis is redelijk voldoende. Afstemming met het EZZO-traject heeft plaatsgevonden. Resultaten KP ZSS geïntegreerd.

Voornaamste kennisbronnen:

- Rijkswaterstaat (2023). Kennisprogramma Zeespiegelstijging, spoor II – Systeemanalyse waterveiligheid. Deelrapport Zuidwestelijke delta. Rapportnummer: PR4682.10, Zethof et al, 30 mei 2023. Geraadpleegd op 13 februari 2024 via: <https://open.overheid.nl/documenten/4d8199f4-98ac-40f6-b89a-ec5d1273f4b2/file>
- Zandvoort, M., van der Zee, E., & Vuik, V. (2019). De effecten van zeespiegelstijging en zandhonger op de Oosterschelde. Geraadpleegd op 13 februari 2024 via: <https://library.wur.nl/WebQuery/edepot/521809>
- MIRT (2013). Verkenning Zandhonger Oosterschelde - ontwerp-structuurvisie. Witteveen+Bos & Bureau Waardenburg. RW1809-28/torm/231. Rijkswaterstaat Zee & Delta.
- HKV (2024). Constructieve houdbaarheid en oprekbaarheid Oosterscheldekering. HKV-rapport pr4949.10, Matthijs Duits, Vincent Vuik, Jochem Caspers, Robin Nicolai en Gerbert Pleijter, augustus 2024.
- Waterveiligheidsportaal. <https://waterveiligheidsportaal.nl/nss/assessment-lbo1>. Geraadpleegd op 27 september 2024.
- Kuijper, B. (2024). Databases Oosterschelde 3 m zeespiegelstijging. HKV-rapport PR5023.10, Bastiaan Kuijper, februari 2024.

Wat zijn de relevante autonome ontwikkelingen in en rondom de Oosterschelde? Welke lopende en voorziene maatregelen zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling?

De belangrijkste autonome ontwikkeling in de Oosterschelde is de zandhonger als gevolg van de aanleg van de Oosterscheldekering (OSK). Sf ij ffsqjl {fs ij TXP rxmjy l jyx{tqr j {fs m jys2js znyxwtr jsi | fyjw{jwr sijwll fymjjkyljgjn yty;fsimtsljw8Ij l jzqjs rs ij Ttxywxhmj qij ;rs yj inju {ttwij mtj {jjqjni | fyjwinj jwttwxwtr yl | ffwttw ij {jwtsinjujs3Inywu thjx mjjkylj {tqjs {ttwij ktjwfljjwzshynj {fs ij jhtqlnxhm | ffwij {tqj ucfyjsl xppjs js xhmtwjs rs inyS fyzwf 7555 ljgnji3Ittw ij jxunjlj qydl sl | twiyij iwzptu ij;j mfgnyfx {jwjjw{jwmttli -\ rxxr fs1755<.3

In en rondom de Oosterschelde worden diverse maatregelen genomen in relatie tot waterveiligheid, ecologie en waterkwaliteit. Een voorbeeld is het Krammersluizencomplex, gelegen tussen de zoute Oosterschelde en het zoete Volkerak-Zoommeer. De maatregel bestaat uit grootschalige renovatie in de komende jaren. Deze renovatie is bedoeld om het complex in de toekomst vlot en veilig bereikbaar te houden. Een van de maatregelen is de innovatieve zoet-zoutscheiding (IZZS) die wordt geïmplementeerd in de duwvaartsluizen. Dit systeem leidt tot een ander sluis- en waterbeheer in vergelijking met het huidige systeem. In plaats van uitwisseling van het kolkvolume in het huidige systeem zal de zoutindringing worden tegengegaan door een combinatie van de inzet van luchtbellenschermen en (zoet) spoelwater. Dit nieuwe doorlaatmiddel maakt het mogelijk om overtollig water te spuien vanaf het Volkerak-Zoommeer naar de Oosterschelde. Daarnaast kunnen vissen via het doorlaatmiddel migreren tussen de Oosterschelde en de rivieren. Het IZZS heeft als voordeel dat het schutproces ongeveer een kwartier sneller gaat. Ook levert de nieuwe IZZS een energiebesparing op van 35% t.o.v. het huidige systeem (Zuidwestelijke Delta²³; Wijsman, 2020).

Andere maatregelen in relatie tot waterveiligheid worden genomen in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Binnen het HWBP werken het Waterschap Scheldestromen en Rijkswaterstaat samen aan dijkversterkingsoperaties. Het doel van HWBP is om waar nodig primaire keringen op een sobere en doelmatige wijze te versterken, zodat ze voldoen aan de wettelijke normen. Specifiek voor de Oosterschelde zijn twee maatregelen gepland: het versterken van dijktraject Zuid-Beveland Oost (2028-2033) en het versterken van een stukje dijk van 500 meter bij Sint-Annaland (momenteel in uitvoering). Een andere maatregel is het versterken van de vooroevers langs de Oosterschelde, die op verschillende locaties zijn aangetast door erosie. Om de vooroevers te versterken worden breuksteen en staalslakken gebruikt, om wegspoeling door stroming te voorkomen.

Uit de eerste landelijke beoordelingsronde (LBO1, 2017 t/m 2022) zijn alle dijktrajecten in Nederland beoordeeld, ook rond de Oosterschelde. De Oosterscheldekering (OSK) voldoet nog aan de vereiste ondergrens voor de faalkans van 1/10.000 per jaar. Voor de dijktrajecten rond de Oosterschelde zijn de resultaten van LBO1 volgens het Waterveiligheidspitaal als volgt:

- Veiligheidsoordeel A+, A of B (dijktraject voldoet aan de ondergrens en/of aan de signaleringswaarde): Noord-Beveland (28-1), Zandkreekdijk (221), Philipsdam (217), Grevelingendijk (216).
- Veiligheidsoordeel C (dijktraject voldoet niet aan de ondergrens): Zuid-Beveland Oost (31-2), Sint Philipsland (27-1), Schouwen-Duiveland 2 en 3 (26-2 en 26-3).
- Veiligheidsoordeel D (dijktraject voldoet ruim niet aan de ondergrens): Zuid-Beveland West (30-1), Oesterdam (219), Tholen (27-2).

De uitkomsten van LBO-1 laten zien dat er een grote veiligheidsopgave is rond de Oosterschelde, die uiterlijk in 2050 weggewerkt moet zijn door het HWBP.

In relatie tot de hierboven beschreven zandhonger worden suppleties ingezet als maatregel om te voldoen aan Natura 2000 doelstellingen. De Roggenplaat is de grootste zandplaat in de Oosterschelde. Daarom is er recent 1,3 miljoen m³ zand opgespoten op de Roggeplaat, om deze minimaal 30 cm te verhogen. Het bodemleven, mossels, vogels en zeehonden worden gemonitord tijdens en na zandsuppletie. Proefvakken zijn voorzien van een laag voedselrijk zand van de Roggenplaat om het herstel te versnellen. 16,4 ton kokkels zijn uitgestort op verschillende locaties, wat succesvol bleek: 95 tot 98% van de kokkels groef zich direct in, waardoor het bodemleven behouden bleef (Zuidwestelijke Delta²⁴). De Galgeplaat wordt in 2026-2027 opgehoogd. Het project is opgenomen in de tweede tranche

²³ <https://www.zwdelta.nl/projecten/nieuwe-zoet-zoutscheiding-in-de-krammersluizen/>

²⁴ <https://www.zwdelta.nl/projecten/zandsuppletie-roggenplaat/>

van de Programmatistische Aanpak Grote Wateren (PAGW), met als opdrachtgevers het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in samenwerking met de Provincie Zeeland en Natuurmonumenten. De planuitwerkingsfase wordt in 2024 afgerond. In deze fase wordt het bodemleven onderzocht, evenals de sterkte en stabiliteit van de Galgeplaat en de omliggende zandplaten. Op basis van deze inzichten worden mogelijkheden voor het ontwerp van de suppleties in kaart gebracht (Zuidwestelijke Delta; Rijkswaterstaat²⁵).

Hoe beïnvloeden de scenario's het doelbereik en de (niet-)economische functies in en rondom de Oosterschelde?

Tabel 7-33 laat zien hoe scenario-elementen het doelbereik en de gebruiksfuncties beïnvloeden in de Oosterschelde en omliggende (ei)landen. Uit de tabel blijkt dat zeespiegelstijging zorgt voor uitdagingen in relatie tot waterveiligheid in de Oosterschelde. De afnemende dempende werking van de OSK en het kruinhoogtetekort van kunstwerken vergroten de kans op overstromingen. Hoogtetekort is het voornaamste faalmechanisme voor dijken, terwijl piping en macrostabiliteit beperkt bijdragen.

Zeespiegelstijging zal de KRW-waterflora maatlat beïnvloeden door veranderingen in habitats, verzilting en getijveranderingen. Het verlies van intergetijdengebied kan niet volledig worden gecompenseerd door natuurlijke suppleties, wat ecologische verschuivingen veroorzaakt. De impact van zeespiegelstijging op primaire productie is complex, waarbij pelagische productie kan toenemen terwijl benthische productie naar verwachting afneemt. Langdurige periodes van hoogwater beperken de beschikbaarheid van platen als foerageergebied voor vogels en ligplaatsen voor zeehonden.

Zeespiegelstijging resulteert tevens in meer zoute kwel, wat zowel de binnendijkse natuur als landbouw kan beïnvloeden. Het versterken/ophogen van dijken vereist ruimte, wat gevolgen heeft voor de fysieke leefomgeving en woningen. Bevolkingsgroei en economische ontwikkeling verhogen de druk op waterveiligheidsnormen, recreatief gebruik en de leefbaarheid rond de Oosterschelde.

Poldergemalen spelen een belangrijke rol in relatie tot het scenario wateroverlast. Deze gemalen lozen overtollig water op de Oosterschelde en zijn hiervoor afhankelijk van de waterstand. Als poldergemalen het water niet meer volledig kunnen lozen, kan dit leiden tot wateroverlast en schade aan de fysieke leefomgeving en woningen.

Een hogere temperatuur kan de tolerantiegrenzen van organismen overschrijden, wat leidt tot schade of sterfte. Dit fenomeen is bekend in intergetijdengebieden, maar het is onzeker of het ook voorkomt in ondiep water. Bacteriële afbraakprocessen versnellen bij hogere temperaturen, wat resulteert in een toename van de zuurstofvraag, ammoniak- en sulfideproductie. Het effect hiervan op de sedimentcondities voor bodemleven is nog onbekend. Er is een verhoogde kans dat de watertemperatuur in de Oosterschelde de Kaderrichtlijn Water (KRW) norm overschrijdt (Deltares, 2022).

Bevolkingstoename en economische groei beïnvloeden de waterveiligheidsnormen. Dit komt doordat een grotere bevolking de kans op dodelijke slachtoffers bij het falen van de OSK en/of de dijken vergroot. De toename van de bevolking en economische groei kan leiden tot een verhoogd recreatief gebruik van de Oosterschelde, wat op zijn beurt weer kan leiden tot meer verstoring van de ecologie en waterkwaliteit. De bevolkingsgroei legt tevens meer druk op infrastructuur, openbare ruimte en leefbaarheid rondom de Oosterschelde.

²⁵ <https://www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/archief/2022/12/eerste-stap-gezet-in-ophogen-galgeplaat-en-omliggende-platen-in-oosterschelde>
<https://www.zwdelta.nl/nieuws/planuitwerkingsfase-zandsuppletie-galgeplaat-in-de-oosterschelde-gestart/>

Tabel 7-33 Wijze waarop scenario-elementen het doelbereik en de gebruiksfuncties beïnvloeden in de Oosterschelde en omliggende (ei)landen.

Beoordelingskader →					
Scenario-element ↓	Waterveiligheid	Zoetwater- beschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit	Gebruiksfuncties	Toelichting
Zeespiegelstijging	ja	-	ja	ja	Waterveiligheid: - De Oosterscheldekering sluit vaker. Bij meer dan 10 sluitingen per jaar wordt sluiting in het onderhoudsseizoen waarschijnlijk, wat onwenselijk is. - De Oosterscheldekering kan het effect van zeespiegelstijging op extreem hoge waterstanden tot ongeveer 1 m ZSS compenseren door vaker te sluiten, maar bij een nog verder stijgende zeespiegel gaan ook de kansen op extreem hoge waterstanden bij dijken rond de Oosterschelde alsnog toenemen. - Voor de dijken rond de Oosterschelde is hoogtetekort het dominante faalmechanisme. Piping en macrostabiliteit dragen beperkt bij (Rijksoverheid, 2023; Rijkswaterstaat, 2023). - Kunstwerken rond de Oosterschelde krijgen een kruinhoogtetekort waardoor de kans op overstroming van het kunstwerk en falen toeneemt. - Golfdempende intergetijdengebieden voor ong 50% van de dijken verdrinkt, wat tot extra versterkingsopgave leidt. Ecologie en waterkwaliteit: - Zeespiegelstijging zal een impact hebben op de KRW-waterflora maatlat, door verandering van habitats en verandering in getij. - Habitat voor steltlopers neemt af. Habitat voor vis en wier etende vogels neemt toe. - Zeespiegelstijging resulteert in verlies van intergetijdengebied, wat mogelijk niet bijgehouden kan worden door de suppleties voor natuur. De hoeveelheid areaal verschuift van gebieden die lang droogvallen naar gebieden die kort droogvallen (Zandvoort et al., 2019). Bij toenemende snelheid van zeespiegelstijging komt opschaling van de suppleties voor natuur onder druk, omdat te veel (in m³ of in kosten) en/of te vaak (geen ecologisch herstel mogelijk) gesuppleerd moet worden. - De effecten van zeespiegelstijging op primaire productie zijn moeilijk te duiden. Door een toename in watervolume door zeespiegelstijging kan de pelagische productie toenemen, maar als de slikken niet meegroeien en verdrinken neemt de benthische productie naar verwachting af (Zandvoort et al., 2019) - Bij langere periodes van hoogwater zullen de platen voor langere tijd niet beschikbaar zijn als foerageergebied voor vogels en als ligplaats voor zeehonden (Zandvoort et al., 2019) Gebruiksfuncties: - Zeespiegelstijging leidt tot meer zoute kwel, wat een effect kan hebben op de binnendijkse natuur en de landbouw. - Voor het versterken/ophogen van dijken is ruimte nodig, wat effect kan hebben op de fysieke leefomgeving en wonen.
Hoge rivierafvoer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor de Oosterschelde
Wateroverlast	ja	-	-	ja	Waterveiligheid - Poldergemalen lozen op de Oosterschelde en zijn daarvoor afhankelijk van waterstand op de Oosterschelde (opvoerhoogte gemalen). Gebruiksfuncties: - Als poldergemalen het water niet meer volledig kunnen lozen op de Oosterschelde, kan wateroverlast schade veroorzaken voor de fysieke leefomgeving en wonen.
Lage rivierafvoer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor de Oosterschelde
Droogte	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor de Oosterschelde
Hogere temperatuur	-	-	ja	-	Ecologie en waterkwaliteit

					▪ Een hogere temperatuur kan tolerantiegrenzen van organismen overschrijden, waardoor schade of sterfte optreedt. Voor intergetijdengebied is dit bekend. In ondiep water is onzeker of dit voorkomt. ▪ Bacteriële afbraakprocessen gaan sneller, waardoor de zuurstofvraag en de ammonië- en sulfideproductie toenemen. Effect daarvan op de sedimentcondities voor bodemleven is onbekend. ▪ Verhoogde kans dat de watertemperatuur in de Oosterschelde de Kaderrichtlijn Water (KRW) norm overschrijdt (Deltares et al., 2022)
Bevolkingstoename en economische groei	ja	-	ja	ja	Waterveiligheid ▪ Bevolkingstoename en economisch groei hebben invloed op de waterveiligheidsnormen. Een grotere bevolking vergroot de kans op dodelijke slachtoffers bij het falen van de Oosterscheldekering en/of de dijken. Ecologie en waterkwaliteit ▪ Bevolkingstoename en economisch groei kunnen het recreatief gebruik van de Oosterschelde doen toenemen, wat kan leiden tot meer verstoring van ecologie en waterkwaliteit. Gebruiksfuncties: ▪ Bevolkingsgroei zorgt voor meer druk op infrastructuur, openbare ruimte en leefbaarheid rondom de Oosterschelde.
Toename scheepvaart	-	-	ja	-	Ecologie en waterkwaliteit ▪ Scheepvaart veroorzaakt druk op ecologie en waterkwaliteit door emissies naar lucht en water. Geluid en beweging kunnen vogels en zeehonden verstoren. Depositie van stikstofoxiden en zwaveldioxiden zorgt voor verzuring en vermisting (Jaspers et al., 2009). Tegelijkertijd is de inschatting dat deze drukfactoren niet dominant en significant zijn voor het ecosysteem functioneren.

Welke knikpunten zijn er voor de houdbaarheid van de huidige strategie van de Oosterschelde en omliggende (ei)landen?

Startpunt voor de knikpuntenanalyse is de situatie in 2050, waarbij alle dijktrajecten aan de normen voor waterveiligheid moeten voldoen door uitvoering van het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) op basis van de landelijke veiligheidsbeoordeling (LBO1). Uit Tabel 7-34 blijkt dat knikpunten voor de primaire waterkeringen rond de Oosterschelde zich bevinden bij een lokale stijging van extreme waterstanden tussen 25 cm en 300 cm.

Stijging van extreme hoogwaterstanden op de Oosterschelde leidt ook tot uitdagingen voor waterbouwkundige constructies (kunstwerken). Het eerste knikpunt wordt geïdentificeerd als het kruinhoogtetekort van de Krammersluizen, dat volgens Rijkswaterstaat (2023) naar verwachting optreedt bij ca. 25 cm ZSS. Aanpassing van het sluisencomplex is een belangrijke kostenpost. Voor de kruinhoogtetekorten van de Zandkreeksluis en de Katse Heule ligt het knikpunt bij ca. 50 cm ZSS. De Bergse Diepsluis volgt bij orde 75 cm ZSS. Voor de Grevelingensluis en de Flakkeese spuisluis wordt het knikpunt bereikt bij meer dan 90 cm ZSS. De zeespiegelstijging in Rijkswaterstaat (2023) is t.o.v. 1995. De analyse betreft alleen de kerende hoogte van de kunstwerken.

De sluitfrequentie van de OSK blijft bij voorkeur van de beheerder beperkt tot maximaal 10 keer per jaar (zie Tabel 7-33), wat gelijk is aan gemiddeld één keer per 2,5 week in het winterseizoen. Op basis van het huidige sluitpeil van NAP+3,00 m bij Roompot Buiten wordt deze sluitfrequentie overschreden bij ongeveer 60 cm ZSS (Zandvoort et al., 2019). Bij 100 cm ZSS neemt de sluitfrequentie toe tot ongeveer 85 keer per jaar (schatting in Zandvoort et al., 2019) of 45 keer per jaar (schatting in HKV, 2024). Een sluitpeilverhoging met 25 cm (van NAP+3,00 m naar +3,25 m) is nodig om de sluitfrequentie bij 100 cm ZSS in de orde van 10 keer per jaar te houden.

De faalkans van de OSK als normtraject voldoet volgens de huidige rekenresultaten al bij enkele cm's zeespiegelstijging niet meer aan de gestelde norm. Daarbij gelden twee

opmerkingen. Ten eerste lopen er nog verschillende onderzoeken die kunnen leiden tot een andere berekende faalkans voor de huidige situatie. Ten tweede wordt de berekende faalkans gedomineerd door enkele componenten van de OSK met een hoge faalkans. Constructief bezwijken van enkele onderdelen leidt nog niet direct tot een grote invloed op de lokale waterstanden bij de dijktrajecten rond de Oosterschelde. Dit gebeurt pas als een groot aantal componenten bezwijkt (bijvoorbeeld meer dan 5 schuiven).

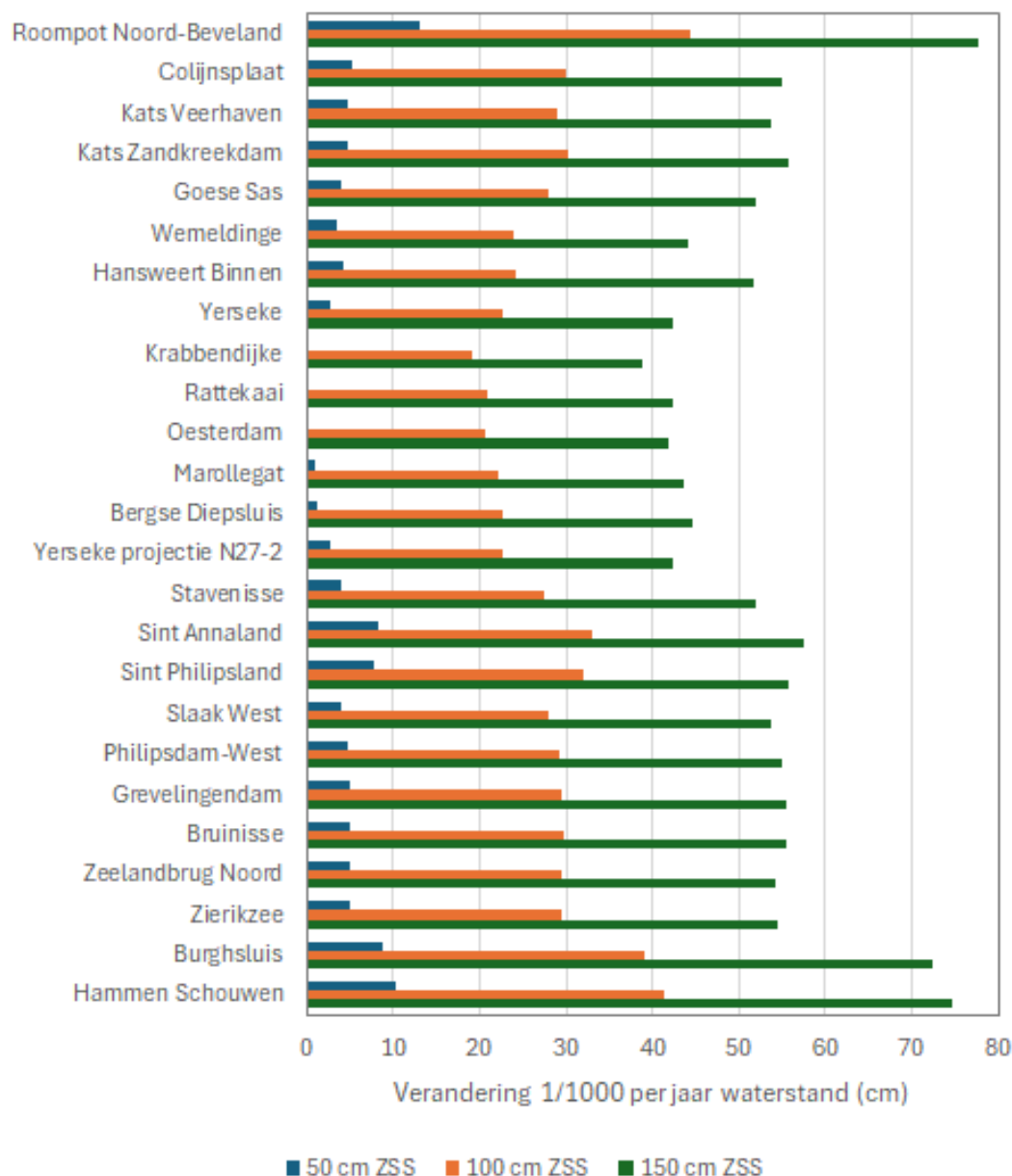
Bij zeespiegelstijging gaan ook extreme waterstanden op de Oosterschelde stijgen, ondanks de aanwezigheid van de OSK. Dit komt door twee oorzaken.

Ten eerste zorgt zeespiegelstijging ervoor dat hydraulische belastingen (verval, golven) op de OSK toenemen, waardoor de kans groter wordt dat onderdelen van de OSK constructief bezwijken. Bij een toenemende faalkans van meerdere onderdelen van de OSK krijgt dit invloed op de overschrijdingskans van extreme waterstanden op de Oosterschelde. Rijkswaterstaat is als beheerder verantwoordelijk voor de faalkans van de OSK. In HKV (2024) is berekend dat vanaf ongeveer 70 cm ZSS de faalkans van de OSK meer invloed krijgt op extreme waterstanden op de Oosterschelde (zogenaamde 'prestatiepeilen') dan de afgesproken beheerruimte van 10 cm.

Ten tweede zorgt zeespiegelstijging ervoor dat er meer water van de Noordzee naar de Oosterschelde beweegt, ook als de OSK correct sluit en niet constructief zou kunnen bezwijken. Er treedt bij zeespiegelstijging meer lekkage op door de drempel, meer golfoverslag over de bovenbalken en er zijn minder mogelijkheden om water naar de Noordzee weg te laten stromen tijdens eb. Deze invloed is geleidelijk, zonder dat een duidelijk knippunt is aan te wijzen. Wel zijn enkele kentallen te noemen op basis van HKV (2024). Als karakteristieke waterstand kiezen we de waterstand op de Oosterschelde bij een herhalingsjijd van 1000 jaar. Deze extreme waterstand stijgt met:

- 0-13 cm (gemiddeld 4 cm) bij 50 cm ZSS;
- 19-45 cm (gemiddeld 28 cm) bij 100 cm ZSS;
- 39-78 cm (gemiddeld 53 cm) bij 150 cm ZSS.

Bij de berekening met 50 cm ZSS is het sluitpeil van de OSK nog gelijk gehouden aan NAP+3 m. Bij 100 cm ZSS is 25 cm sluitpeilstijging gehanteerd met het oog op de sluitfrequentie van de kering. Bij 150 cm ZSS is de aangehouden sluitpeilstijging 50 cm. Zie Figuur 7.6 voor een meer gedetailleerd beeld rond de Oosterschelde. De invloed bij locaties dichtbij de OSK is groter dan voor locaties op grotere afstand. Verschillen tussen locaties worden veroorzaakt door verschillen in het relatieve belang van noodsluitingen (3-meter sluitingen), strategiesluitingen (1-2-1 sluitingen), zeewaterstand en windopzet binnen de Oosterschelde.



Figuur 7.6 Stijging van de 1/1000 per jaar waterstand op de Oosterschelde bij 50, 100 en 150 cm ZSS op basis van eigen analyse van data achter HKV (2024). Faalkans van de OSK is niet in deze getallen meegenomen, maar heeft beperkte invloed bij deze herhalingstijd (0-5 cm).

Bij 50 cm ZSS is de stijging van hoogwaterstanden op de Oosterschelde dus nog beperkt (0-13 cm). Pas bij 100 cm ZSS worden stijgingen significant (19-45 cm), mede door een stijgend sluitpeil. Ook uit het KP ZSS (Rijkswaterstaat, 2023) volgt dat de invloed van zeespiegelstijging op de Oosterschelde pas goed zichtbaar wordt vanaf 1 m ZSS. Tot 1 m ZSS is de versterkingsopgave voor de Oosterschelde veel kleiner dan voor bijvoorbeeld de Westerschelde. Alleen bij de trajecten 26-2 (Schouwen), 27-1 (Sint Philipsland), 27-2 (Tholen) en 219 (Oesterdam) wordt een opgave verwacht bij 1 m ZSS ten opzichte van de situatie na uitvoering van het HWBP tot 2050, terwijl rond de Westerschelde alle dijktrajecten een (vaak forse) hoogteopgave hebben. Verklaring hiervoor is te vinden in de aanwezigheid van de OSK, terwijl de keringen langs de Oosterschelde toentertijd ontworpen zijn als zeekeringen. Hierdoor is de kruinhoogte van dijken rond de Oosterschelde relatief hoog en zijn de dijkversterkingskosten bij zeespiegelstijging relatief gering.

In het KP ZSS (Rijkswaterstaat, 2023) is ook naar hogere waarden van zeespiegelstijging gekeken. Er wordt bij 3 m ZSS een hoogteopgave berekend voor vrijwel alle dijktrajecten langs de Oosterschelde (behalve voor de Philipsdam en Grevelingendam), maar de omvang is kleiner dan voor de Westerschelde. Voor de dijken rond de Oosterschelde is hoogtetekort het dominante faalmechanisme. Piping en macrostabiliteit dragen beperkt bij (Rijkswaterstaat, 2023).

Bij een toenemende waterstand en gelijkblijvende bodemhoogte nemen ook de golven meer toe, waardoor het effect van zeespiegelstijging bij westelijk gelegen trajecten (Oesterdam, Tholen) sterker is. De golfdempende werking van intergetijdengebieden en voorlanden voor dijken neemt af als deze niet mee kunnen groeien met de zeespiegelstijging of opgehoogd worden door middel van suppleties.

Stijging van extreme hoogwaterstanden op de Oosterschelde leidt ook tot uitdagingen voor waterbouwkundige constructies (kunstwerken). Het eerste knikpunt wordt geïdentificeerd als het kruinhoogtetekort van de Krammersluizen, dat naar verwachting optreedt bij ca. 25 cm ZSS, een belangrijke kostenpost volgens Rijkswaterstaat (2023). Voor de kruinhoogtetekorten van de Zandkreeksluis en de Katse Heule ligt het knikpunt bij ca. 50 cm ZSS. De Bergse Diepsluis volgt bij orde 75 cm ZSS. Voor de Grevelingensluis en de Flakkeese spuisluis wordt het knikpunt bereikt bij meer dan 90 cm ZSS. De zeespiegelstijging in Rijkswaterstaat (2023) is t.o.v. 1995. De analyse betreft alleen de kerende hoogte van de kunstwerken.

Voor Natura 2000 doelstellingen in de Oosterschelde in relatie tot habitattypen, habitatsoorten, broedvogels en niet-broedvogels, geldt dat de normen reeds in de huidige situatie overschreden worden. De knikpunten voor Natura 2000 liggen daarom in het verleden. Voor de KRW Ecologie ligt het knikpunt bij een zeespiegelstijging van meer dan 1 cm per jaar. Door zeespiegelstijging neemt in algemene zin areaal en droogvalduur van de intergetijdengebieden af. Suppleties worden nu uitgevoerd om het areaal in stand te houden.

De knikpunten in de oesterteelt en mosselteelt hangen samen met zeespiegelstijging en een hogere temperatuur. Zeespiegelstijging en frequentere sluitingen van de OSK zal de oestersector beïnvloeden vanwege de kweek op hoogtes tussen NAP 0 en NAP +1 m. De sluitingen leiden tot een verhoogd risico op schade en golfaanvallen tijdens ruwe omstandigheden. Daarnaast zorgt droogvalduurverlies voor minder ruimte voor de oesterkwekers (Zandvoort et al., 2019). Het knikpunt voor de oesterteelt wordt geschat op een zeespiegelstijging van meer dan 1 cm per jaar. Een stijging van de watertemperatuur van de Oosterschelde zal vaker effect hebben op de groeisnelheden en aanpassingsvermogen aan lichtcondities, wat effect zal hebben op zowel de mosselteelt als de oesterteelt (Zandvoort et al., 2019). Voor de oesterteelt treedt een toename van de mortaliteit op bij langdurige watertemperaturen tussen 16-18 °C (Kamermans & van den Brink, 2017; Pernet et al., 2012). Voor de mosselteelt treedt een toename van de mortaliteit op bij langdurige watertemperaturen van meer dan 20 °C (Lupo et al., 2021). Dit knikpunt geldt voor de *Mytilus Edulis*. Er komen echter tegenwoordig in de Oosterschelde ook kruisingen voor tussen de *Mytilus Edulis* en *Mytilus Galloprovincialis* uit Zuid Europa. Het knikpunt voor deze mosselsoort ligt bij een langdurige watertemperatuur van meer dan 24 °C (Lupo et al., 2021). Om deze knikpunten in perspectief te plaatsen: de gemiddelde temperatuur in het groeiseizoen in de Oosterschelde ligt tegenwoordig rond de 15 °C. In 2020 kwam de gemiddelde temperatuur in het groeiseizoen op 2 van de 3 meetpunten uit op 16,5 °C (Deltares et al., 2022).

Veel andere knikpunten zijn nog onbekend. Voorbeelden van deze onbekende knikpunten zijn het voor ecologisch functioneren van de Oosterschelde, de afwatering van het polderwater, zoute kwel en de wachttijd voor het schutten.

Tabel 7-34 geeft een overzicht van de bekende en mogelijke kinkpunten voor de houdbaarheid van de huidige strategie in de Oosterschelde.

Tabel 7-34 Houdbaarheid van de huidige strategie voor de Oosterschelde en omliggende (ei)landen.

	Criteria	Knikpunt <i>Wanneer wordt de norm overschreden?</i>	Scenario- element ▪ Zeespiegelstijging ▪ Wateroverlast ▪ Hogere temperatuur ▪ Bevolkingsgroei ▪ Economische groei	Kennis / mate van zekerheid ▪ Voldoende ▪ Enkele leemtes ▪ Onvoldoende
Waterveiligheid	Kruinhoogtetekort Krammersluizen	ca. 25 cm ZSS	Zeespiegelstijging	Onvoldoende
	Kruinhoogtetekort Zandkreeksluis, Katse Heule	ca. 50 cm ZSS	Zeespiegelstijging	Onvoldoende
	Kruinhoogtetekort Bergse Diepsluis	ca. 70 cm ZSS	Zeespiegelstijging	Onvoldoende
	Kruinhoogtetekort Grevelingensluis, Flakkeese spuisluis	> 90 cm ZSS	Zeespiegelstijging	Onvoldoende
	Norm Oosterscheldekering (faalkans op trajectniveau)	ca. 5 cm ZSS	Zeespiegelstijging	Enkele kennisleemtes
	Invloed constructief falen OSK op waterstanden bij dijktrajecten wordt groter dan beheerruimte van 10 cm	ca. 70 cm ZSS	Zeespiegelstijging	Enkele kennisleemtes
	Hoogtetekort dijktrajecten 26-2 (Schouwen), 27-1 (Sint Philipsland), 27-2 (Tholen) en 219 (Oesterdam)	100 cm ZSS	Zeespiegelstijging	Onvoldoende
	Hoogtetekort vrijwel alle dijktrajecten	300 cm ZSS	Zeespiegelstijging	Onvoldoende
Zoetwater-beschikbaarheid	n.v.t.	-	-	-
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie (DIN)	-	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	Enkele kennisleemtes
	KRW Ecologie (excl zeegras)	> 1 cm per jaar	Zeespiegelstijging & Hogere temperatuur	Onvoldoende
	Natura 2000 HR habitattypen	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Natura 2000 HR habitatsoorten	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Natura 2000 VR broedvogels	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Natura 2000 VR niet-broedvogels	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Ecologisch functioneren	onbekend	onbekend	onbekend
Landbouw	Afwatering polderwater	onbekend	Zeespiegelstijging	onbekend
	Verziltling binnendijks (zoute kwel)	onbekend	Zeespiegelstijging	onbekend
Industrie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	Vaardiepte gewaarborgd	geen	n.v.t.	voldoende

	Wachttijd schutten (Krammersluizen)	onbekend	Zeespiegelstijging	Enkele kennisleemtes
Recreatie en Toerisme	Verminderde belevingswaarde door verdwijnen van platen, slikken en schorren	> 100 cm	Zeespiegelstijging	voldoende
	Aantal bezoekers	onbekend	onbekend	onbekend
Visserij en Aquacultuur	Visvangst	-	-	Enkele kennisleemtes
	Oogst schelpdieren	Oesterteelt: >16-18 °C Mosselteelt: >20 °C	Hogere temperatuur	Enkele kennisleemtes
		>1cm/jaar Oesterteelt	Zeespiegelstijging	Enkele kennisleemtes
		150-200 cm Via primaire productie	Zeespiegelstijging	Enkele kennisleemtes
	Oogst wieren	-	Hogere temperatuur	-
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	Verziltting binnendijks (zoute kwel)	onbekend	Zeespiegelstijging	onbekend
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	>1 cm per jaar	Zeespiegelstijging	voldoende
	Aantal woningen	-	-	-
	Afwatering	-	Zeespiegelstijging	voldoende
Duurzaamheid	Uitstoot en energieverbruik	-	-	-

Voor de zeespiegelstijging en zandhonger t.a.v. de ontwikkeling van het areaal slikken en platen kunnen de huidige suppletie strategieën worden aangehouden in de komende decennia. De suppleties zullen na aanleg ook de lagere delen van de platen en slikken voeden, maar zullen het areaalverlies dat op termijn zal optreden door het optrekken van de laagwaterlijn van de lagere zones niet kunnen compenseren (MIRT, 2013).

De intergetijdengebieden zullen op lange term sterk reduceren door zeespiegelstijging. Dit komt door de versnelling in de stijging, die mede bepalend wordt voor het intergetijdengebied. (Zandvoort et al., 2019). Er zijn ook signalen dat de zandhonger afneemt doordat het morfologisch systeem richting een balans gaat, wat positief zou zijn voor de totale afname van intergetijdengebied met een stijgende zeespiegel (De Vet et al., 2017)

De effecten van zeespiegelstijging op primaire productie zijn moeilijk te duiden omdat ze niet op zichzelf staan. Stijging van de watertemperatuur, veranderingen in de stormfrequenties, veranderingen in extreme weersomstandigheden en veranderingen in de afvoer van rivieren hebben veel invloed op het fytoplankton in de Oosterschelde. Door een toename in watervolume door zeespiegelstijging kan de pelagische productie toenemen, maar als de slikken niet meegroeien en verdrinken neemt de benthische productie naar verwachting af (Zandvoort et al., 2019)

Welke maatregelen of maatregelstrategieën zijn er om de huidige strategie op te rekken? En hoeveel wordt er opgerekt?

De invloed van de OSK op hoge waterstanden is te vergroten door de faalkans te verlagen (nader onderzoek, constructieve maatregelen). Waterbezwaar op de Oosterschelde door golfoverslag over de OSK is (vooral bij hoge zeespiegelstijging) te beperken door de bovenbalk van de OSK te verhogen. Bij 3 m ZSS heeft 1 m verhoging van de bovenbalk een effect van ongeveer 25 cm op de waterstanden bij een herhalingstijd van 1000 jaar en 60 cm bij 10.000

jaar (Kuijper, 2024). De sluitfrequentie van de OSK is te verlagen door niet alleen te sluiten op waterstand, maar op een combinatie van zeewaterstand en wind (Zandvoort et al., 2019; HKV, 2024).

B.5 **Veerse Meer en omliggende (ei)landen**

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Veerse Meer	90%	Voldoende basis voor Verkennende systeemanalyse en basis voor gebiedsproces. Redactioneel niet optimaal.

Voornaamste kennisbronnen:

- Klimaatrobuustheid van het waterbeheer van het Veerse Meer: Houdbaarheid in het licht van klimaatverandering (Deltares, 2021)
- Tussenbalans van het Kennisprogramma Zeespiegelstijging (Kennisprogramma Zeespiegelstijging, 2023)
- Het ecologisch functioneren van het Veerse Meer 2005-2023: Synthese (Deltares, 2023)

Wat zijn de relevante autonome ontwikkelingen in en rondom het Veerse Meer? Welke lopende en voorziene maatregelen zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling?
Deze sectie is niet ingevuld (werkdokument).

Hoe beïnvloeden de scenario’s het doelbereik en de (niet-)economische functies in en rondom het Veerse Meer?
Tabel 7-35 geeft een overzicht van of en hoe scenario-elementen het doelbereik of de gebruiksfuncties beïnvloeden.

Tabel 7-35 Overzicht van de wijze waarop scenario-elementen het doelbereik en de gebruiksfuncties beïnvloeden in het Veerse Meer en omliggende (ei)landen.

	Waterveiligheid	Zoetwaterbeschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit	Gebruiksfuncties	Toelichting
Zeespiegelstijging	ja	-	ja	-	Waterveiligheid: ▪ Zandkreeksdam inclusief Zandkreeksluis en Katse Heule is gerelateerd aan waterpeil Oosterschelde en houdbaarheid prestatiepeil bij sluiting Oosterscheldekering. ▪ Veerse Gatdam is onderdeel van Kust en Voordelta. ▪ Regionale keringen gerelateerd aan houdbaarheid peilbeheer Veerse Meer. Ecologie en waterkwaliteit: ▪ Waterpeil Oosterschelde bepaalt uitwisselingsdebiet Katse Heule, wat relevant is voor zoutgehalte en nutriëntenconcentratie en de doorwerking daarvan in zuurstofhuishouding, primaire productie en voedselweb.
Hoge rivierafvoer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor het Veerse Meer
Wateroverlast	ja	-	ja?	-	Waterveiligheid: ▪ Poldergemalen lozen op het Veerse Meer en zijn daarvoor afhankelijk van houdbaarheid peilbeheer (opvoerhoogte gemalen). Geloosd water moet via de Katse Heule afgevoerd worden. Ecologie en waterkwaliteit: ▪ Tijdelijk hoge afvoer bij wateroverlast kan mogelijk zorgen voor stratificatie en vervolgens zuurstofuitputting en opbouw ammonia en waterstofdissulfide in de onderlaag. Bij verticale menging kan dit sterfte of schade aan organismen veroorzaken.

Lage rivierafvoer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor het Veerse Meer
Droogte	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor het Veerse Meer
Hogere temperatuur	-	-	ja	-	Ecologie en waterkwaliteit - Hogere temperatuur kan tolerantiegrens van organismen overschrijden, waardoor schade of sterfte optreedt. Voor intergetijdengebied is dit bekend. Op ondiep water zoals in het Veerse Meer is onzeker of dit voorkomt. - Bacteriële afbraakprocessen gaan sneller, waardoor de zuurstofvraag en de ammoni- en sulfideproductie toenemen. Effect daarvan op de sedimentcondities voor bodemleven is onbekend. - Temperatuurstratificatie neemt toe, waardoor zuurstofuitputting en ammoni- en sulfideopbouw onder de spronglaag toenemen. Bij plotseling menging kan het effect op vissen en bodemleven in de ondiepere delen toenemen. Of dit optreedt dan wel in welke mate is onbekend.
Bevolkingstoename & Economische groei	-	-	ja	ja	Ecologie en waterkwaliteit: - Potentieel toename verstoring door meer recreatie en toerisme. Gebruiksfuncties - Extra vraag drinkwater
Toename scheepvaart	-	-	-	?	

Welke knikpunten zijn er voor de houdbaarheid van het huidig beheer en beleid van het Veerse Meer en omliggende eilanden?

Tabel 7-36 geeft een overzicht van de bekende en mogelijke knikpunten voor de houdbaarheid van de huidige strategie in de Kust en Voordelta.

Tabel 7-36 Houdbaarheid van de huidige strategie voor het Veerse Meer en omliggende (ei)landen.

	Criteria	Knikpunt <i>Wanneer wordt de norm overschreden?</i>	Scenario-element - Zeespiegelstijging - Wateroverlast - Hogere temperatuur Bevolkingstoename/ Economische groei	Kennis / mate van zekerheid - Voldoende - Enkele leemtes - Onvoldoende
Waterveiligheid	Norm primaire keringen (kruinhoogtetekort Zandkreeksluis, Katse Heule)	> 40-50 cm	Zeespiegelstijging	?
	Norm regionale keringen	onbekend	Zeespiegelstijging	onbekend
	Peilbeheer - gemiddeld peil	20-40 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Peilbeheer - max peil winter	40-50 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Peilbeheer - max peil zomer	50-60 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Peilbeheer	onbekend	Wateroverlast	onbekend
Zoetwater-beschikbaarheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	KRW Ecologie (excl. zeegras)	0-10 cm (KRW DIN) 50-60 cm (KRW CI)	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Natura 2000 VR - broedvogels	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Natura 2000 VR - niet-broedvogels	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
	Ecosysteem functioneren	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	n.v.t.	n.v.t.
Landbouw	Buitendijkse landbouw (zomerpeil)	50-60 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende

	Afwatering polderwater	> 40-50 cm (peilbeheer)	Zeespiegelstijging	Voldoende
	Afwatering polderwater	onbekend	Wateroverlast	onbekend
	Verziltig binnendijks (zoute kwel)	50-60 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
Industrie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers	onbekend	onbekend	onbekend
Visserij en Aquacultuur	Visvangst	onbekend	onbekend	onbekend
	Oogst schelpdieren	onbekend	onbekend	onbekend
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	Verziltig binnendijks (zoute kwel)	50-60 cm	Zeespiegelstijging	
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	onbekend	onbekend	onbekend
	Aantal woningen	geen	geen	geen
	Afwatering polderwater	> 40-50 cm	Zeespiegelstijging	Voldoende
Duurzaamheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Welke maatregelen of maatregelstrategieën zijn er om de huidige strategie op te rekken? En hoeveel wordt er opgerekt?

Drie typen maatregelen worden onderzocht:

1. Vergroting van de uitwisseling met de Oosterschelde
2. Verlaging van de nutriëntenvracht vanuit omliggende eilanden
3. Lokale maatregelen voor inrichting of beheer en onderhoud

B.6 Westerschelde en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Westerschelde	80%	Voldoende als basis voor Verkennende systeemanalyse. Redactioneel niet optimaal. Nadere aansluiting op Lange Termijn Visie Westerschelde wenselijk.

Voornaamste bronnen :

- [T2021](#)
- [Systeemanalyse](#)
- Evaluaties van het verdrag (link komt later, bijna gepubliceerd)
- Resultaat Lange Termijn Perspectief Natuur (document gereed in juni 2024, maar wellicht pas in najaar te citeren / verwijzen / linken)
- [Eindrapport / brochure V&T](#)

Wat zijn de relevante autonome ontwikkelingen in en rondom de Westerschelde? Welke lopende en voorziene maatregelen zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling?

– Autonome ontwikkeling – trend in systeem

De autonome ontwikkeling van de Westerschelde is in de eerste plaats een morfologische ontwikkeling. Deze kan het best beschreven worden via verschillende schalen van ruimte en tijd. De hele Westerschelde is, op de schaal van eeuwen, begrensd door de dijken en harde lagen in de bodem. Sinds een halve tot driekwart eeuw is de ligging van de vaarweg en het onderhoud ook erg bepalend geworden. Tot ca. 15 jaar geleden werd de Westerschelde steeds gemiddeld dieper, door aanpassingen in het stortbeleid en het stoppen van de zandwinning is deze trend gestopt. Parallel hiermee is ook een decennialange trend van verdere indringing van de zee, c.q. het getij, gestopt.

De langjarige trend van verstarring (in de zin dat geulen en platen steeds meer op een vaste plaats in het estuarium liggen) gaat nog wel door. Dit hangt zowel samen met de noodzaak tot baggeren van de vaarweg als de keuze van de stortplaatsen. Deze trend van verstarring is het grootst in de delen waar de Westerschelde smaller is, vooral het oostelijk deel. Tegelijk met deze verstarring is er op het niveau van intergetijdegebieden vaak een trend van verhoging, maar vooral versteiling. De zone intergetijdegebied – geul wordt smaller. Door de trendmatige verhoging van platen komen daar nu ook steeds vaker schorren voor, wat tot ca 15 jaar terug nauwelijks voorkwam. De vegetatie op schorren houdt makkelijker sediment vast en dat betekent, als deze er eenmaal is, een zelfversterkend effect.

Ook in de waterkwaliteit zijn langlopende trends zichtbaar. Deze zijn vooral gestuurd door veranderingen in menselijke invloed. Door investeringen in zuiveringen in Vlaanderen is de waterkwaliteit in de Zeeschelde spectaculair verbeterd, wat ook effect heeft gehad op de Westerschelde. De verbeteringen lijken deels teniet te worden gedaan door de trend dat rondom Antwerpen steeds meer fijn materiaal gebaggerd moet worden. Dit slib zorgt voor vertroebeling, minder licht in de waterkolom en beperkingen in de algengroei. De trend tot meer en langere troebele periodes wordt versterkt door de toename in duur en aantal van droge periodes in de zomer. Het slib wordt hierdoor slechter 'uitgespoeld'. Deze trend wordt waarschijnlijk mede aangedreven door klimaatverandering.

Naast deze abiotische (fysische en chemische) trends zijn er ook autonome trends in de flora en fauna waarneembaar. Vaak, maar niet altijd hangen die samen met ontwikkelingen in de Westerschelde. De groei in de populatie zeehonden lijkt in de eerste plaats gestuurd door een verbeterde stand in heel NW-Europa, maar heeft zeker ook profijt van een verbeterde waterkwaliteit. Een ander opvallend voorbeeld is het herstel van de biomassa van bodemdieren in de laatste 5 à 10 jaar, die samen lijkt te hangen met een verbeterde waterkwaliteit op het gebied van TBT. Deze giftige stof is vanaf 2003 wereldwijd verboden.

De beste bron voor een overzicht van de trends in morfologie, waterbeweging en natuur is de zes jaarlijkse evaluatie. De meest recente is de T2021: <https://vnsc.eu/de-t2021-rapportage-beleidssamenvatting-analyserapport-en-evaluatierapport-beschikbaar/>

– Lopende of voorziene maatregelen (met zicht op uitvoering)

De belangrijkste menselijke ingrepen in de Westerschelde zijn veranderingen in de geometrie (harde begrenzingen) en de bodem (baggeren en storten). Daarnaast is er beheer van waterkwaliteit en -kwantiteit. Voor een deel is dit lopende uitvoering. Nieuwe werken die genoemd moeten worden zijn:

- Werken voor de veiligheid in Nederland (uitvoering HWBP, doorlopend)
- Natuurherstel (Herstelprogramma voor prioritaire soorten is nu voltooid, maar inrichting loopt deels nog). Onder de PAGW gaat een pilot lopen in een deel van de Schorer- en Welzingepolder (met als belangrijkste doel samenwerking in natuurherstel verbeteren)

- Noordzeesluizen (vergevorderd)
 - (Eventuele veranderingen in de) Bagger- en stortstrategie
 - Extra containercapaciteit Antwerpen (met mogelijk extra getijdedok)
 - Kustsuppleties, in het bijzonder is de voorziene suppletie nabij de Vlake van de Raan van belang (vooral beslissend qua belendend onderzoek, minder voor het systeemfunctioneren)
- Overig
- Uitvoering verdrag Beleid en Beheer
 - Herijking van de Langetermijnvisie 2030, startend medio 2024
 - ...

Hoe beïnvloeden de scenario's het doelbereik en de (niet-)economische functies in en rondom de Westerschelde?

Tabel 7-37 geeft een overzicht van of en hoe scenario-elementen het doelbereik of de gebruiksfuncties beïnvloeden. Het estuarium ervaart de gevolgen van klimaatverandering. Zeespiegelstijging zorgt voor hogere hoogwaters. Het watervolume in de hoofdgeul neemt toe; ruimere geulen zorgen voor minder weerstand en verdere doordringing van het getij.

Tabel 7-37 Wijze waarop scenario-elementen het doelbereik en de gebruiksfuncties beïnvloeden in de Westerschelde en omliggende (ei)landen.

Beoordelingskader →					
Scenario-element ↓	Water-veiligheid	Zoetwater-beschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit	Gebruiksfuncties	Toelichting
Zeespiegelstijging	ja	nee	ja	ja	Waterveiligheid: - waterveiligheidswerken moeten groter en frequenter worden Zoetwaterbeschikbaarheid: - Deze is vooral afhankelijk van de bovenafvoer. Langs de waterkeringen beperkte toename verzilting, wat enige extra zoetwatervraag zal betekenen Ecologie en waterkwaliteit: - Areaal waardevol intergetijdegebied neemt af Gebruiksfuncties: - Bij veel snellere zeespiegelstijging zal de bevaarbaarheid in principe toenemen qua diepgang, maar mogelijk afnemen op nautische aspecten (scherpe bochten zoals bij Bath zijn nu al een uitdaging)
Hoge rivierafvoer (Schelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor de Westerschelde, omdat hoogwaters nauwelijks worden bepaald door rivierafvoer
Wateroverlast	nee	-	-	ja	Waterveiligheid Wateroverlast in de polder verlaagt niet de veiligheid tegen overstromen vanuit de Westerschelde. De zoetwaterafvoer is immers (zie hiervoor) nauwelijks bepalend voor de waterstanden. Anderzijds kan het zijn dat poldergemalen

					slechter kunnen lozen op de Westerschelde als daar hogere waterstanden zijn (opvoerhoogte gemalen). ... Gebruiksfuncties: - Wateroverlast in de polders leidt uiteraard tot schade voor gebruiksfuncties ter plaatse (landbouw, fysieke leefomgeving, wonen). Het heeft echter beperkt tot geen effect op de (hoofd)functies van het watersysteem. ...
Lage rivierafvoer (Schelde)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor de Westerschelde
Droogte	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor de Westerschelde
Hogere temperatuur	-	-	ja	-	Ecologie en waterkwaliteit - Bij hogere temperaturen kan het water minder zuurstof bevatten - Hogere gemiddelde temperaturen leidt tot verschuivingen in de soortensamenstelling, waarbij ook het risico op invasieve exoten toeneemt
Bevolkingstoename en economische groei	ja	ja	ja	ja	Waterveiligheid - Hoewel de waterveiligheid zelf niet afneemt kan het wel zijn dat er hogere eisen komen aan de waterkeringen. Zoetwatervoorziening - Hoewel de beschikbaarheid van zoetwater niet verandert hierdoor, is vooral afhankelijk van neerslagpatronen en bestrijden verzilting in kanaal Gent-Terneuzen, kan het wel zijn dat er grotere tekorten komen voor ander gebruik dan drinkwater omdat er meer vraag naar zoetwater is voor industriële processen, landbouw etc.. Ecologie en waterkwaliteit - Het is aannemelijk dat bij verdere groei er meer recreatieve druk op het estuarium komt, evenals andere typen verstoring - Anderzijds is het mogelijk dat bij meer welvaart meer belang wordt gegeven aan welzijn, waarmee de waardering voor natuur en biodiversiteit toeneemt, dus het draagvlak voor bescherming en herstel Gebruiksfuncties: - Minder ruimte voor visserij (die al klein is) omdat functies elkaar in de weg zitten? - Meer soorten recreatie, zonering nodig, niet alles kan. Druk op landbouwgebieden ook? - Etc.
Toename scheepvaart	-	-	ja	ja	Ecologie en waterkwaliteit: - Dit effect is er voornamelijk als hierdoor druk komt op aanpassing vaarwegen. Een volgende verdieping van de Westerschelde is echter nergens voorzien. - Een direct effect kan zijn dat er meer scheepsgolven de oevers bereiken. Gebruiksfuncties: - Toename scheepvaart betekent waarschijnlijk ook ruimtevraag voor haventerreinen, -bekkens etc. Dat zal ruimte voor andere functies beïnvloeden

- Verder zal meer zeevaart op de Westerschelde de mogelijkheden voor recreatie op water beperken

Welke knikpunten zijn er voor de houdbaarheid van de huidige strategie van de Westerschelde en omliggende (ei)landen?

Tabel 7-38 geeft een overzicht van de bekende en mogelijke knikpunten voor de houdbaarheid van de huidige strategie in de Westerschelde.

Tabel 7-38. Houdbaarheid van de huidige strategie voor de Westerschelde en omliggende (ei)landen.

	Criteria	Knikpunt <i>Wanneer wordt de norm overschreden?</i>	Scenario- element ▪ Zeespiegelstijging ▪ Wateroverlast ▪ Hogere temperatuur Bevolkingstoename n/ Economische groei	Kennis / mate van zekerheid ▪ Voldoende ▪ Enkele leemtes ▪ Onvoldoende
Waterveiligheid	Norm primaire keringen	Tot 2050 voldoet HWBP. Daarna extra versterking, wat vooral veel ruimte vraagt. Einde strategie (inzetten op dijkversterkingen) pas bij vele meters zss, aangedreven dan door andere ruimtelijke zaken.	Zeespiegelstijging	Enkele leemtes, maar niet belangrijk voor besluitvorming komend decennium
Zoetwater- beschikbaarheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie (DIN)	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	Druk vanuit andere functies	Voldoende over knikpunt, onvoldoende over ontwikkeling
	KRW Ecologie (excl. zeegras)	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	Druk vanuit andere functies	Voldoende over knikpunt, onvoldoende over ontwikkeling
	Natura 2000 HR - habitattypen	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	Druk vanuit andere functies	Voldoende over knikpunt, onvoldoende over ontwikkeling
	Natura 2000 HR – habitatsoorten	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	Druk vanuit andere functies	Voldoende over knikpunt, onvoldoende over ontwikkeling
	Natura 2000 VR - broedvogels	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	Druk vanuit andere functies	Voldoende over knikpunt, onvoldoende over ontwikkeling
	Natura 2000 VR - niet- broedvogels	Niet robuust en veerkrachtig genoeg	Druk vanuit andere functies	Voldoende over knikpunt, onvoldoende over ontwikkeling
	Ecologisch functioneren	Niet robuust en veerkrachtig genoeg (rapportage Lange Termijn perspectief Natuur nog niet	Druk vanuit andere functies	Voldoende over knikpunt, onvoldoende

		beschikbaar bij het opstellen van dit rapport)		over ontwikkeling
Landbouw	Afwatering polderwater	Nauwelijks / niet	onbekend	
	Verziltting binnendijks (zoute kwel)	Nauwelijks / niet	Zeespiegelstijging	
Industrie	Koelwater kerncentrales	Onbekend	Temperatuur	
Havens en Scheepvaart	Vaardiepte	geen	geen	geen
Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers	geen	onbekend	onbekend
Visserij en Aquacultuur	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	Infrastructuur kernenergie	geen	Ruimte beschikbaar	onbekend
Binnendijkse natuur	Verziltting binnendijks (zoute kwel)	geen	onbekend	onbekend
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit	onbekend	onbekend	onbekend
	Aantal woningen	onbekend	onbekend	onbekend
	Afwatering polderwater	onbekend	onbekend	onbekend
Duurzaamheid	Energieverbruik (bagger/storten)	geen	geen	n.v.t.

Welke maatregelen of maatregelstrategieën zijn er om de huidige strategie op te rekken? En hoeveel wordt er opgerekt?

Als er niet voldoende sediment meer is vanuit het jaarlijkse vaarwegbeheer om andere functies goed te ondersteunen kan overwogen worden, net als bij kustsuppleties, sediment vanaf de Noordzee naar binnen te brengen

Als er onvoldoende ruimte is voor versterken van waterkeringen kan gekeken worden naar multifunctionele keringen of versterken van het voorland (belastingen verlagen) of in de meerlaagsveiligheid (beperken gevolgen etc., waar dubbele dijken onderdeel van zouden kunnen zijn)

Als de vaarweg naar de havens niet goed meer is te onderhouden kunnen de grootste schepen wellicht (na serieuze aanpassingen organisatie en infrastructuur havens) meer zeewaarts kunnen aanleggen.

Het oprekken van de huidige strategie t.a.v. de natuurfunctie is feitelijk niet te doen (zijn al voorbij knippunt), dan wel kan gesteld worden dat de praktijk juist is dat de doelstellingen worden 'opgerekt' totdat er juridische blokkades komen. Een zuiver inhoudelijk antwoord is slecht te geven. Waar wel naar verwezen kan worden is natuurherstel zoals de aanleg van broedvogeleilanden. De geschiktheid van de Westerschelde voor specifieke soorten wordt daarmee 'opgerekt'.

B.7 Kanaal Gent-Terneuzen en omliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Kanaal Gent-Terneuzen	70%	Toetsing van en aanvulling met kennis uit analyses Noordzeesluizen wenselijk.

Voornaamste kennisbronnen:

- ...

Wat zijn de relevante autonome ontwikkelingen in en rondom het Kanaal Gent-Terneuzen? Welke lopende en voorziene maatregelen zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling?

- Autonome ontwikkeling – trend in systeem
 - o Vaker optreden van lage aanvoeren vanuit Vlaanderen
- Lopende of voorziene maatregelen (met zicht op uitvoering)
 - o Noordzeesluizen
 - o Verziltingsbestrijdingsmaatregelen (uitkomst werkgroep droogte VNSC)
 - o Actualisatie Verdrag Nederland Vlaanderen.
- Overig
 - o ...

De ingebruikname van de Noordzeesluizen (Noordzeesluizen) heeft een grote impact op het kanaal. De Noordzeesluizen kan grotere schepen faciliteren maar zorgt ook voor grotere schutverliezen. De nieuwe sluis zal leiden tot een sterkere verzilting van het kanaal. Op dit moment is het beheer een de bediening van de sluizen en stuwen, gericht op het peilbeheer en secundair de verziltingsbestrijding.

Hoe beïnvloeden de scenario's het doelbereik en de (niet-)economische functies in en rondom het Kanaal Gent-Terneuzen?

Tabel 7-39 geeft een overzicht van of en hoe scenario-elementen het doelbereik of de gebruiksfuncties beïnvloeden. Het doelbereik en de functies in Kanaal Gent-Terneuzen ondervinden invloed van:

- Zeespiegelstijging
- Droogte (lage afvoeren)
- Toename scheepvaart

Tabel 7-39 Wijze waarop scenario-elementen het doelbereik en de gebruiksfuncties beïnvloeden in het Kanaal Gent-Terneuzen en omliggende (ei)landen.

Beoordelingskader →					
Scenario-element ↓	Waterveiligheid	Zoetwater- beschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit	Gebruiksfuncties	Toelichting
Zeespiegelstijging	ja	ja	ja	ja	Waterveiligheid: ▪ ... Zoetwaterbeschikbaarheid: ▪ Hogere zeespiegel leidt tot minder schutverliezen, minder verzilting. Ecologie en waterkwaliteit: ▪ Hogere zeespiegel leidt tot minder schutverliezen, minder verzilting. Gebruiksfuncties: ▪ Hogere zeespiegel leidt tot kortere schuttijden.
Hoge rivierafvoer	ja	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Waterveiligheid: KGT is nodig om grote afvoeren in Vlaanderen te kunnen afvoeren. Extreme neerslag in West-Vlaanderen en bovenstrooms in Frankrijk, zal vaker leiden tot inzet KGT. Niet relevant voor Kanaal Gent-Terneuzen
Wateroverlast	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor Kanaal Gent-Terneuzen

Lage rivierafvoer (Schelde/Leie)	ja	ja	ja	ja	Waterveiligheid - Lage waterstanden kunnen leiden tot schade aan damwanden / kades. Zoetwaterbeschikbaarheid: - Lage afvoeren vanuit Vlaanderen leidt tot sterkere verzilting van het kanaal en de zijlopen. Ecologie en waterkwaliteit: - Als gevolg van verzilting van het kanaal zal het ecosysteem zich daarop aanpassen. Verwacht wordt dat het kanaal 's winters zoet is en 's zomers zouter. Gebruiksfuncties: Verzilting van het kanaal leidt tot problemen aan de installaties van de bedrijven die water onttrekken. Deze zullen moeten worden aangepast, door gebruik te maken van minder corrosiegevoelige materialen, of alternatieve bronnen / koeling.
Droogte	-	-	-	ja	Gebruiksfuncties: Verzilting van het kanaal leidt tot problemen aan de installaties van de bedrijven die water onttrekken. Deze zullen moeten worden aangepast, door gebruik te maken van minder corrosiegevoelige materialen, of alternatieve bronnen / koeling.
Hogere temperatuur	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	ja	Hogere temperaturen kan ertoe leiden dat het lozen van koelwater verboden wordt.
Bevolkingstoename en economische groei	ja	ja	-	ja	Waterveiligheid - Bevolkingstoename en economisch groei kunnen invloed hebben op de waterveiligheidsnormen. ... Zoetwatervoorziening - Economische toename zal gepaard gaan met een toename van zoetwaterbeschikbaarheid, dit zal van andere bronnen moeten af komen dan het kanaal. Ecologie en waterkwaliteit ... Gebruiksfuncties: - Bevolkingsgroei zorgt voor meer druk op infrastructuur, openbare ruimte en leefbaarheid rondom het Kanaal Gent-Terneuzen. ...
Toename scheepvaart	-	ja	ja	ja	Zoetwaterbeschikbaarheid: - Meer schuttingen, leidt tot meer schutverliezen, leidt tot meer verzilting van het kanaal. Ecologie en waterkwaliteit: - Meer schuttingen, leidt tot meer schutverliezen, leidt tot meer verzilting van het kanaal. Gebruiksfuncties: - Meer schuttingen, leidt tot meer schutverliezen, leidt tot meer verzilting van het kanaal.

Welke knippunten zijn er voor de houdbaarheid van de huidige strategie van het Kanaal Gent-Terneuzen en omliggende (ei)landen?

Tabel 7-40 geeft een overzicht van de bekende en mogelijke knippunten voor de houdbaarheid van de huidige strategie in het Kanaal Gent-Terneuzen.

Tabel 7-40 Houdbaarheid van de huidige strategie voor het Kanaal Gent-Terneuzen en omliggende (ei)landen.

Criteria	Knippunt Wanneer wordt de norm overschreden?	Scenario-element	Kennis / mate van zekerheid
		- Zeespiegelstijging - Wateroverlast - Hogere temperatuur - Bevolkingstoename/ Economische groei	- Voldoende - Enkele leemtes - Onvoldoende

Waterveiligheid	Norm primaire keringen (sluis Terneuzen)	20??(Levensduur damwanden irt chloridegehalte) 2120	Tijd Afvoer Zeespiegelstijging	Voldoende
	Norm regionale keringen	?	?	?
	Peilbeheer	Aanvoer kleiner dan 12 m3/s leidt tot uitzakken peil.	Zeespiegelstijging	zeker
Zoetwater-beschikbaarheid	Aanvoer zoetwater	Aanvoer kleiner dan 12 m3/s, leidt tot versnelde verzilting van kanaal.	Droogte, toename scheepvaart, waterbeheer in Vlaanderen, Wallonië en Frankrijk.	Onduidelijk is of realisatie Seine-Schelde verbinding leidt tot een verdere afname van aanvoer.
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie	geen	geen	geen
	KRW Chlorideconcentratie (300-3000 mg/l, 3-jaarlijks zomergemiddeld)	2024 (ingebruikname Noordzeesluizen)	Afvoer	Enkele kennisleemtes
Landbouw	Binnendijkse verzilting (zoute kwel, i.r.t. peilbeheer)	onbekend	Zeespiegelstijging, Lage rivierafvoer	
Industrie	Chlorideconcentratie	nvt	Zeespiegelstijging, Lage rivierafvoer	
Havens en Scheepvaart	Vaardiepte	Ingebruikname van Noordzeesluizen icm lage aanvoer	Lage rivierafvoer, toename scheepvaart	Voldoende
Recreatie en Toerisme	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Visserij en Aquacultuur	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Drinkwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Energie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	Natura 2000 Canisvliet (Kruipend moerasscherm)	nvt (want zoute kwel wordt omgeleid)	Zeespiegelstijging, Lage rivierafvoer	Enkele kennisleemtes
Fysieke leefomgeving en Wonen	Binnendijkse verzilting (zoute kwel, i.r.t. peilbeheer)	onbekend (zie peilbeheer)	Zeespiegelstijging, Lage rivierafvoer	Enkele kennisleemtes
Duurzaamheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Welke maatregelen of maatregelstrategieën zijn er om de huidige strategie op te rekken? En hoeveel wordt er opgerekt?

Deze sectie is niet ingevuld (werkdocument).

B.8 Kust en Voordelta en aanliggende (ei)landen

Deltawater en omliggende (ei)landen	Mate van compleetheid	Opmerking
Kust en Voordelta	80%	Voldoende als basis. Redactioneel niet optimaal. Nadere aansluiting op KP Zandige Kust wenselijk.

Voornaamste kennisbronnen:

- KP-ZSS, zandige kust, straks ook de 'sedimentbalans Nederlandse kust'
- Papers sedimentbalans Edwin Elias
- (zie bronnen in 3.8)

Wat zijn de relevante autonome ontwikkelingen in en rondom de Kust en Voordelta? Welke lopende en voorziene maatregelen zijn onderdeel van de autonome ontwikkeling?

- Autonome ontwikkeling – trend in systeem
 - Zie tekst in hoofdstuk 3.8
 - Langzaam naar binnen bewegende buitendelta's voor afgesloten zeegaten -> vorming Voordelta
 - Monding Westerschelde verliest sediment, maar ligt morfologisch redelijk stabiel
- Lopende of voorziene maatregelen (met zicht op uitvoering)
 - Kustlijnonderhoud (suppleties), inclusief een suppletie in monding Westerschelde
 - Maatregelen beheerplan N2000 Voordelta
- Overig
 - ...

Hoe beïnvloeden de scenario's het doelbereik en de (niet-)economische functies in en rondom de Kust en Voordelta?

Tabel 7-41 geeft een overzicht van of en hoe scenario-elementen het doelbereik of de gebruiksfuncties beïnvloeden.

Tabel 7-41 Wijze waarop scenario-elementen het doelbereik en de gebruiksfuncties beïnvloeden in Kust en Voordelta.

Beoordelingskader →					
Scenario-element ↓	Waterveiligheid	Zoetwater- beschikbaarheid	Ecologie en waterkwaliteit	Gebruiksfuncties	Toelichting
Zeespiegelstijging	ja	nee	nee	nee	Waterveiligheid: ▪ Er zal op termijn meer onderhoud van de kustlijn nodig zijn. Op plaatsen met dammen / harde keringen moet op termijn de huidige strategie worden aangepast. Zoetwaterbeschikbaarheid: ▪ Er is geen zoetwatervoorziening vanuit kust / Voordelta Ecologie en waterkwaliteit: ▪ Deze reageren alleen indirect op zss (bijvoorbeeld door meer verstoring door het kustonderhoud) Gebruiksfuncties: ▪ Met de huidige strategie worden alle functies van de kust bediend, maar met meer suppleties kunnen gebruiksfuncties meer last krijgen
Hoge rivierafvoer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor Kust en Voordelta
Wateroverlast	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor Kust en Voordelta
Lage rivierafvoer	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor Kust en Voordelta
Droogte	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Niet relevant voor Kust en Voordelta
Hogere temperatuur	-	-	ja	-	Ecologie en waterkwaliteit

					▪ Er zullen verschuivingen optreden in voorkomen van soorten, mogelijk met groter risico voor invasieve exoten die ecologisch functioneren verstoren ▪ Mogelijk leiden hogere temperaturen ook tot meer gebruik van de kust voor verkoeling, waardoor gebruiksfuncties elkaar in de weg zitten
Bevolkingstoename en economische groei	ja	nvt	ja	ja	Waterveiligheid ▪ Hypothetisch: dit kan leiden tot strengere waterveiligheidsnormen. Kustveiligheid is echter vrij goed op orde Ecologie en waterkwaliteit ▪ Meer gebruik van de kust, toename verstoring kan, afh. regulatie etc ▪ ... Gebruiksfuncties: ▪ Bevolkingsgroei zorgt voor meer druk op infrastructuur, openbare ruimte en leefbaarheid in de Kustzone. Dit is zeer beperkt op zee / in de Voordelta. ▪ ...
Toename scheepvaart	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Scheepvaartroutes wellicht intensiever gebruikt, maar geen grote effecten

Welke knikpunten zijn er voor de houdbaarheid van de huidige strategie in de Kust en Voordelta en aanliggende (ei)landen?

Tabel 7-42 geeft een overzicht van de bekende en mogelijke kinkpunten voor de houdbaarheid van de huidige strategie in de Kust en Voordelta.

Momenteel is de aanname dat de huidige strategie, gebaseerd op kustlijnsuppleties, tot hoge waarden van zeespiegelstijging kan worden voortgezet. Overstappen op een andere strategie zal eerst gebeuren vanuit andere keuzes met betrekking tot wonen, werken en landgebruik van de (ei)landen. Voor de veiligheid tegen overstromen zullen eerder aanvullende maatregelen nodig zijn op plaatsen waar nu harde verdedigingen (keringen, dammen, dijken) zijn.

Tabel 7-42 Houdbaarheid van de huidige strategie voor de Kust en Voordelta en aanliggende (ei)landen.

	Criteria	Knikpunt	Driver	Kennis
Waterveiligheid	Norm primaire kering (Duinen)	Geen	Zeespiegel stijging	Enkele kennisleemtes
	Dijken / dammen / keringen	Sterkte en/of bedieningsregime	Zeespiegel stijging	Enkele kennisleemtes
Zoetwater-beschikbaarheid	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Ecologie en waterkwaliteit	KRW Ecologie (DIN)	onbekend	onbekend	
	Natura 2000 HR - habitattypen	Norm overschreden in huidige situatie – voorbij knikpunt	onbekend	
	Natura 2000 HR – habitatoorten	Norm overschreden in huidige situatie	onbekend	
	Natura 2000 VR - niet-broedvogels	Norm overschreden in huidige situatie	onbekend	
	Ecologisch functioneren	onbekend	onbekend	
Landbouw	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Industrie	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Havens en Scheepvaart	Vaardiepte	geen	geen	n.v.t.

Recreatie en Toerisme	Aantal bezoekers			onbekend		
Visserij en Aquacultuur	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		
Drinkwater	Waterwinning duinen			Geen	p.m	onbekend
Energie	n.v.t.			n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Binnendijkse natuur	n.v.t.			n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Fysieke leefomgeving en Wonen	Landschappelijke kwaliteit			n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Duurzaamheid	Energieverbruik			n.v.t.	n.v.t.	
	Grondstoffenverbruik (zand)			n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Welke maatregelen of maatregelstrategieën zijn er om de huidige strategie op te rekken? En hoeveel wordt er opgerekt?

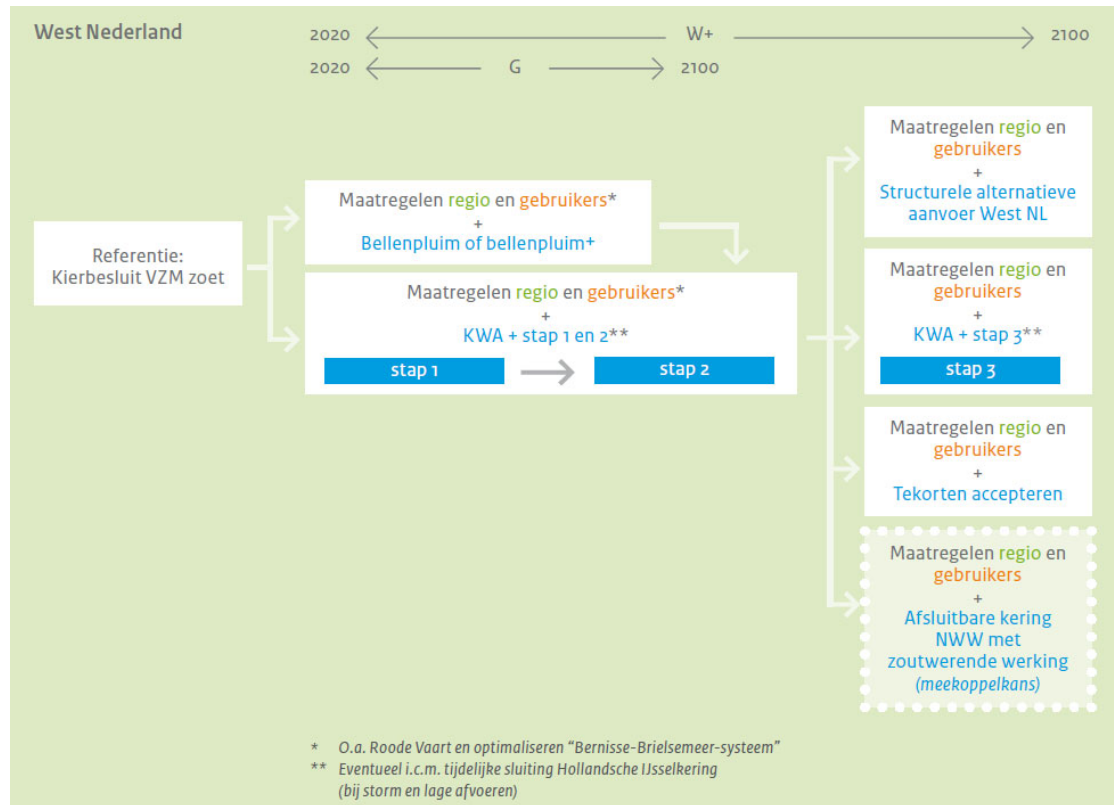
Wanneer met huidige vorm van suppleties de kustlijn niet goed gehandhaafd kan worden of duinen niet snel meegroeien kunnen ze worden opgeschaald.

Met verschillende soorten natuurherstelmaatregelen kunnen in kader van beheerplan N2000 maatregelen worden voorgesteld die binnen de huidige grenzen van het N2000-gebied op termijn wel de doelstellingen worden gehaald.

C Visualisaties beschikbare adaptatiepaden

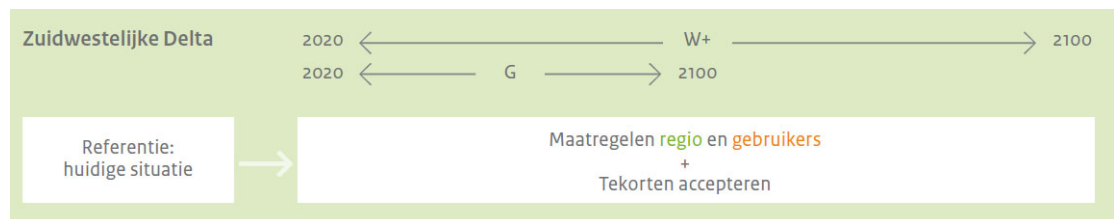
Kansrijke strategieën voor zoet water (Deltaprogramma Zoetwater, 2013b)

- West Nederland en Zuidwestelijke Delta (deel mét aanvoer)



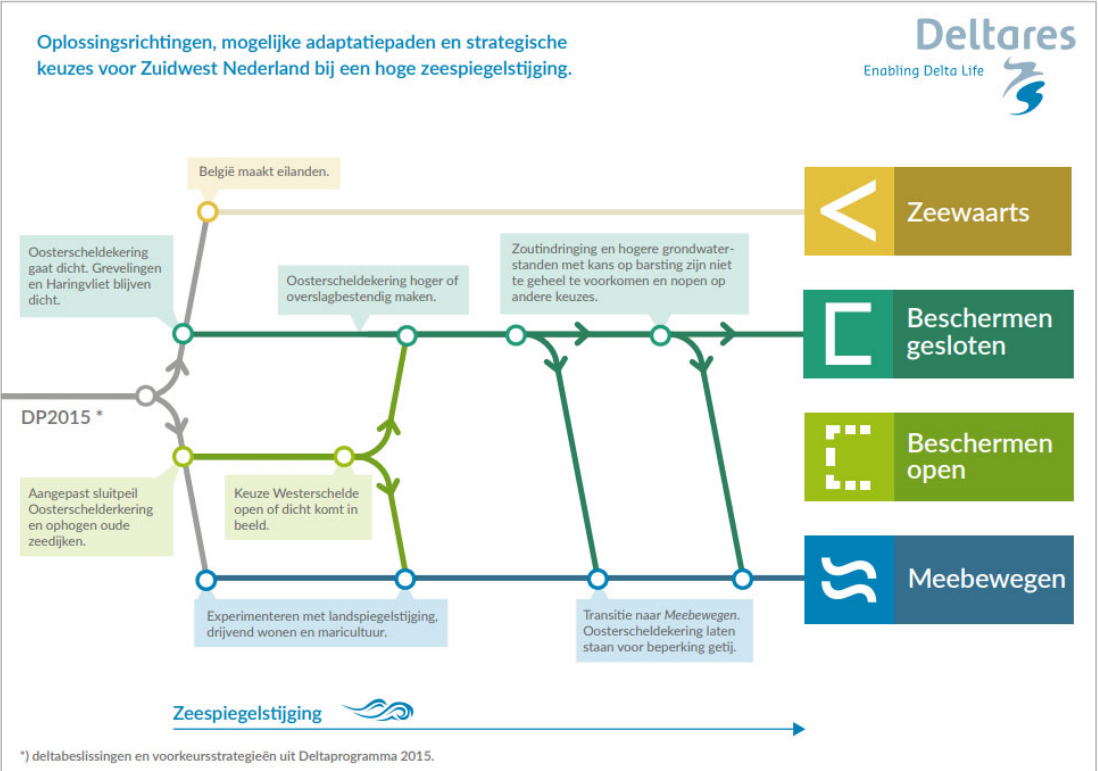
Figuur 10 uit Deltaprogramma Zoetwater (2013b).

- Zuidwestelijke Delta zonder aanvoer



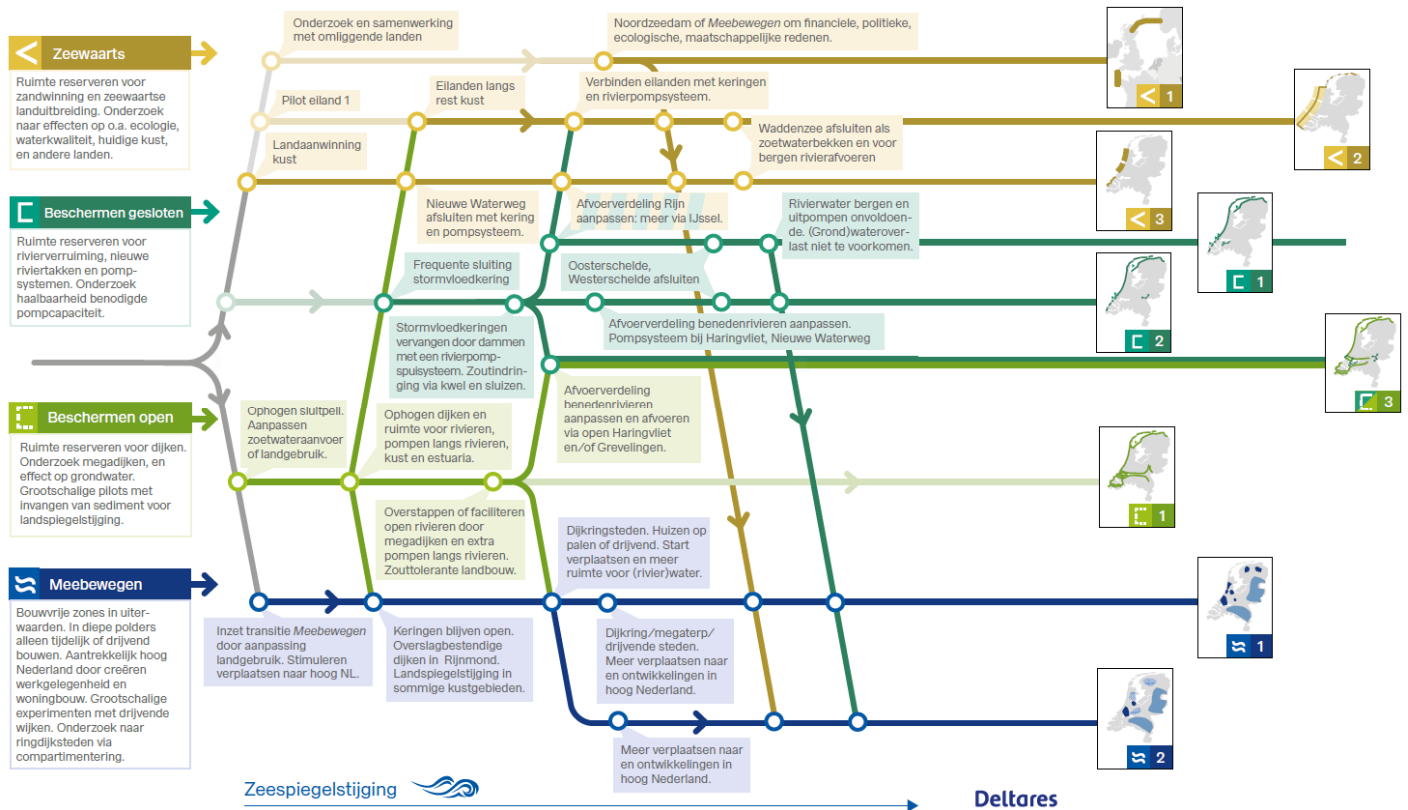
Figuur 12 uit Deltaprogramma Zoetwater (2013b).

Strategieën voor adaptatie aan hoge en versnelde zeespiegelstijging: Een verkenning (Deltares, 2019)



Figuur 13 Oplossingsrichtingen en mogelijke adaptatiepaden voor de Zuidwest Nederland delta bij een hoge zeespiegelstijging' uit Deltares (2019).

Analyse van bouwstenen en adaptatiepaden voor aanpassen aan zeespiegelstijging in Nederland' (Haasnoot en Diermanse, 2022)

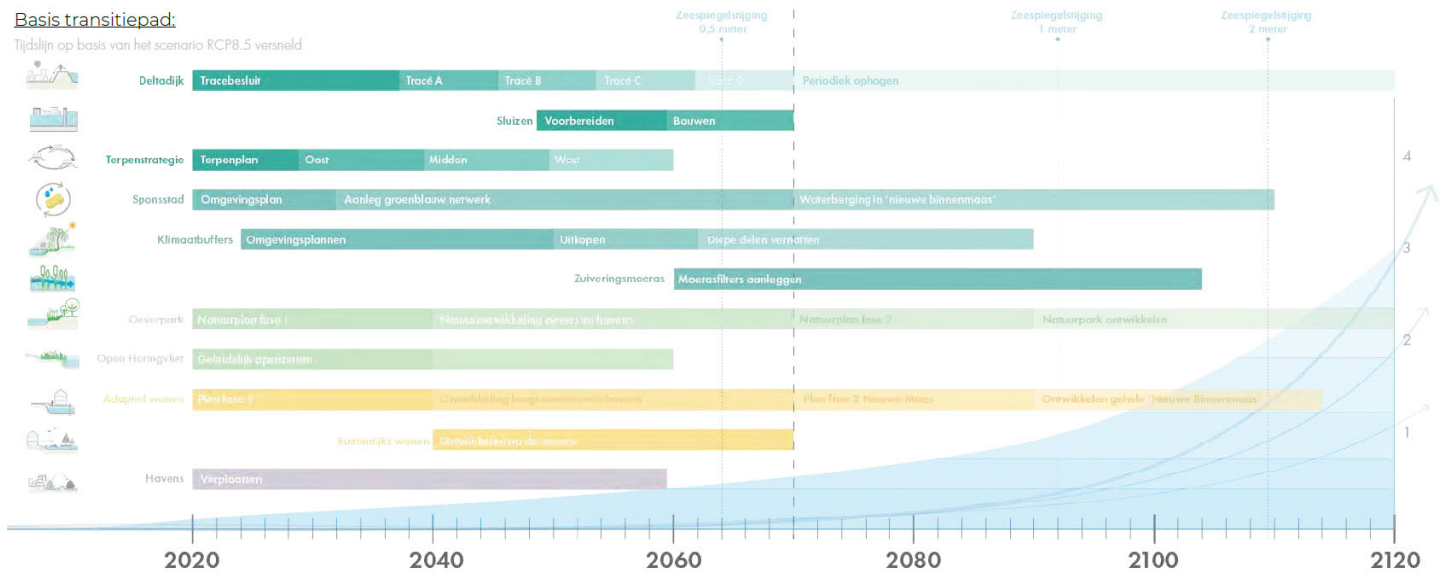


Figuur S.2 'Adaptatiepaden voor de oplossingsrichtingen op basis van de bouwstenen en nadere analyse van de oplossingsrichtingen en verder ontwikkelde ideeën in het KP ZSS. De blokken links geven aan welke voorbereidende maatregelen en onderzoek nu nodig is om deze adaptatiepaden op termijn uit te kunnen voeren indien nodig en gewenst.' uit Deltares (2022).

Rotterdam Waterstad 2100 (Urbanisten en Deltares, 2023)

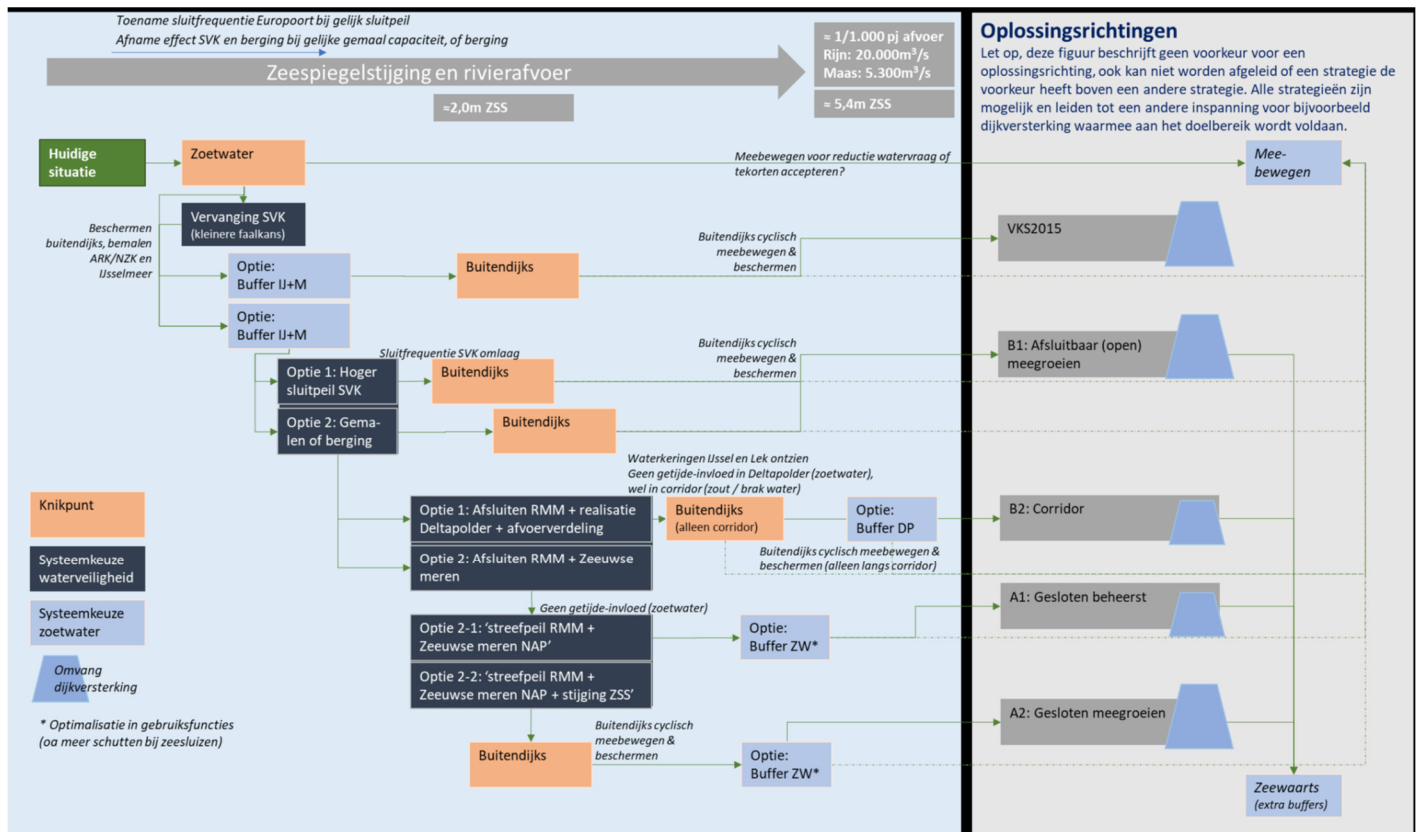
Basis transitiepad:

Tijdslijn op basis van het scenario RCP8.5 versneld



Figuur pagina 29 uit Urbanisten en Deltares (2023).

Technisch-fysische uitwerking Oplossingsrichting Beschermen (Kennisprogramma Zeespiegelstijging, 2024a)



Figuur 5.1 'Adaptatiepaden binnen de oplossingsrichting Beschermen en interactie met Meebewegen en Zeewaarts' uit Kennisprogramma Zeespiegelstijging (2024a).

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl