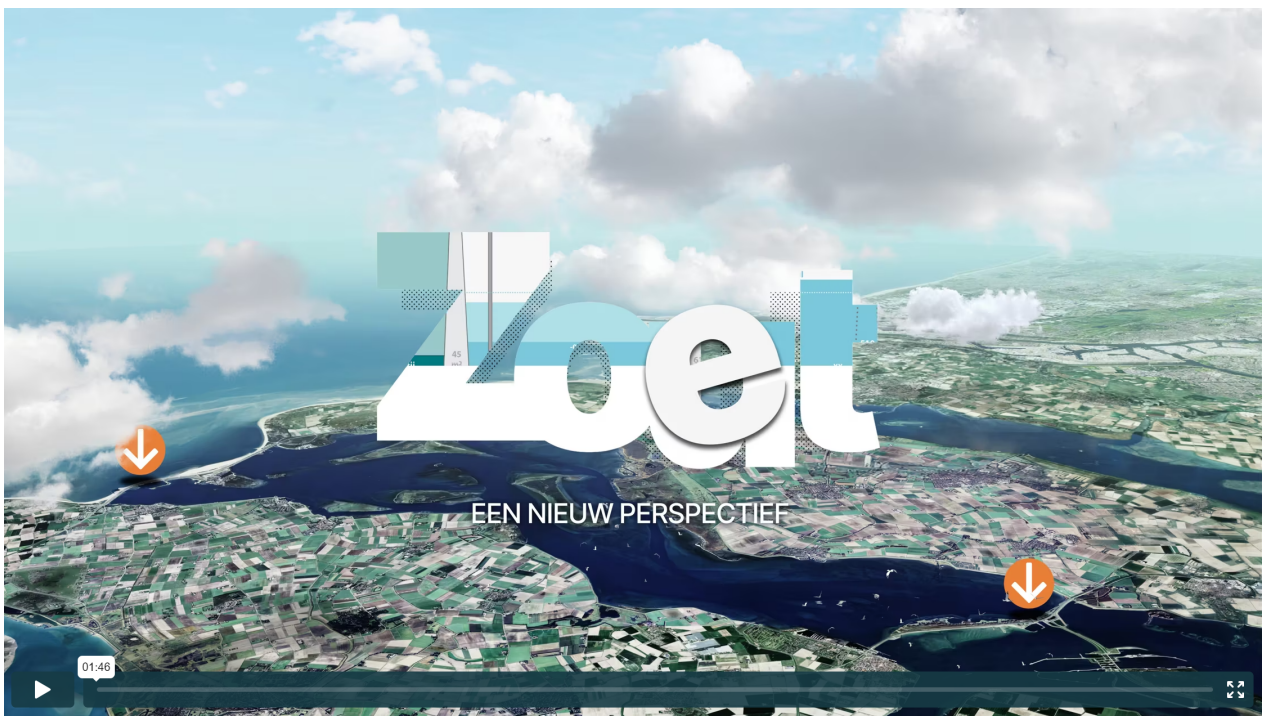
Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen

Wat zijn de technische mogelijkheden om het Grevelingenmeer op termijn in te richten als gezond zoetwaterreservoir? En is dat reservoir ook te gebruiken voor hoogwaterberging? En hoe kunnen we met een verkenning naar deze vragen inzicht krijgen in de waterkwaliteitsdynamiek van een zoet Grevelingen? Deze vragen zijn tussen december 2024 en mei 2025 onderzocht. Het resultaat is een technisch en visueel onderbouwd voorstel – een “propositie”. Een nieuwe inbreng in de regionale en landelijke dialoog over de toekomst van de Grevelingen – uiteraard in relatie tot de klimaatverandering en de toekomst van de gehele Zuidwestelijke Delta.

Propositie uitgewerkt door Waterstudio Ties Rijcken, op basis van onderzoek door Horvat & Partners en HKV Lijn in water. In opdracht van de Provincie Zeeland. Verteld door Flows Productions. Begeleid vanuit de Technische Universiteit Delft.



Voorwoord

Ik ben trots op onze Zeeuwse akkers, het Zeeuwse landschap, de natuur en de agrariërs die daar iedere dag mee werken. Maar we zien ook dat de wereld verandert. We hebben steeds vaker te maken met perioden van weersextremen, zoals droogte. Dat neemt in de toekomst alleen maar toe.

Daarom willen we alle mogelijkheden onderzoeken om de zoetwatervoorziening van Zeeland te verbeteren. Van waterbesparing tot aanvoer en opslag. Van klein tot groot.

De waterkwaliteit van het Grevelingenmeer laat te wensen over. Dat in combinatie met de beperkte zoetwaterbeschikbaarheid heeft ervoor gezorgd dat Provincie Zeeland de opdracht heeft gegeven om een onderzoek uit te voeren naar de technische mogelijkheden voor een zoet en vitaal Grevelingenmeer.

Een grote vraag die begint met een eerste stap; is een zoet Grevelingenmeer technisch mogelijk?

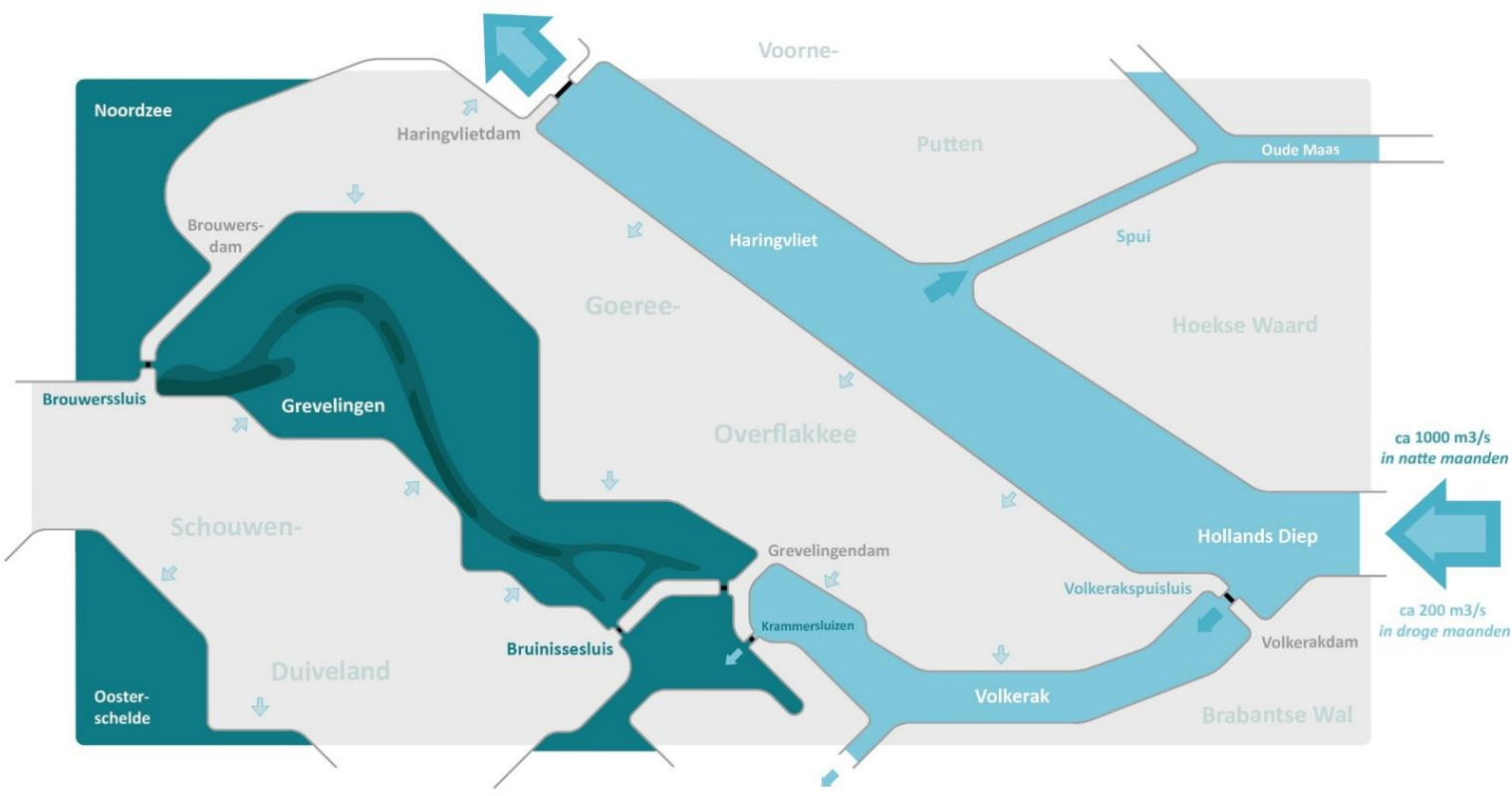
Om die vraag te beantwoorden moeten we verdere stappen zetten. Ik nodig iedereen uit dat samen met ons te doen.

Arno Vael
Gedeputeerde, Provincie Zeeland

De propositie Vitaal Zoet Grevelingen

De Grevelingen is met de volgende maatregelen te verzoeten: ① Een “dichtheidsscherm” of “zoutdam” op de kop van de huidige Brouwerssluis, voor “selectieve onttrekking”. Dit betekent dat bij eb zoet water uit het oosten het zoute water onder het dichtheidsscherm door naar de Noordzee duwt, omdat zoet water op zout water drijft. ② Met het verleggen van een stukje van de Philipsdam zal de huidige Flakkeese spuisluis geen zout water uit de Oosterschelde meer inlaten, maar zoet water uit het Krammer-Volkerak. ③ Een zoutvang met pompinstallatie pompt zout water dat uit de Grevelingensluis de Grevelingen in lekt terug naar de Oosterschelde. ④ In natte maanden gaat er 70 m^3/s extra door de Volkerakspuisluis en de verlegde Flakkeese spuisluis, ten koste van de afvoer door de Haringvlietspuisluizen. Hiermee is na 1 à 2 jaar 95% van de Grevelingen verzoet, op de diepste delen na. In zeer droge tijden verandert er niks ten opzichte van de zoetwaterverdeling anno 2025. Dan wordt de reservoirfunctie van het Grevelingenmeer aangesproken – goed voor een overbrugging van maximaal vier maanden zonder externe aanvoer. ⑤ Door de diepe delen van de Grevelingen door uitbaggeren te verbinden en desgewenst het dichtheidsscherm dieper te leggen, kan de 95% oplopen tot 98%, en nog verder in de loop der decennia. De baggeraar kan het weggebaggerde zand in nabije diepe delen storten. Het zand kan ook dienen voor nieuwe stranden en vogeleilanden.

Deze maatregelen zijn in vele varianten uit te voeren. Eén variant is door Horvat & Partners uitgewerkt en begroot op 250 miljoen euro aan investeringskosten – inclusief btw en inclusief nieuwe vogeleilanden van tientallen hectares.



Figuren 1A en 1B. De basispropositie Vitaal Zoet Grevelingen (1B), ten opzichte van de huidige situatie (1A). (Gebruik de slider om beide figuren met elkaar te vergelijken.)

1. Problemen en kansen

De waterkwaliteitsproblematiek

Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen begint met de vraag of een zoet en gezond Grevelingen *technisch haalbaar* is. Er is nog geen ecologisch onderzoek gedaan, dat is voor een volgende onderzoeksfase.

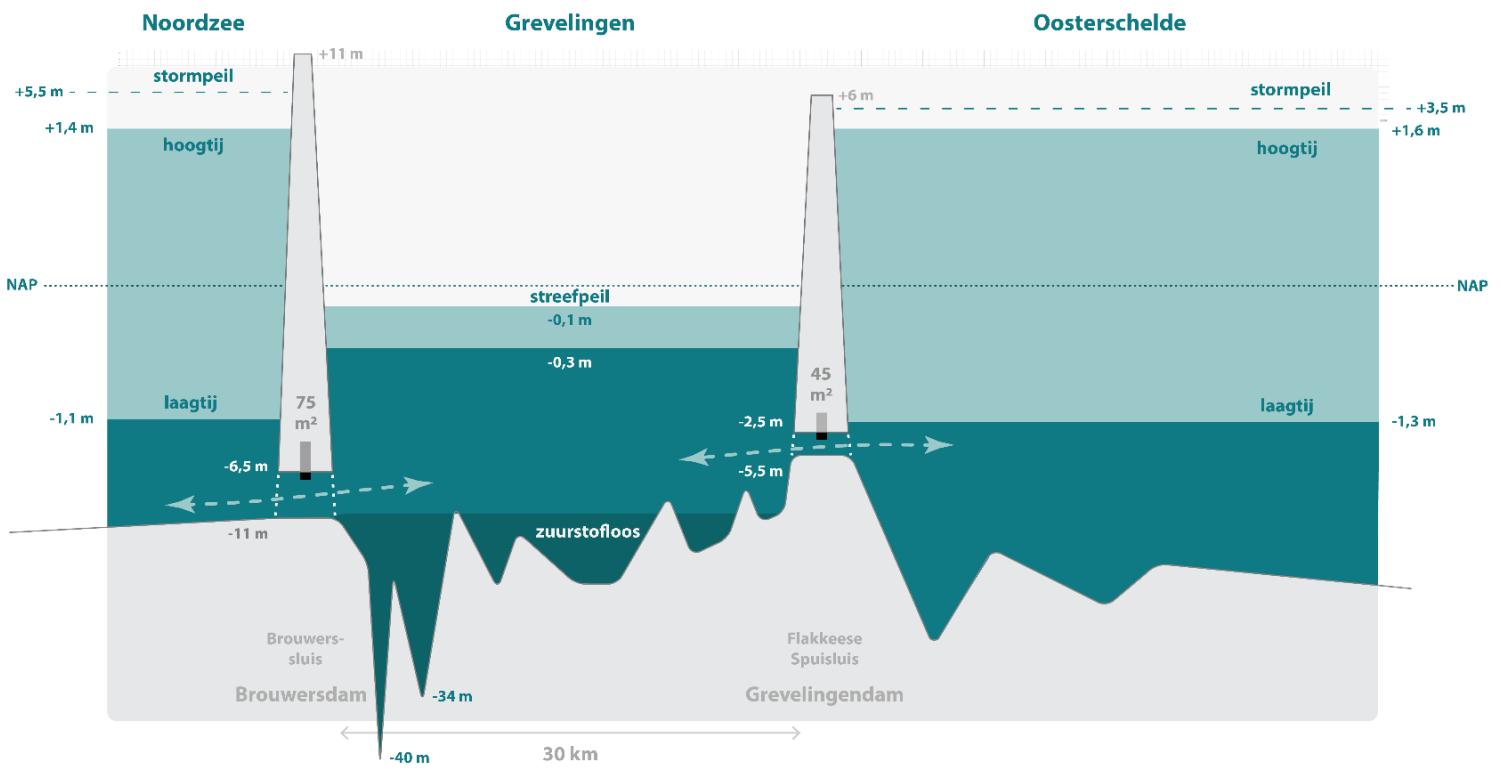
De basis onder de natuurwaarde is de waterkwaliteit. Waterkwaliteit is gedeeltelijk wel onderdeel van de verkenning. De kwaliteit van de Grevelingen moet er op vooruit gaan, en ook een zoet meer moet *gezond* zijn. Hoe is het gesteld met de huidige waterkwaliteit?

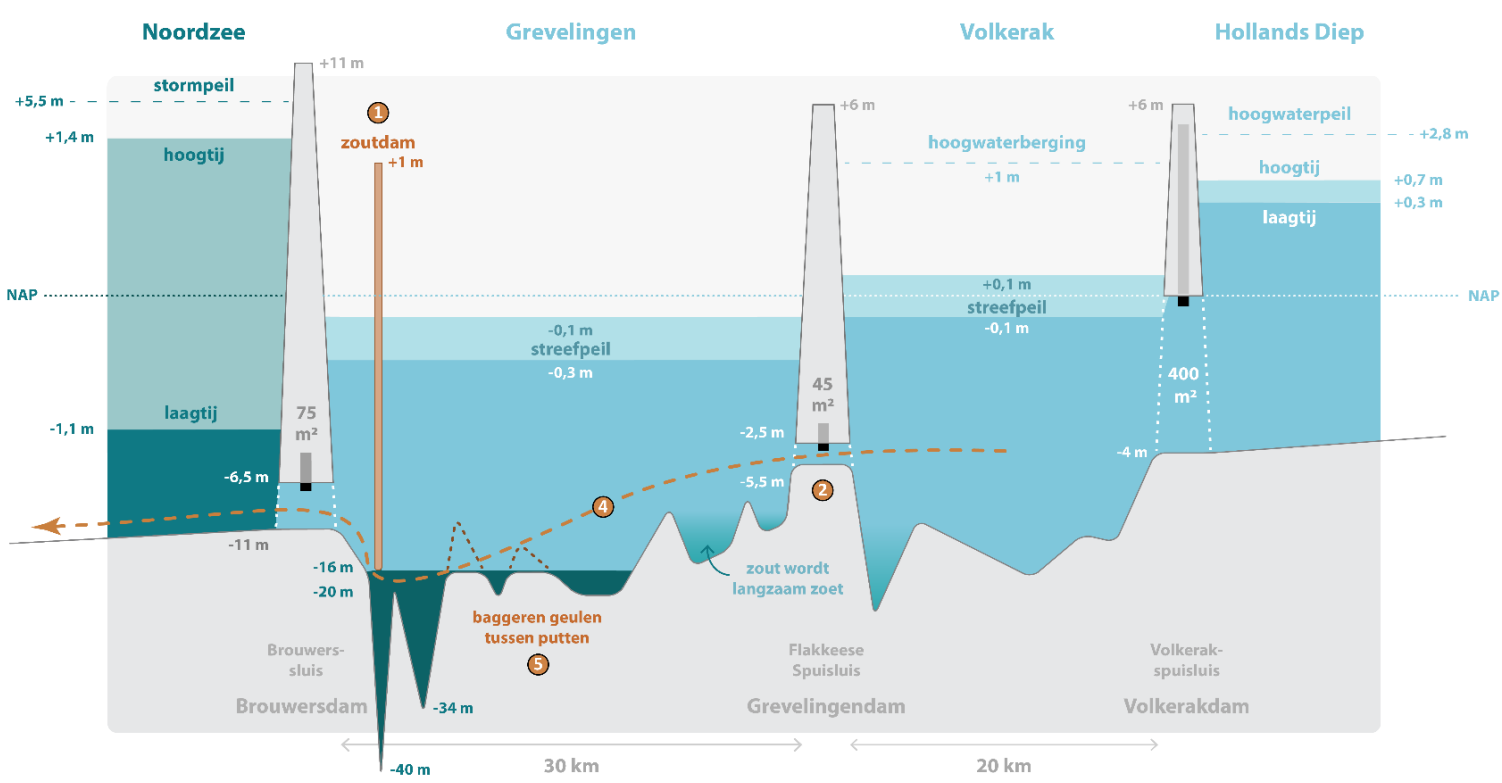
Een veel geschetst beeld bij de Grevelingen, is dat de huidige waterkwaliteit niet best is – het Grevelingenmeer is dood, kopte de NOS zelfs boven hun onderwaterfoto's uit 2023. Veel experts geven daarentegen aan, dat wereldwijd vele diepe delen van meren zuurstofloos zijn, en dat dat geen ramp hoeft te zijn.

De Grevelingen is na de afsluiting met de Brouwersdam in 1971 voorzien van twee doorlaatmiddelen: de Brouwerssluis in 1978 en de Flakkeese Spuisluis in 1983. De sluizen zijn flinke civiele kunstwerken, maar verversen een minimale fractie ten opzichte van toen de voormalige zeearm nog open was. In het weinig dynamische meer zijn de diepste en meest stilstaande delen vrijwel zuurstofloos, en stijgt het zuurstofgehalte omhoog richting een niveau waar de wind zorgt voor zuurstof. Dat niveau ligt ongeveer op 10 meter onder NAP, en de delen dieper dan 10 meter beslaan zo'n 12% van het Grevelingenmeer.

Volgens de wettelijke beoordeling van de waterkwaliteit, de Kader Richtlijn Water (KRW), is het Grevelingenmeer allesbehalve dood. De Grevelingen scoort daar op de post zuurstofverzadiging een opvallend *goed*, omdat de formele meting niet de diepe delen omvat. De posten macrofauna en fytoplankton krijgen ook de score *goed*, vis scoort *redelijk*. Maar omdat de waterflora er slecht bijligt (vooral vanwege het ontbreken van zeegras), en vanwege een viertal verontreinigende stoffen die niet specifiek zijn voor de Grevelingen zijn ("ubiquitair"), scoort de Grevelingen als geheel *slecht*.

De studie Getij Grevelingen hanteert zes waterkwaliteitsindicatoren. De uitgebreide Verkennende Systeemanalyse Zuidwestelijke Delta vat op pagina's 52-56 zes kennisbronnen samen voor ecologie en waterkwaliteit, waaronder het dashboard van de Programmatische Systeemverkenning Grote Wateren (PAGW). Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen verkent vooral het chloridegehalte en blauwalgvorming. De beoordeling van de waterkwaliteit hangt sterk af van de referentie: de tijden van vóór de Deltawerken, of een maximaal haalbare toestand?





Figuren 2A en 2B. Geometrie, netto doorstroomoppervlakten en peilen van de vier waterlichamen, voor (2A) en na (2B) de basispropositie Vitaal Zoet Grevelingen. **Let op: de verticale as is NIET op schaal!**

De zoetwatervoorziening van Zeeland

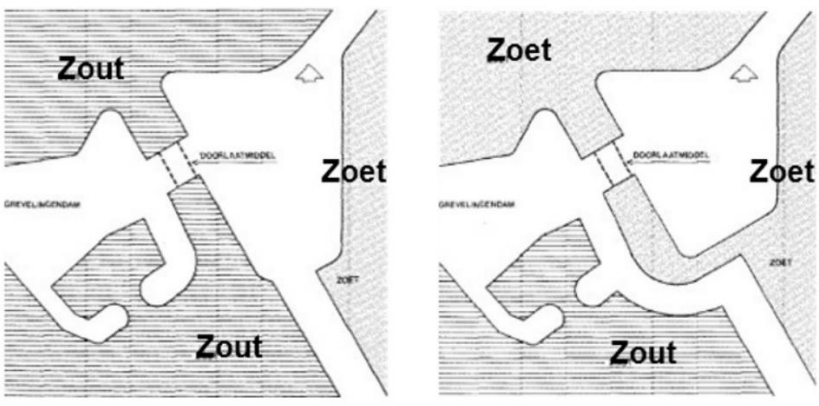
Als de zoetwatervoorziening van Zeeland verbetert, heeft dat twee soorten effecten. Ten eerste is er *minder droogteschade* voor landbouw en natuur. Sloten blijven zoet en op peil, zodat de grondwaterstanden in binnendijkse natuurgebieden en landbouwgebieden niet uitzakken en (op termijn) zoet blijven of worden. Ook is het op sommige plekken mogelijk om veenbodems nat te houden, zodat er minder veen oxideert. Vanuit zoete sloten kunnen boeren en andere ruimtegebruikers hun velden beregenen.

Ten tweede is er niet alleen minder schade, maar is er ook meer opbrengst en wordt de productie duurzamer en hoogwaardiger. Met beregening zullen zaden in droge lentes beter en eerder ontkiemen. Daardoor groeien planten sneller, nemen ze meer stikstof op, worden ze sterker en zijn ze minder vatbaar voor ziektes en plagen, en zijn er minder bestrijdingsmiddelen nodig. Zoetwaterzekerheid geeft vrijheid aan agrariërs bij de gewaskeuze en om te investeren in kapitaalintensievere gewassen, en ook voor andere landgebruikers geeft meer zoetwaterzekerheid meer keuzevrijheid.

Kortom, de inzet van Vitaal Zoet Grevelingen is *meer opbrengst* en *meer mogelijkheden*.

Deze zoetwatervoordelen zijn stuk voor stuk te kwantificeren en waar mogelijk in geld uit te drukken, en dat is op nationale schaal veelvuldig gebeurd – vooral om baten te vergelijken met kosten van nieuwe zoetwaterinfrastructuur. Simpeler dan dit rekenwerk is een *principiële benadering*. Bijvoorbeeld dat Nederland groot is geworden met dijken en dammen, onder andere om zout water buiten te houden, en dat we die lijn moeten doorzetten. Een andere principiële lijn is dat van al het water op de wereld maar 0,3% beschikbaar is voor de mens, en dat we van dat schaarse goed meer moeten maken als we dat kunnen. Een principiële tegenbeweging is dat er in Europa nog maar weinig estuariene ecotopen zijn, dat wij mensen al genoeg van de natuur hebben afgepakt en de oorspronkelijke situatie weer zouden moeten herstellen waar dat kan. Weer een andere principiële benadering is het beeld dat alle polders van Nederland aanvoer van oppervlaktewater vanuit de grote rivieren krijgen, behalve de Wadden en een groot deel van Zeeland, en dat Zeeland "gelijke behandeling" verdient.

Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen onderzoekt simpelweg een *technische kans*: de zoetwatervoorziening van Zeeland structureel aanvullen met de op één na grootste regenton van Nederland (na het IJsselmeer-Markermeer), met eventueel daaraan gekoppelde spaarbekkens met hogere peilen en lagere chloridegehaltes dan de Grevelingen zelf (vergelijkbaar met de spaarbekkens in de Biesbosch, de Braakman en langs het IJsselmeer). Dit nieuwe watersysteem kan zich vervolgens doorontwikkelen, op manieren die we niet helemaal kunnen voorspellen, met extra doorvoer van landbouwwater en drinkwater naar het zuiden, noorden en oosten. Daarmee kan de landbouw zich doorontwikkelen richting kapitaalintensievere gewassen, op basis van meer zoetwaterzekerheid – en dat geldt ook voor Zeeland in bredere zin.



Figuur 3. Tekening uit de Driemaandelijkse Berichten van de Deltawerken, uitgave 79, februari 1976. De Flakkeesse Spuisluis is bewust dicht tegen de Philipsdam aan geplaatst, om de mogelijkheid van een zoet Grevelingen open te houden. “In ieder geval zal er tot 1986 naar gestreefd moeten worden het Grevelingenmeer zo goed mogelijk zout te houden. Of het na 1986 zout zal blijven of zoet moet worden, hoeft nu nog niet te worden beslist.” (Pagina 268/508).

Onbenut potentieel voor hoogwaterberging

Bij Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen is gezocht naar slimme combinaties tussen zoetwaterberging en hoogwaterberging, omdat hetzelfde doorlaatmiddel beide doelen kan dienen.

Elk watersysteem bestaat uit een combinatie van transport (afvoer en aanvoer) en berging. De Grevelingen is momenteel niet gekoppeld aan het Volkerak. Daarom doet de Grevelingen niet mee in het gehele benedenrivierengebied (waaronder het Haringvliet, de Merwedes, de Nieuwe Waterweg) – het kan geen water inlaten, niet doorvoeren en niet bergen.

Stel nu eens, dat de Grevelingen wél gekoppeld zou zijn aan het Volkerak (om de Grevelingen zoet te maken), en via het Volkerak aan het benedenrivierengebied.

Het oppervlak van de Grevelingen beslaat 40 procent van het gehele benedenrivierengebied inclusief het Volkerak-Zoommeer. Ten opzichte van alléén het Volkerak-Zoommeer is de Grevelingen bijna twee maal zo groot.

Berging is oppervlak maal peilfluctuatie. Stel er staat een schijf van 1 meter water op het Volkerak en 0 meter op de Grevelingen. Als ze volledig gekoppeld zouden zijn, komen ze met een simpel “bakjesmodel” beide op 35 centimeter: een winst van 65 centimeter (per meter opzet) voor het Volkerak. Voor het gehele benedenrivierengebied, dus tot en met Rotterdam, kan de Grevelingen (in theorie) een waterstandsverlaging bieden van 25 tot 35 centimeter per meter.

Deze getallen zijn “bovengrenzen”. Het kost tijd om de waterlichamen te vullen en dat beinvloedt het nut van de aankoppeling. Ook verschillen de nadelen van peilverhoging per waterlichaam. Op het Schelde-Rijnkanaal (tussen het Zoommeer en het Volkerak, één van de drukst bevaren scheepvaartroutes van Europa) betekent 0,5 meter al dat sommige schepen niet meer onder de bruggen (drie stuks) door kunnen varen. Voor buitendijkse recreatiegebieden op Grevelingen en Volkerak zal 1 meter hoger peil heel vervelend zijn, maar een sporadische 0,5 meter is wel acceptabel. Er is dus te spreken van een “onbenut potentieel” voor hoogwaterberging op de Grevelingen.

2. Basispropositie en varianten

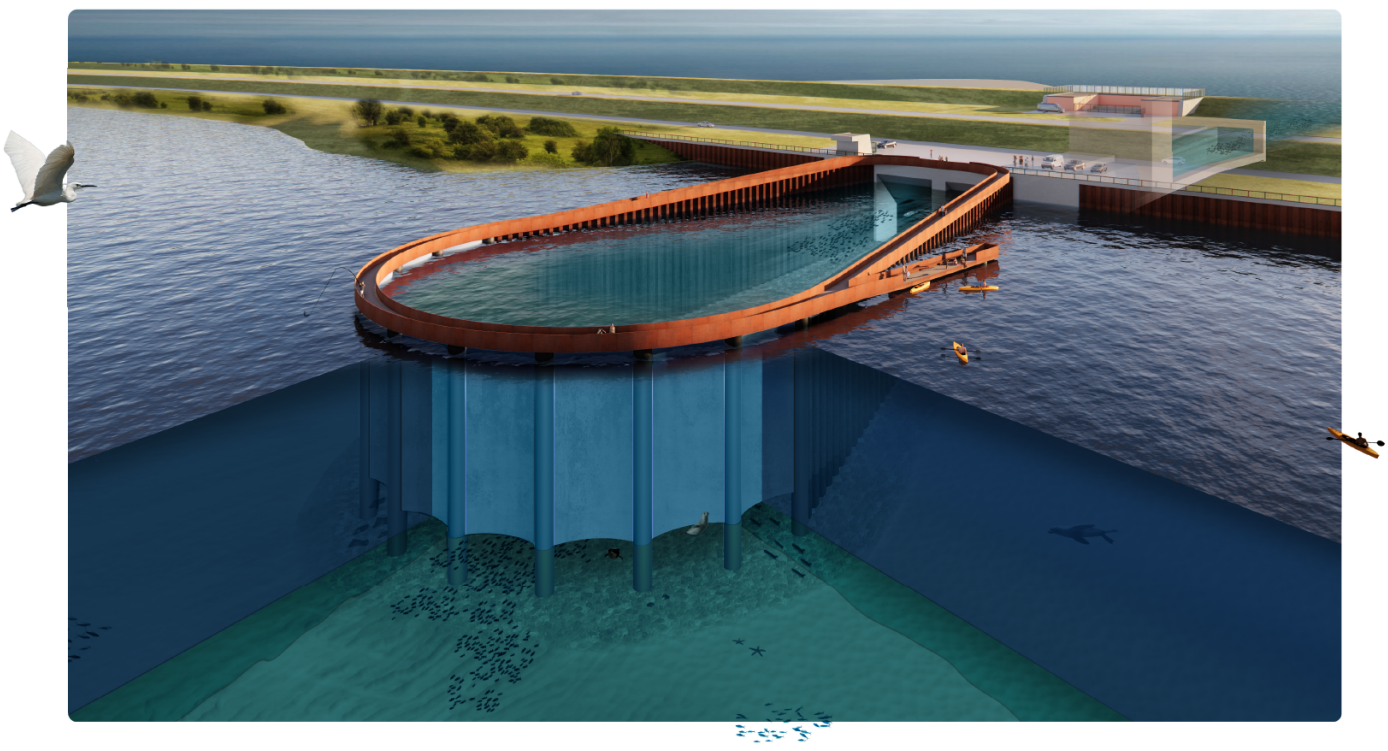
Vitaal Zoet Grevelingen: basispropositie

De kern van Vitaal Zoet Grevelingen staat in het kader boven, met de vijf maatregelen ① dichtheidsscherm (zoutdam) Brouwerssluis, ② verleggen inzet Flakkeese spuisluis door verleggen Philipsdam, ③ zoutvang Grevelingensluis, ④ zoetwaterdoorvoer in natte maanden en zoetwateropslag voor droge maanden (dan wordt de doorvoer gestopt), en ⑤ het verbinden van de diepe delen.

① Het dichtheidsscherm (zoutdam) bestaat uit een scherm en twee zijwanden. Onder het scherm zit een opening van 80 meter breed op een diepte tussen 16 meter en 20 meter onder NAP, waardoor het water bij laagtij wordt afgevoerd. Dit is vooral bruikbaar bij de initiële verzoeting. De berekening door HKV voor Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen gaat uit van twee vormen van verzoeting: volledige menging (het minst efficiënt) en volledig “wegdrukken” door gebruikmaking van de zoet-zout gelaagdheid (stratificatie) middels het dichtheidsscherm (het meest efficiënt). De werkelijkheid zal een mengvorm tussen deze twee zijn, en daarmee is de verwachting dat het Grevelingenmeer te verzoeten is binnen 1 à 2 jaar.

Ook als de Grevelingen eenmaal zoet is, zorgt het dichtheidsscherm ervoor dat in de directe omgeving van het dichtheidsscherm juist het diepe water wordt afgevoerd, dat brakker (zouter) en zuurstoflozer zal zijn dan de toplaag.

De zijwanden liggen er momenteel al en zijn aan vervanging toe. Horvat & Partners heeft een basisontwerp gemaakt, waarop een architectonische vertaling is gemaakt in de tekening hieronder.



Figuren 4A en 4B Artist impression van het dichtheidsscherm

② Voor de regelbare doorvoer tussen het Volkerak en de Grevelingen wordt de bestaande Flakkeese spuisluis ingezet. Dit kan door de Philipsdam door te steken en te verleggen (zie in figuur 3 dat dit idee al was voorzien ten tijde van de Deltawerken) – onder de provinciale weg tussen de Krammersluizen en de Grevelingendam komt een brug.

③ De Grevelingensluis (15x120 meter, even groot als de schutsluis in de Haringvlietdam, te vergelijken met bijvoorbeeld één van de Volkeraksluizen van 22x340 meter) zal per schutting enkele tienduizenden kilo's zout de Grevelingen in brengen, bij een totaal aantal schuttingen van 25 tot 40 duizend per jaar. Er zijn vele manieren om zoutlek bij sluizen te mitigeren (en het is ook te verdunnen en door te spoelen) – onderdeel van het basisontwerp is het zout opvangen in een gebaggerde "zoutvang" en het terug te pompen naar de Oosterschelde. Het kan ook met een pomp in de schutkolk, maar dan duurt het schutten langer.

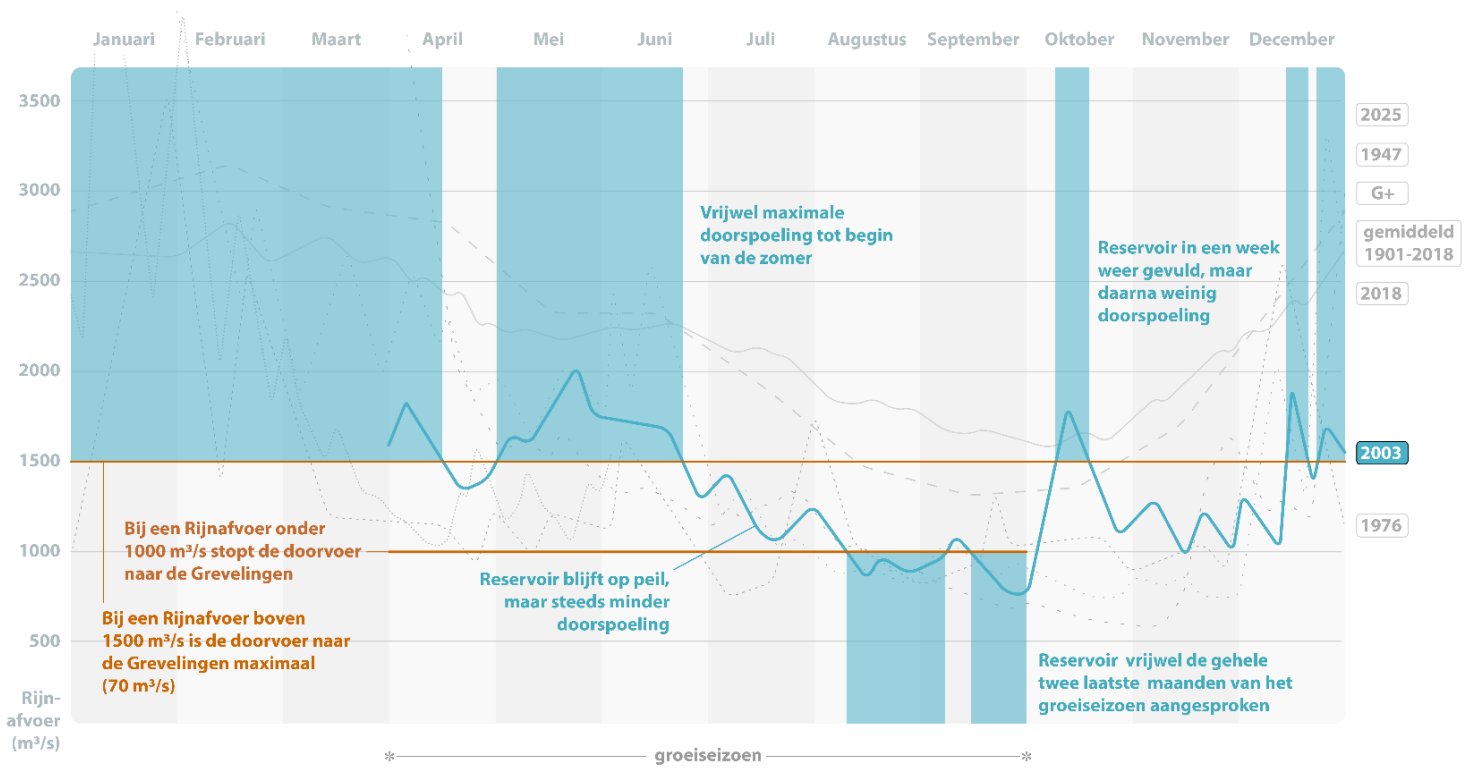
Zoetwater: aanvoer en opslag

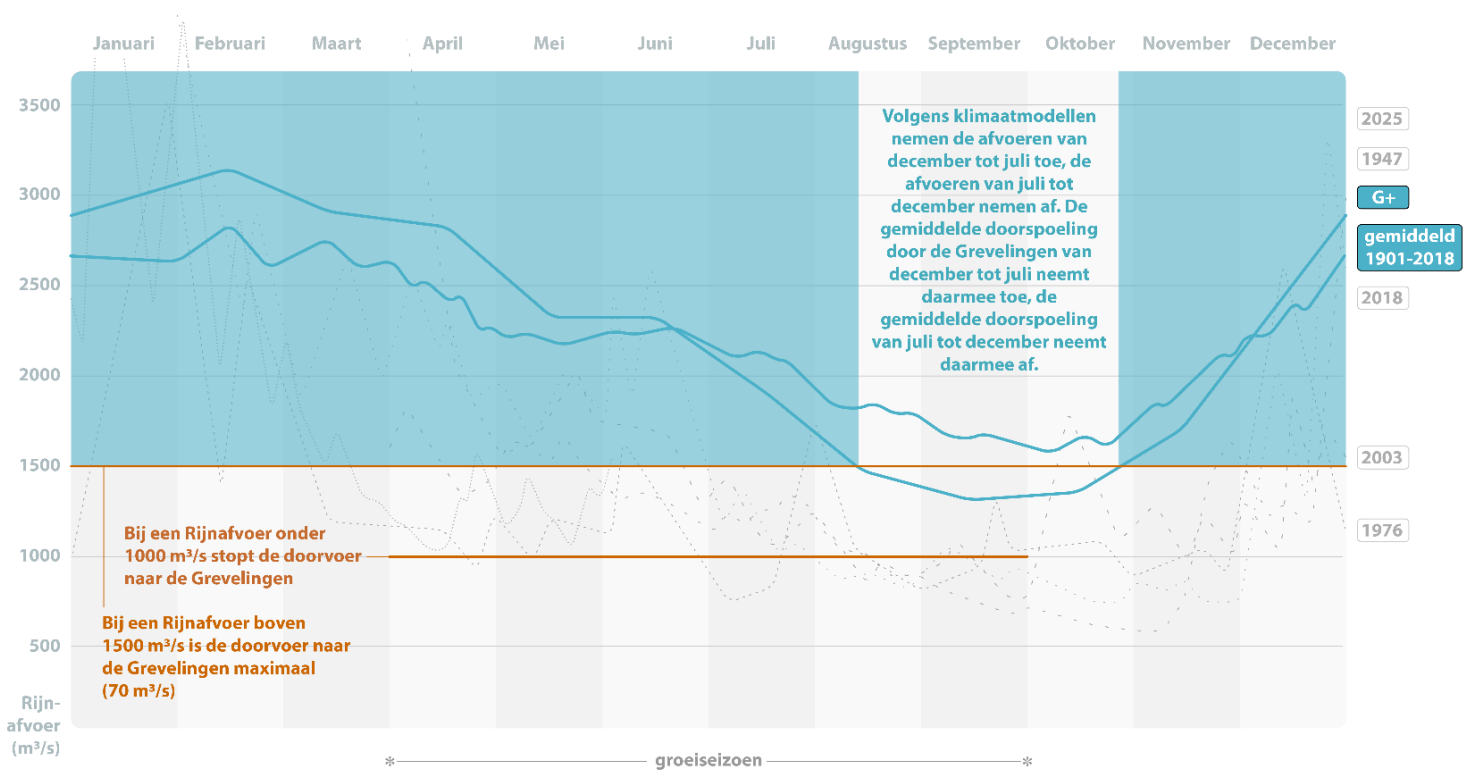
④ Gegeven de afmetingen van de huidige Brouwerssluis is bij de huidige zeewaterstand en de huidige streefpeilen op Volkerak en Grevelingen de maximale gemiddelde doorstroming door de Brouwerssluis door Horvat & Partners berekend op 70 m^3/s (zie ook figuur 2B). De Flakkeese spuisluis kan bij de huidige peilen op het Volkerak en de Grevelingen 90 m^3/s doorlaten. Een verschil van 20 m^3/s – waarmee in de zomer ruim te voldoen is aan de verdamping op de Grevelingen, de watervraag vanuit Schouwen-Duiveland en eventueel het op laten komen van het peil na uitzakking. Dit gaat in de winter niet op, dus dan is de toevoer naar de Grevelingen bij de huidige peilen gelimiteerd tot gemiddeld 70 m^3/s. Deze 70 m^3/s dient om het zoutgehalte van de Grevelingen zo lang mogelijk onder de 450 mg/l te houden, en het liefst zelfs richting of onder de 150 mg/l (voor de optionele drinkwaterspaarbekkens).

In normale en natte maanden (een Rijnafvoer bij Lobith hoger dan 1500 m^3/s, de bovenste oranje lijn in figuur 5 hieronder), is 70 m^3/s ruim voor handen – in bijna alle jaren van november tot en met maart en meestal in de lente en dikwijls in de zomer ook nog. 70 m^3/s méér naar de Grevelingen betekent elders minder; in deze propositie is gekozen voor de Haringvlietsluizen. (Je zou kunnen zeggen dat een klein deel van de Kier naar de Brouwerssluis wordt verplaatst.)

In een droog jaar neemt de Rijnafvoer af, en neemt de vraag naar zoet water toe – klik op de droge jaren 1947, 1976, 2003, 2018 en 2025 in figuur 5 om te zien hoe dat verloopt.

Juist als de rivieraanvoer laag is en heel Nederland zoet water nodig heeft, spreekt (in de propositie) het Grevelingenmeer de reservoirfunctie aan. Het punt waarop de externe toevoer stopt begint bij een Rijnafvoer lager dan 1000 m^3/s – de onderste oranje lijn in figuur 5. De ligging van de twee oranje lijnen zijn onderdeel van de propositie Vitaal Zoet Grevelingen. De afvoer wordt verdeeld over de Grevelingen en de rest van Nederland volgens nader overeen te komen waterakkoorden, ondersteund door Slim Water Management en in crisistijd bepaald door de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling.





Figuur 5. Het Grevelingenreservoir kan 3 tot 4 maanden overbruggen, afhankelijk van de luchttemperatuur (verdamping) en de groeifase van de gewassen. Is dat genoeg? De propositie Vitaal Zoet Grevelingen stelt voor: zolang de Rijnafvoer hoger is dan 1500 m^3/s (de bovenste oranje lijn), komt er genoeg water bij Lobith binnen voor de IJssel, het Amsterdam-Rijnkanaal, het Haringvliet, de Nieuwe Waterweg (en de daaraan grenzende voorzieningsgebieden), én om de Grevelingen maximaal (met 70 – 90 m^3/s) door te spoelen. Als de afvoer onder de 1000 m^3/s zakt (de onderste oranje lijn), dan stopt de externe aanvoer op de Grevelingen en wordt het reservoir aangesproken. **Klik op één van de historische zeer droge jaren om met "hindcasting" te zien of het Grevelingenreservoir toen groot genoeg zou zijn geweest.** Bron: waterpeilen.nl

Als het reservoir wordt aangesproken stopt dus het vullen en doorspoelen van het Grevelingenmeer. In het onderzoek door HKV is de water*behoefte* van de Grevelingen en omgeving in droge maanden geraamd. De waterbehoefte is het hele jaar in ieder geval een vaste 5 m^3/s voor het doorspoelen van diverse kleine zoutlastposten (deze vaste post kan omlaag met "toevoegingen op de basispropositie"). Daar komt tussen medio maart en medio november verdamping en beregening/onttrekking van Schouwen-Duiveland bij, die oploopt tot een piek van 7,5 m^3/s in een normaal jaar en 12,5 m^3/s in een droog jaar.

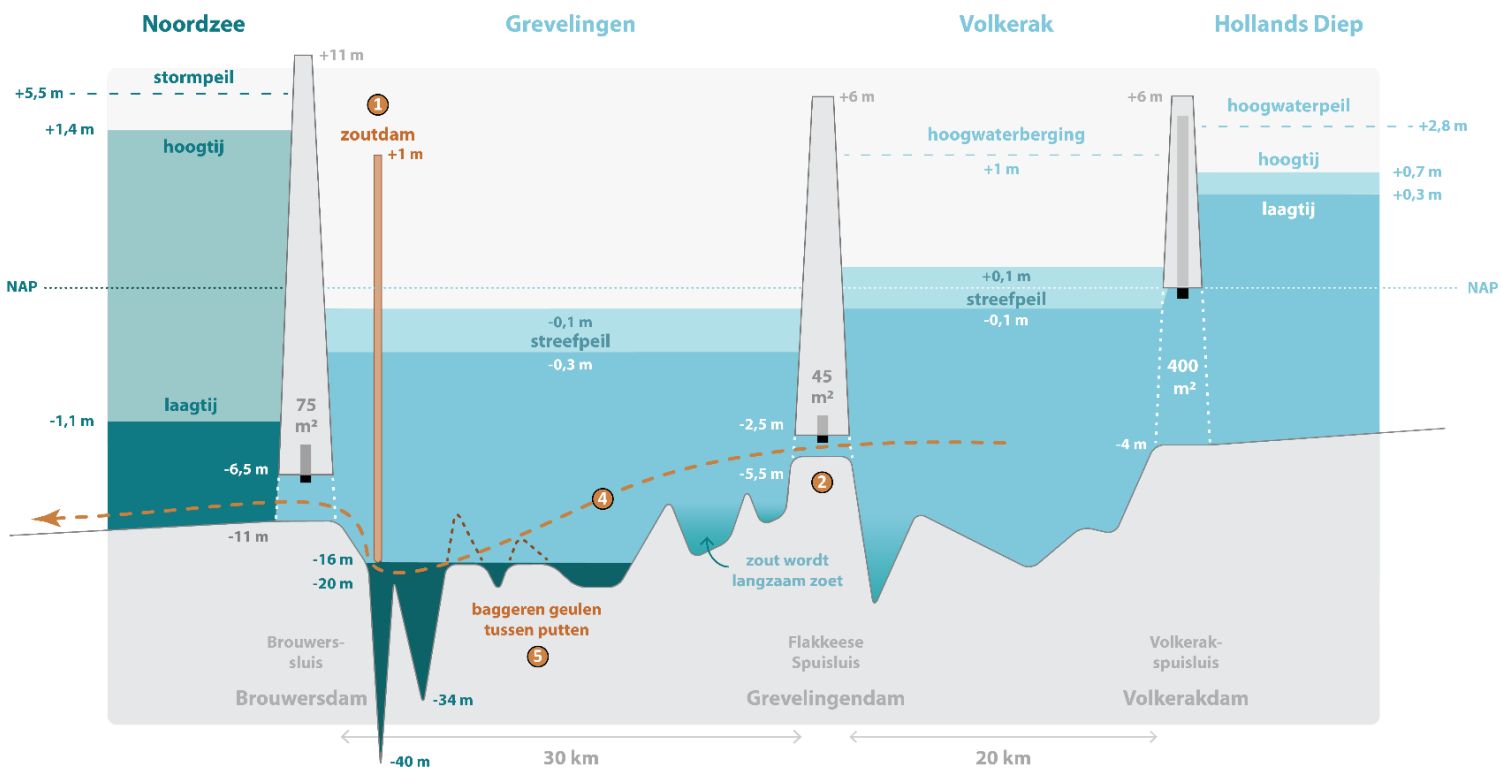
Dit betekent dus dat zonder externe toevoer het peil zal uitzakken. Bijvoorbeeld tot maximaal 50 centimeter onder NAP, het minimale peil voorgesteld door Getij Grevelingen. Uitzakking van 40 centimeter geeft een reservoir ter grootte van zo'n 40 miljoen m^3, waarvan de helft dus verdampt – zie de middelste oranje peil in figuur 6B.

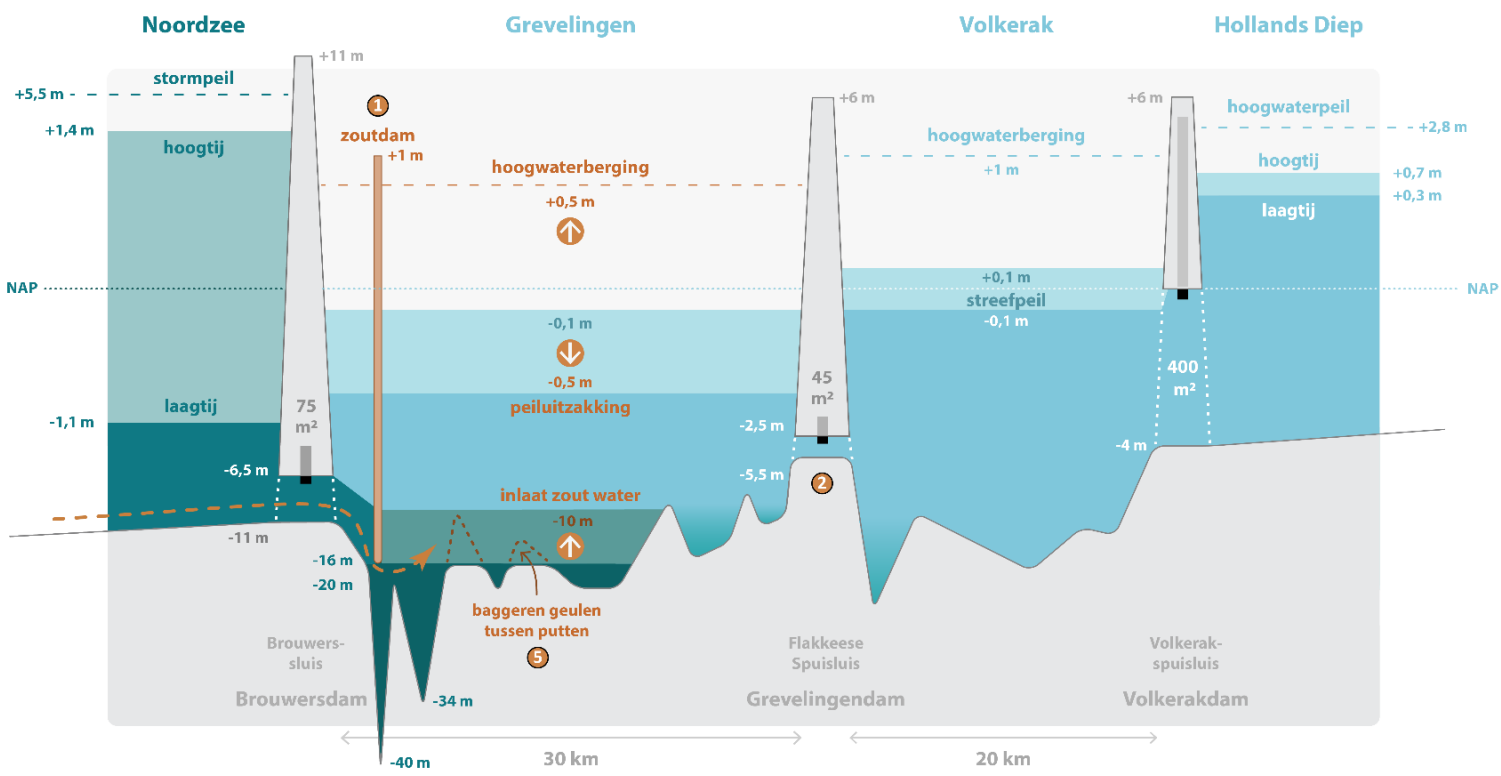
Een aanvullend zoetwaterreservoir (de onderste oranje pijl in figuur 6B) ontstaat door zout water in te laten onder het dichtheidsscherm. Dit zout mag van 16 meter onder NAP omhoog komen, tot een grens op basis van actuele zoutgehaltemetingen, waarschijnlijk wel tot een niveau van 10 meter onder NAP. Bij dit reservoir is er geen verdampingsverlies.

De twee reservoirs tezamen (de twee oranje pijlen in figuur 6B) zouden 100 miljoen m^3 kunnen verschaffen, en dat kan drie à vier droge maanden lang aan de vraag voldoen – let wel dat dit getal sterk afhankelijk is van nader onderzoek, ontwerp en debat, waarvoor deze verkenning nog maar aan het begin staat.

Het is een raar idee dat er zout water in een zoetwatermeer wordt ingelaten. Echter, de zoetwaterinnamepunten (de oranje pijlen op de kaart in figuur 1) liggen hoger dan 10 meter, het grensvlak tussen de zoute onderlaag en de zoete bovenlaag is stabiel. Dergelijke grensvlakken (haloclines) komen veel voor in de wereld (bijvoorbeeld hier gefilmd door duikers in Planet Earth). Een grensvlak op 10 meter diepte wordt alleen verstoord door grote schepen en orkanen. Op de Grevelingen varen geen grote schepen en de kans dat een orkaan samenvalt met een zeer droge zomermaand is uiterst klein. Bovendien is in figuur 10 te zien, dat meer dan twee maanden overbruggen historisch gezien nooit nodig zou zijn geweest – en dus het zout op laten komen tot -10 meter ook niet (maar het zou in uiterste noodgevallen dus wel kunnen). Het ingelaten zout water wordt in natte tijden uiteraard weer weggeduwd.

⑤ De diepe delen van de Grevelingen zijn oude geulen, die uitgesleten zijn toen er nog 2,5 meter getij op de Grevelingen stond. De diepteligging van de geulen is grillig. Verspreid over de hoofdgeul liggen diepe *putten*, geïsoleerd van andere diepe delen – zie figuren 1, 2 en 6. Deze geïsoleerde delen zijn met elkaar te verbinden door geulen te baggeren. Dit heeft drie voordelen. Ten eerste blijft er minder zout in de diepe delen. Ten tweede wordt het zoetwaterreservoir groter. Ten derde is het gebaggerde zand te gebruiken voor stranden, vooroevers, dammetjes en vogeleilanden – extra nuttig als men in de toekomst besluit om de Grevelingen mee te laten stijgen met de zee en verloren broedgebieden gecompenseerd moeten worden.





Figuren 6A en 6B. Geometrie en peilen van de vier waterlichamen. De twee oranje peilen in figuur 6B zijn de twee zoetwaterreservoirs (door peiluitzakking en door inlaat zout water) en de hoogwaterberging. Let op: de verticale as is NIET op schaal!

Varianten op de basispropositie

In de propositie Vitaal Zoet Grevelingen is door Horvat & Partners het dichtheidsscherm op 16 meter diepte gelegd en is de eerste put (onder Hompelvoet) gekoppeld met een geul van 18 meter diep. In de kaart van figuur 7A (identiek aan 1B) zijn alle vijf diepe putten gekoppeld. Het dichtheidsscherm en de verbindingsgeulen kunnen ook enkele meters dieper. Dit geeft minder zout en een groter reservoir, maar vraagt ook extra baggerkosten (16 en 18 meter zijn ingeschat als een voorlopig optimum).

Door de Philipsdam te verleggen blijft de Flakkeese spuisluis bij een zoet Grevelingen in gebruik. Een variant of aanvulling daarop is een nieuwe verbinding door de noordelijke Grevelingendam. Dat kost meer materiaal en geld dan het verleggen van de Philipsdam, maar is te ontwerpen voor een hogere doorvoercapaciteit en desgewenst met een recreatievaartverbinding (om de druk op de Bruinissesluis te verminderen) en een vispassage.

Op het *beheer* van een zoet Grevelingen zijn vele varianten mogelijk. Het peil op de Grevelingen kan van de huidige 10 - 30 centimeter onder NAP naar 0 - 20 centimeter onder NAP of zelfs naar 10 cm boven NAP (eventueel op te zetten vlak na het vroege broedseizoen). Een hoger peil heeft drie voordelen: 1) Het vermindert de zoutvracht vanuit de bodem (die is gering, zie het rapport van HKV). 2) Het vergroot het bovenste zoetwaterreservoir. 3) Er kan dan meer water door de Flakkeese Spuisluis en de Brouwerssluis: een peilverhoging van 10 centimeter geeft een verhoging van de doorspoelcapaciteit van 70 naar 80 m^3/s.

Er komt zout in het Volkerak via de Krammersluizen en een klein beetje vanuit de bodem. In Vitaal Zoet Grevelingen moeten het Volkerak en de Grevelingen daarom zo veel mogelijk doorgespoeld worden. Misschien heeft extra doorspoelen via het Zoommeer richting de Bathse Spuisluis (naar de Westerschelde) (in tijden van overvloedig rivierwater), ook nog een gunstig effect op de zoutgehaltes.

Hoogwaterberging

In deel 1 is een simpele "bovengrens" berekend voor het ontlasten door de Grevelingen van het Volkerak (65 centimeter per meter hoogwater), en het gehele benedenrivierengebied (25 tot 35 centimeter). Hoe zit dit, bij nauwkeuriger berekeningen?

In het project Ruimte voor de Rivier is het Volkerak gekoppeld aan het Hollands Diep. Er werd toen gesteld dat de berging op het Volkerak daar 50 centimeter van af kan halen: een getal dat in de buurt komt bij de simpele bovengrensberekening. Er is in 2015 beleidsmatig gekozen om de Volkeraksluizen alleen open te zetten in berekende situaties met een kans van voorkomen van eens per 1400 jaar, een frequentie die met de zeespiegelstijging gaat oplopen.

Sindsdien zijn er meerdere berekeningen gedaan naar het nut van het aankoppelen van de Grevelingen aan het Volkerak (o.a. HKV 2010 en HKV 2013) met doorlaatmiddelen veel groter dan de Flakkeese spuisluis. Deze complexe berekeningen werken met verschillende combinaties van hoge rivierafvoer en stormen op zee. Bij een storm op zee is meestal de Maeslantkering dicht – dan loopt het gebied ten oosten ervan vol met rivierwater. De Maeslantkering kan ook onverhoopt gefaald hebben – dan dringt een storm binnen. Daar worden windrichtingen en zogenaamde voorspelfouten aan toegevoegd – alles voor verschillende klimaatscenario's. Honderden mogelijkheden worden doorgerekend en de waterstanden worden statistisch opgeteld. Met deze manier van rekenen blijft er van de 50 centimeter gesteld door Ruimte voor de Rivier voor waterberging op het Volkerak minder over, en dat geldt ook voor de Grevelingen.

In de studie van HKV voor Vitaal Grevelingen is te lezen dat in de complexe benadering de nieuwe KNMI-klimaatscenario's en nieuwe berekeningsmethodes het nut van hoogwaterberging nog verder afbrengen van de bovengrens: tussen 12 en 2 centimeter, afhankelijk van de grootte van het doorlaatmiddel tussen Krammer en Grevelingen.

Daar komt bij dat de kosten van een doorlaatmiddel in de Grevelingendam groter dan de Flakkeese spuisluis (of een zogenaamde *overstroombare dam*) aanzienlijk zijn. Dat was in eerdere studies ook al berekend. Verkend is of de combinatie zoetwaterdoorvoer met hoogwaterberging wél gunstig

zou uitpakken. De voorlopige conclusie is dat het niet de moeite loont om het doorlaatmiddel vanwege hoogwaterberging groter te maken dan nodig voor zoetwaterdoorvoer. In andere woorden: zoetwaterdoorvoer laten meeliften met hoogwaterberging lijkt volgens de huidige berekeningen niet gunstig. Maar andersom kan nog wel: hoogwaterberging lift mee met zoetwaterdoorvoer.

Bij rivierwaterberging op het Volkerak heeft ontlasting op de Grevelingen een gering positief effect op Dordrecht en Rotterdam, maar wel een flink positief effect op het Volkerak. Dat komt beleidsmatig voorlopig echter niet vaker voor dan eens per 1400 jaar. Het zou vaker kunnen, (hoe vaker, hoe kleiner de volumes) – dat vraagt een politieke afweging. Een voorlopige inschatting is dat 50 centimeter incidenteel (een paar dagen) hoog water op de Grevelingen mogelijk is zonder hoge aanpassingskosten op de Grevelingen.

Daarnaast kan de waterstand op het Volkerak ook oplopen als het weken lang veel regent en het Volkerak gevuld wordt met regen van de Brabantse rivieren en niet goed kan afwateren op de Westerschelde door aanhoudende westenwind (wat vaker zal voorkomen als de zeespiegel stijgt).

Verfijnder inzetten van Volkerak en Grevelingen kan dus soms een paar centimeter waterstandsdaling in een stad als Dordrecht geven, vaker centimeters en af en toe decimeters op het Volkerak. Kortom, de Grevelingen kan de naaste buur te hulp schieten met een capaciteit van enkele honderden kuubs per seconde bij enkele decimeters waterstandsverhoging op het Volkerak. Hoe vaak dat zal of zou mogen gebeuren is nog niet duidelijk. Voorlopig is het een extraatje waarvan nog niet bekend is wat het aan klinkende munt oplevert, maar wat ook niks kost.

Figuren 7A en 7B. Zeven mogelijke toevoegingen (7A) op de basispropositie (7B).

Toevoegingen op de basispropositie (1)

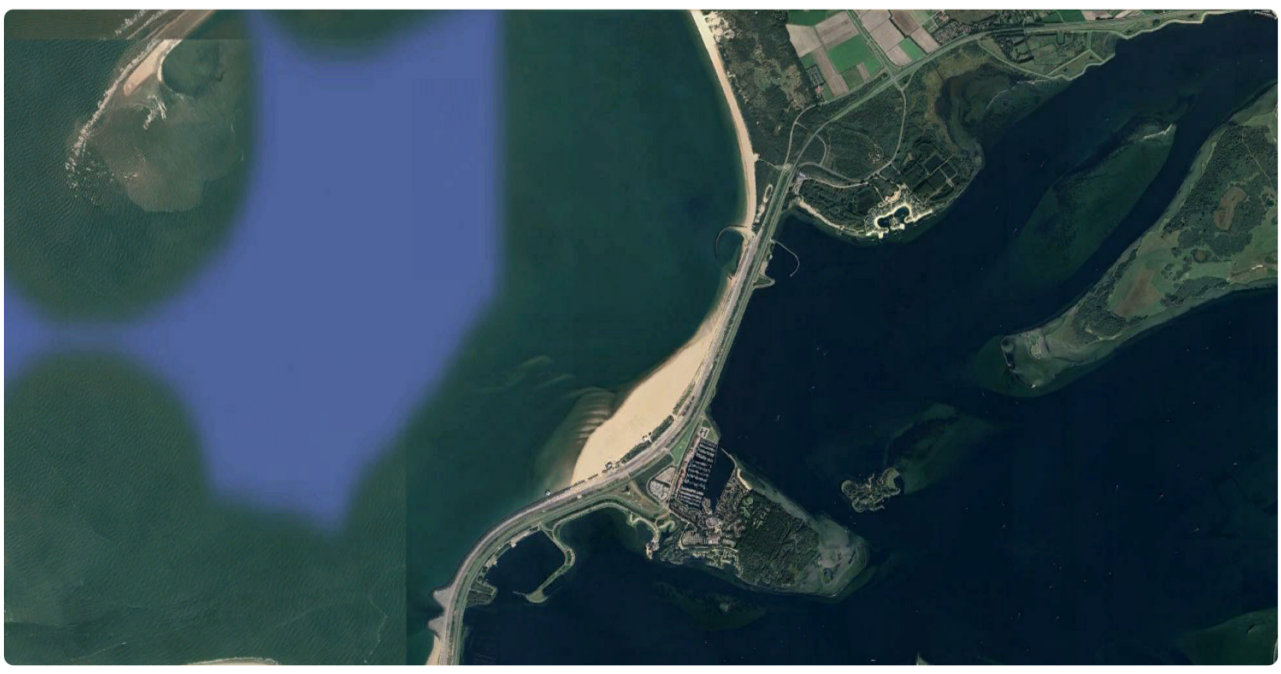
Naast *varianten* op de basispropositie zijn er ook *toevoegingen*; op de korte termijn of op de lange termijn. Zie de nummers 7 - 12 op de kaart van figuur 7B.

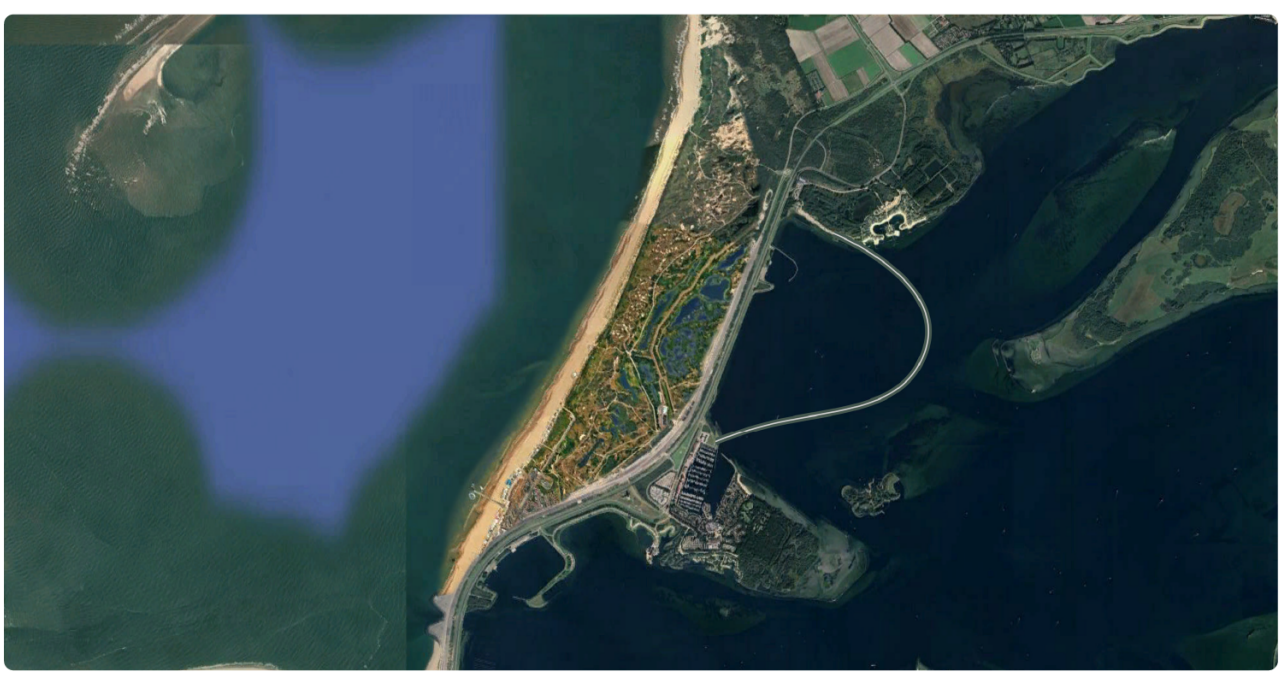
⑥, ⑦ en ⑧ Extra civiele werken in de Brouwersdam, de Grevelingendam en de Volkerakdam, voor meer afwatering (doorspoeling), betere vismigratie en eventueel ook een recreatiesluis. Op de Brouwersdam kan ook gedeeltelijk of geheel een gemaal komen. Binnen de PAGW wordt momenteel al gekeken naar nieuwe visverbindingen tussen de grote deltawateren.

⑨ Goeree-Overflakkee laat momenteel zoet water in vanuit het Haringvliet en watert af op de Grevelingen. Dit geeft enige nutriëntenlast en zoutlast, afkomstig uit de bodem en de sloten. Deze last op de Grevelingen is te verleggen naar het Haringvliet met aanpassingen aan het watersysteem van Goeree-Overflakkee.

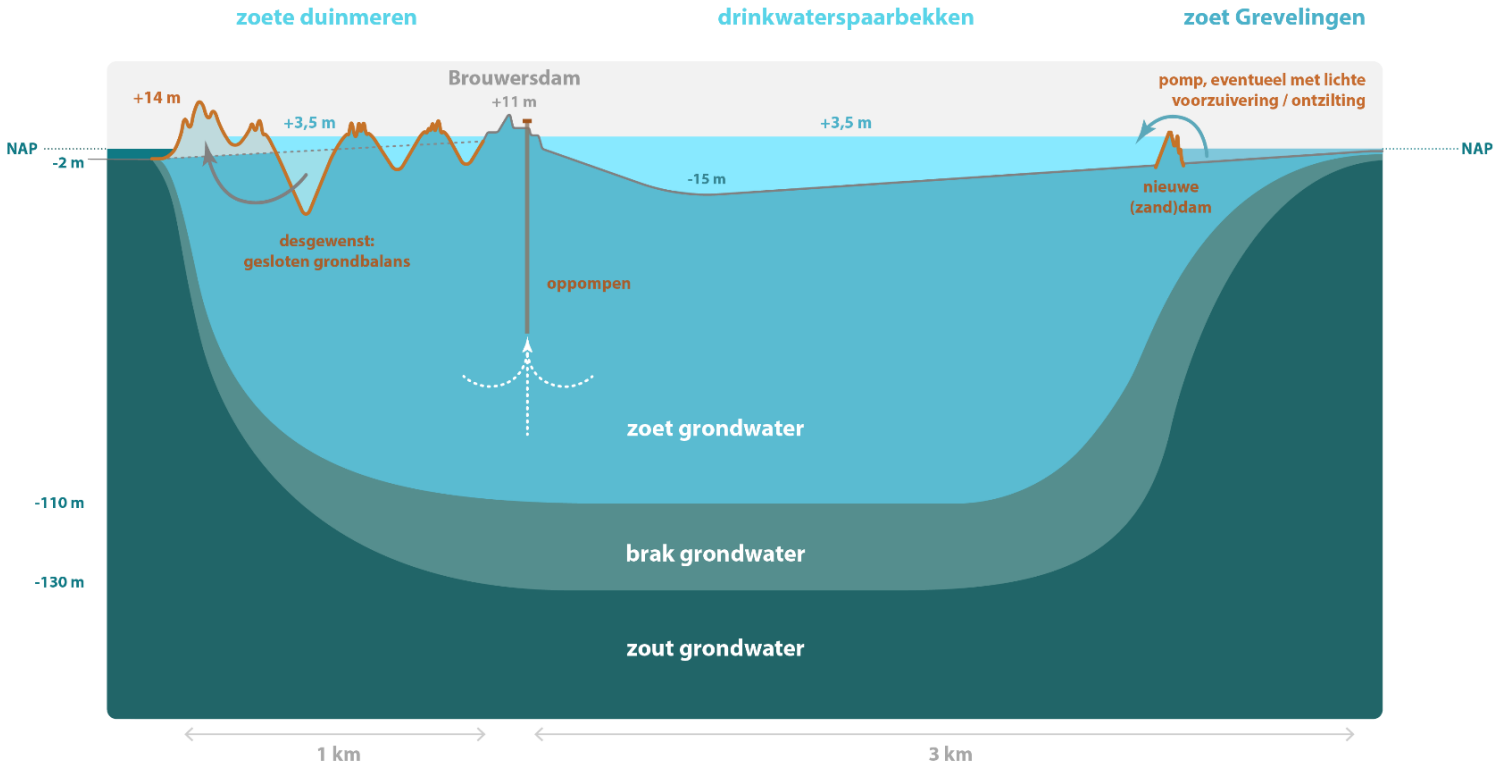
⑩ De nationale drinkwaterproblematiek nodigt uit tot het zoeken naar nieuwe locaties voor seizoensopslag en infiltratie in de bodem. Opties zijn drinkwaterspaarbekkens aan de randen van de Grevelingen (en overigens ook het Volkerak), vergelijkbaar met de bestaande spaarbekkens bij Andijk en de Braakman (1 km^2) en in de Biesbosch (3 km^2), op meerdere meters boven NAP. ⑪ Een pijplijn kan het water uit het spaarbekken naar Brabant brengen of in andere richting, het spaarbekken vullen met water met een lager Chloridegehalte (door de Krammersluizen te passeren).

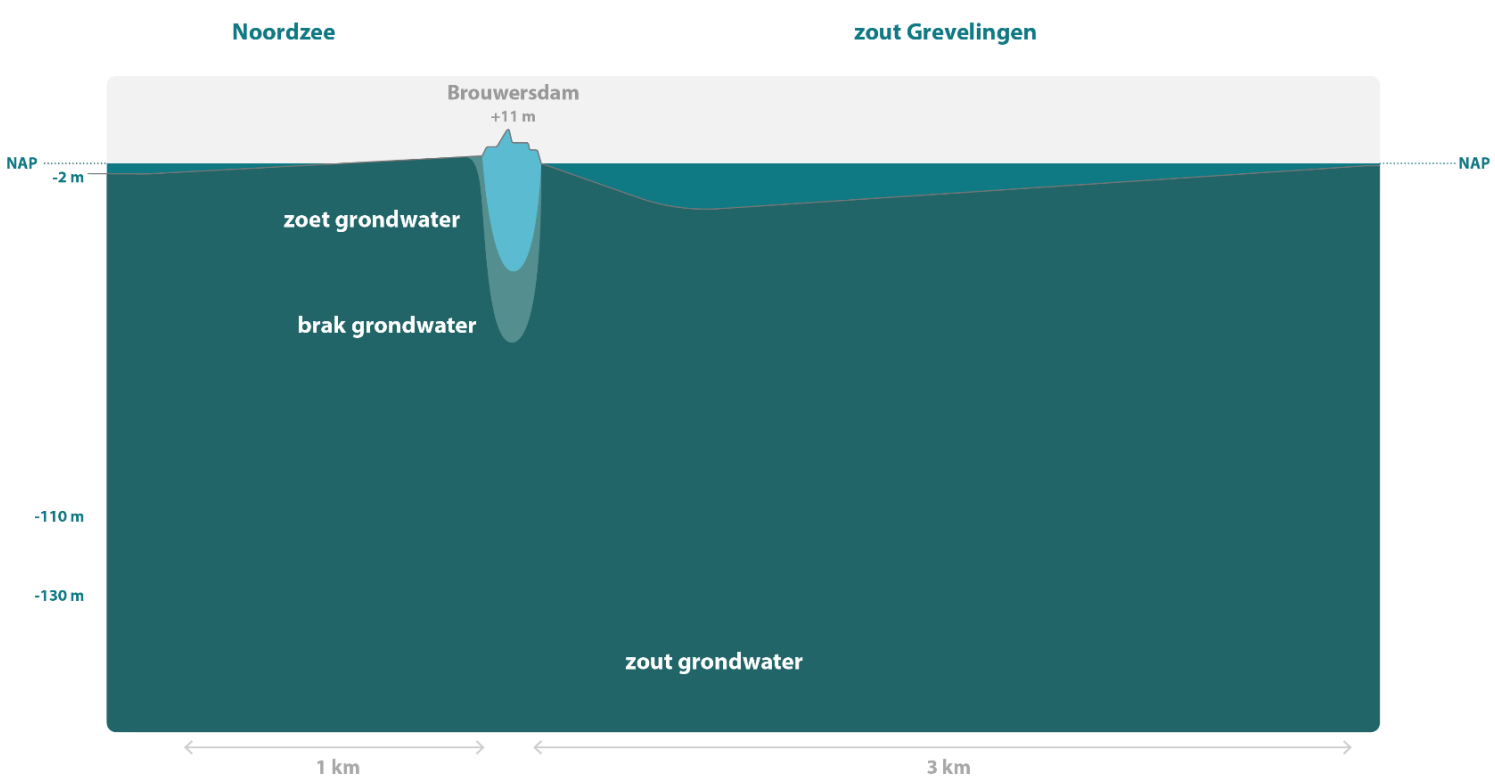
Een bijzondere locatie voor een spaarbekken is tegen de noordzijde van de Brouwersdam aan, ter grootte van 2,5 km^2. Dat gaat mooi samen met ⑫, een nieuw duinlandschap aan de andere kant van de dam, met meren en duinen (een landaanwinning van potentieel 6 km^2) – een idee met de werknaam Kabbelaarsduinen.





Figuren 8A en 8B. Ideeschets van de “Kabbelaarsduinen” (6 km2) en aan de andere kant van de Brouwersdam een drinkwaterspaarbekken. Als het niet lukt om onder de 150 milligram/liter te blijven, zal er ergens in de drinkwaterketen (licht) moeten worden ontzilt.





Figuren 9A en 9B. Een spaarbekken boven zeeniveau zal een zoetwaterbel vormen in de ondergrond. In deze doorsnede een groot spaarbekken ten oosten van de Brouwersdam, en kleinere meren in nieuw op te spuiten duinen aan de zeezijde (de “Kabbelaarsduinen”). De diepte van de zoetwaterbel in deze doorsnede volgt het Ghyben-Herzberg principe voor een homogeen veronderstelde poreuze bodem. Verbindingen met diepere lagen via verticale buizen zijn ook mogelijk. Let op: de verticale as is op schaal, maar tien maal uitgerekt ten opzichte van de horizontale as.

Toevoegingen op de basispropositie (2)

Niet op de kaart in figuur 7B staan maatregelen voor het geval blauwalg mocht gaan optreden. Een rapport van Deltares uit 2021 concludeert "Het lijkt erop dat het effect van blauwalgen op de ecologie van het Volkerak-Zoommeer beperkt is, maar nader onderzoek hiernaar is nodig." In ondiepe stroomluwe delen kan blauwalg negatieve gevolgen hebben, zoals een zwemverbod voor enkele weken. Met blauwalgmitigatie is ervaring bij grote wateren zoals de Flevorandmeren en bij kleinere, zoals de Groote Melanen. Er zijn voorbeelden van succesvolle bestrijding, maar het is notoir lastig.

Blauwalg bouwt zich op vanuit de nutriënten aangevoerd door Maas, Rijn, de Brabantse rivieren en de polders van Goeree-Overflakkee. Dit basisgehalte zal in de 21ste eeuw waarschijnlijk dalen door precisielandbouw en filtersystemen zoals Nuredrain, onder druk van de Europese Kader Richtlijn Water. Als er zich in droge hete tijden toch nog blauwalg vormt, kunnen vlokvormers, bellenschermen, nanobubbels, waterplanten en lokale doorspoelers (een soort drijvende windmolentjes) dat tegen gaan, maar de werking hiervan en de kansen op positief resultaat zijn in deze verkenning niet diepgaand onderzocht.

Ook niet op de kaart staan veranderingen in het nationale zoetwatersysteem, zoals extra buffercapaciteit op het IJsselmeer, een nieuwe afvoerverdeling tussen IJssel en Waal, het verondiepen van de Nieuwe Maas, nog verder opplussen van de Klimaatbestendige Water Aanvoer, versmallingen en tijdelijke afsluitingen in de benedenrivieren (zoals het Spui) en wellicht, ooit, het afsluiten van de Nieuwe Waterweg (permanent, of alleen in droge tijden). Het reservoir van de Grevelingen is flink, maar extra zoetwateraanvoer is uiteraard gunstig.

Tot slot is er in Verkenning Vitaal Grevelingen bewust niet uitgebreid gekeken naar extra maatregelen om de natuurwaarden van een verzoet Grevelingen te verbeteren, noch naar maatregelen om de overgangsperiode tussen zout en zoet zo goed mogelijk te laten verlopen. Dit verdient uiteraard aandacht, maar is uitgesteld naar een volgende fase. Zoals eerder vermeld is deze Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen primair gericht op de technische haalbaarheid, vooral de bouwkosten, de chloridegehaltes en de externe zoetwaterbeschikbaarheid.

3. Verkennende beoordeling Vitaal Zoet Grevelingen

Waardering

De investeringskosten van verzoeting van de Grevelingen voor de basisvariant zoals ontworpen door Horvat & Partners zijn ingeschat op 250 miljoen euro, inclusief BTW. Het zou voor enkele tientallen miljoenen euro's minder kunnen zonder de vogeleilanden en als nader blijkt dat de zoutvang bij de Grevelingensluis niet nodig mocht zijn. Beheer en onderhoud van de Vitaal Grevelingen basispropositie is geraamd op 3% per jaar. Een hoger percentage dan de gebruikelijke 1 à 2 % in de waterbouw, vooral toe te schrijven aan de pomp bij de zoutvang.

Een andere kostenpost is het wegvallen van de winst door de zoutwatervisserijbedrijven momenteel actief op de Grevelingen (vooral oester- en mosselteelt).

Zoetwateraanvoer geeft baten voor landbouw en andere binnendijkse beplanting en natuur. Natuurbaten zijn moeilijk te monetariseren. Voor landbouwbaten rekenen bedrijfseconomen het extra bedrijfsresultaat (winst), waarbij er discussie is over het meerekenen van diverse belastingen. Om tot de winst te komen zijn dus investeringen om het extra zoetwater te gelde te maken (in beregeningsinstallaties, precisielandbouw en in het overstappen op andere gewassen, zoals groente en tuinbouw) afgetrokken. Ook al stijgt de productie en de omzet, bedrijfseconomisch geldt alleen de winst. Bedragen zoals uit het oorspronkelijke Deltaplan (1961), Projectgroep Grevelingen zoet-zout (1983): en recentelijk door landbouweconomisch adviesbureau Delphy (2023) zijn stof voor discussie. Een andere benadering is een politieke visie op de bredere voordelen van meer zoetwaterzekerheid genoemd in deel 1, zoals groei van productie, omzet en banen, ook in de voedselverwerkende industrie. Vanuit de behoefte aan spreiding van economische activiteit over Nederland gaat het in perifere gebieden zoals Schouwen-Duiveland minder om winst en meer om omzet. Vanuit dat perspectief geven de nieuwe civiele werken juist extra omzet aan bouw en onderhoud.

Zoals aangegeven in deel 2 zijn er in de Vitaal Zoet Grevelingen basisvariant geen extra kosten gemaakt voor hoogwaterberging en wordt aangenomen dat kortstondig enkele decimeters extra water op de Grevelingen kan zonder grote buitendijkse aanpassingen. Het ontlasten van hoogwater op het Volkerak met de Flakkeese spuisluis geeft baten voor de buitendijkse gebieden en de scheepvaart aldaar, maar de omvang van deze baten en de frequentie waarmee het voorkomt zijn in deze verkenning niet berekend. Het is als het ware een extraatje.

Naar de gevolgen van de verandering van de waterkwaliteit is in deze verkenning beperkt gekeken. Positief voor de waterkwaliteit is dat de zuurstofloosheid van de diepe delen verbetert doordat er een doorstroming van oost naar west ontstaat die voor netto zuurstofsuppletie zal zorgen (zie figuren 2A en 2B), en het dichtheidsscherm deze doorstroming omlaag trekt naar 16 tot 20 meter diepte (in de nabijheid van het scherm) (voor deze twee effecten zijn geen modelberekeningen gedaan). De totale jaarlijkse instroom van extern water over het jaar vermindert wel.

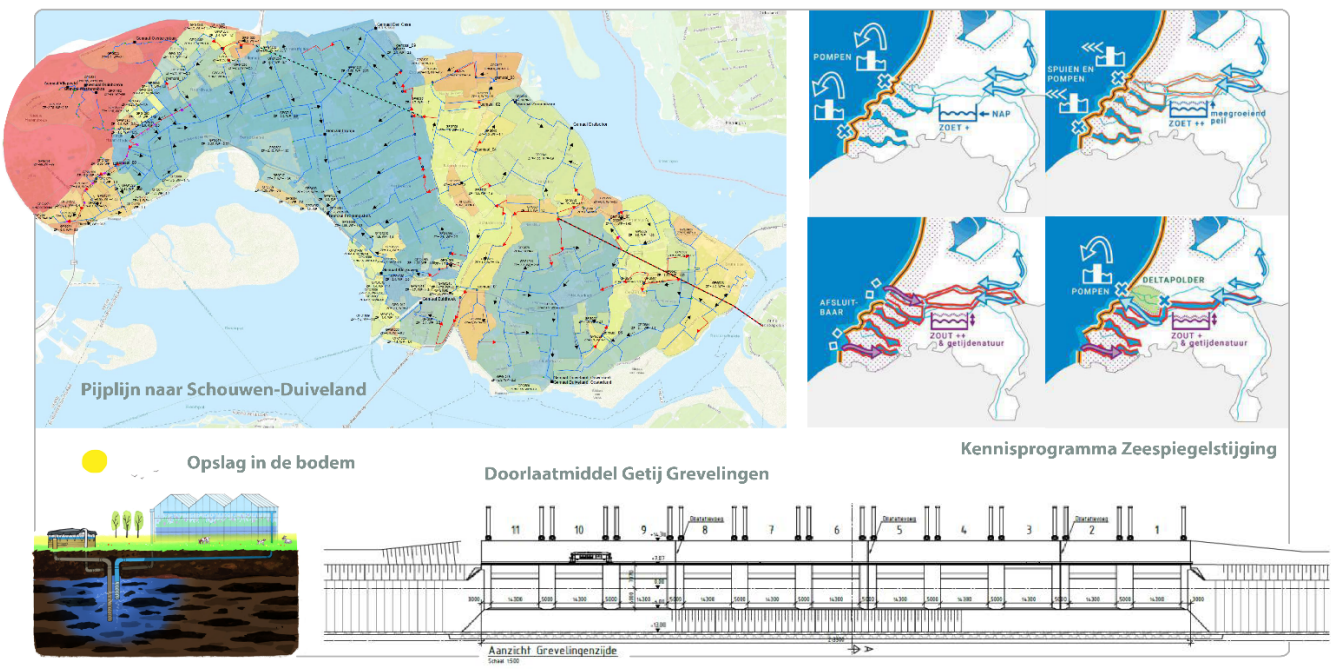
De waterkwaliteit in het huidige zoute Grevelingemeer is volgens een breed gedeeld beeld zowel vrij laag, als vrij constant. De waterkwaliteit in een zoet Grevelingen zal veel meer fluctueren tussen een prima kwaliteit in normale jaren (waarin er ook van externe wateraanvoer wordt geprofiteerd), tot een tijdelijk mindere kwaliteit als het lange tijd droog en heet is.

Wordt het formeel bezien beter, of slechter? Dat hangt af van de beoordelingsmethode. Het raamwerk van de Kader Richtlijn Water geeft geen uitsluitsel. Een zoet Grevelingen zal op andere zoete meren in Nederland gaan lijken, zoals het IJsselmeer, Volkerak en Haringvliet. Momenteel heeft volgens de KRW-factsheets het Volkerak een betere totaalscore dan het Grevelingenmeer. Zowel de KRW-beoordeling als KRW-maatregelen zijn volop in ontwikkeling.

Bij zoet is er een kans op blauwalg. Er is ook winst van een zoet Grevelingen voor de recreatiesector te benoemen, zoals dat zout water agressiever reageert met staal en andere materialen dan zoet.

Varianten op de basispropositie (zie figuur 7B) mitigeren nadelige effecten en geven extra baten voor drinkwaterproductie en hoogwaterberging, maar vergen extra investeringskosten. Dit is in de Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen verkend maar niet evenwichtig uitgewerkt.

Vanzelfsprekend spelen de huidige natuurwaarden op de Grevelingen in vergelijking met de nieuwe zoete natuurwaarden een grote rol bij de beoordeling van een zoet Grevelingen, al helemaal gezien de Natura2000 kaders. Dit onderdeel van het vraagstuk is buiten deze verkenning gelaten.



Figuur 10. Collage Andere alternatieven. Bronnen Witteveen + Bos (pijplijn), Kennisprogramma Zeespiegelstijging, Rijkswaterstaat (Getij Grevelingen)en KWR (opslag in de ondergrond).

Andere alternatieven

De propositie Vitaal Zoet Grevelingen moet evenwichtig beoordeeld worden ten opzichte van andere mogelijkheden en plannen met dezelfde doelen – dat is in deze verkenning niet kwantitatief gedaan, maar ze worden hier genoemd.

Op het allerhoogste niveau in schaal en tijd zou het idee van de NEED-dam tussen Schotland en Noorwegen, of de Tweede Kustlijn tussen de Maasvlakte en Westkapelle grote gevolgen hebben voor de discussie over de Grevelingen. Het Kennisprogramma Zeespiegelstijging onderzoekt momenteel juist het *weghalen* van grote dammen.

In 2024 onderzocht het Kennisprogramma Zeespiegelstijging Spoor 4 vier langetermijnrichtingen voor heel Nederland, met een zoet Grevelingen in twee van de vier richtingen. In spoor 4 en spoor 2 van het kennisprogramma is hoogwaterberging een relevante bouwsteen.

In HKV 2010 en HKV 2013 zijn concepten voor hoogwaterberging op de Grevelingen doorgerekend, met een nieuw doorlaatmiddel in de Grevelingendam – altijd in de veronderstelling dat de Grevelingen zout zou blijven.

Voor de zoetwatervoorziening zijn pijplijnen naar Schouwen-Duiveland en andere voorzieningsgebieden van Zeeland onderzocht. In het Living Lab Schouwen-Duiveland en in het Zeeuws Deltaplan Zoetwater kijkt men naar zoetwaterbesparing en naar opslag van zoet water in lokale bassins, in het oppervlaktewatersysteem en in de ondiepe en diepe bodem.

Voor het verbeteren van de waterkwaliteit zijn er sinds 2008 plannen gemaakt voor een groot doorlaatmiddel en een gemaal met getijde-energiecentrale in de noordelijke Brouwersdam. Momenteel ligt het plan Getij Grevelingen bij het kabinet: een doorlaatmiddel in de Brouwersdam tegen ongeveer 200 miljoen euro per 10 centimeter extra getij, en door het extra getij een verbetering van de waterkwaliteit.

Er zijn ideeën voor oester- en mosselteelt van de Grevelingen in de Voordelta (ten westen van de grote dammen), bedacht ter compensatie van het verlies van deze teelt bij een zoet Grevelingen.

Idealiter zouden alle plannen ontleed worden in bouwstenen (en varianten per bouwsteen), zouden die bouwstenen worden aangevuld, weer systematisch met elkaar gecombineerd tot nieuwe plannen, en zouden die allen evenwichtig met elkaar worden vergeleken. Een grote klus.

Klik hier voor een gezipt pakket met rapporten over regionale inrichtingsalternatieven rondom de Grevelingen.

Slim Water Management

Slim Water Management staat voor meten, voorspellen, en regelen – een algemene belangrijke ontwikkelingslijn die gestaag vooruitgaat: slimmer beheer door betere metingen, betere modellen, big data science en artificial intelligence.

Voor Vitaal Zoet Grevelingen zal met Slim Water Management gestuurd worden op peilen, stromingen, zuurstofgehaltes, zoutgehaltes, nutriëntengehaltes, de opbouw van blauwalg en op vismigratie.

Het zoutgehalte is met Smart Water Management te verlagen door tijdelijk hoge zoutgehaltes nabij de Krammersluizen zo veel mogelijk door te spoelen richting Bath. Bij gunstigere zoutgehaltes, kan de Bathse spuisluis juist dicht en de Flakkeese spuisluis vol open. Ook nutriëntengehaltes en blauwalgvorming zijn te bestrijden met slim doorspoelen op de juiste momenten. Vismigratie wisselt gedurende het jaar en over de dag en ook daar is op in te spelen met slim beheer. Als het weken of maanden lang veel regent en stormt, brengt dat zuurstofgehaltes, zoutgehaltes en nutriëntengehaltes omlaag en is doorspoeling juist minder nodig.

Bij een voldoende stabiel zoet-zout grensvlak zorgt in- en uitlaten van zout water voor peildynamiek. Met de huidige dimensies van de spuisluizen is een variatie van 50 centimeter haalbaar in 2 à 3 dagen (berekend voor deze verkenning). Peilfluctuatie geeft enige turbulentie, verversing en temperatuursdaling van de ondiepe delen. Het in- en uitlaten van zout water is met Smart Water Management te optimaliseren op gewenste peilen en vismigratie door de Brouwerssluis.

Een bijzondere toevoeging aan het systeem zou zijn, dat er ook gespuid kan worden van de Grevelingen naar het Volkerak (zie figuur 6A voor de huidige peilen).

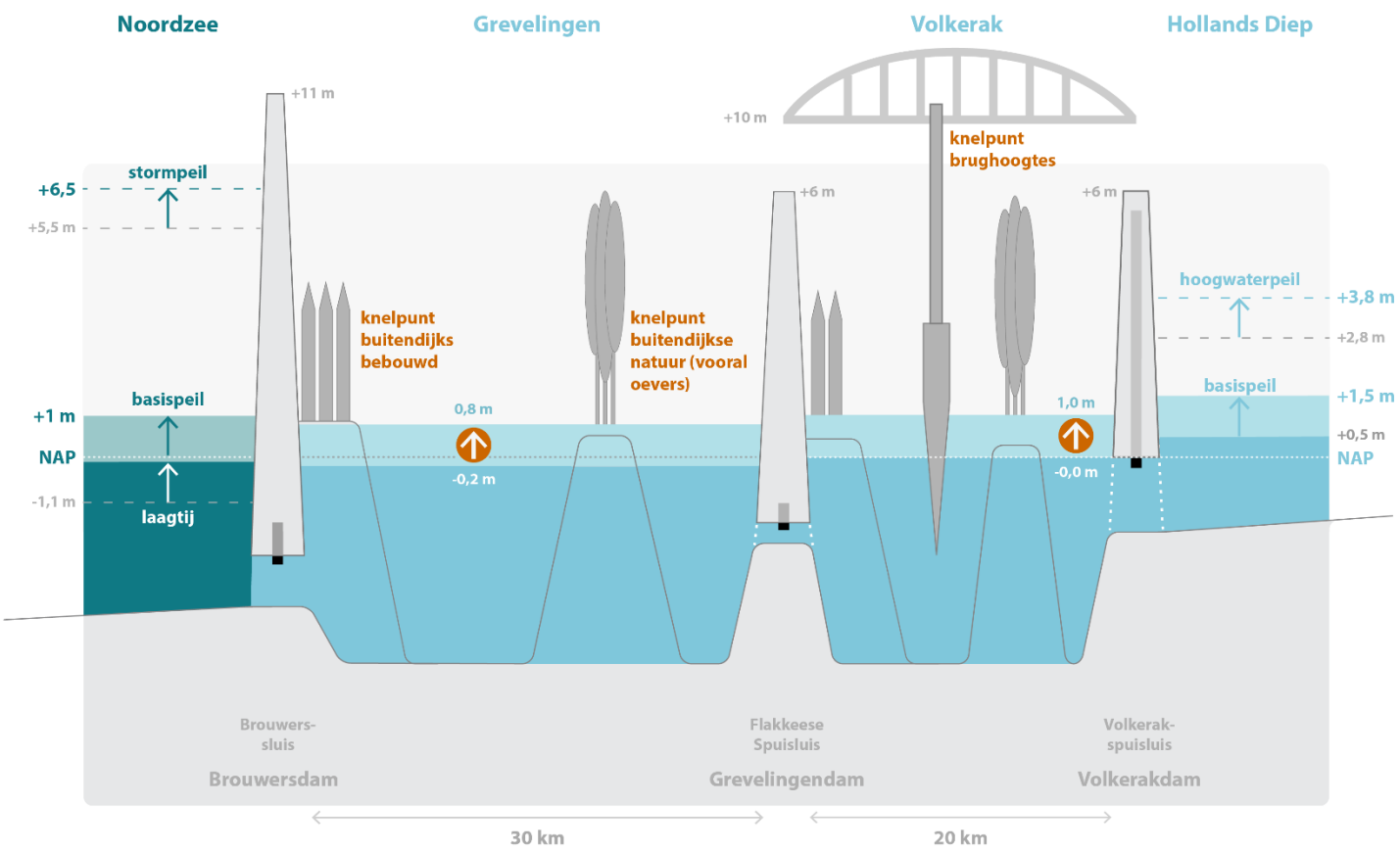
Cruciaal bij Slim Water Management is dat de hoeveelheid water door de drie spuisluizen niet 1-op-1 bepaald wordt door de Rijnafvoer bij Lobith, maar op basis van actuele metingen, voorspellingen en slimme afwegingen. Sturingsparameters zijn vaak conflicterend, maar de essentie is, dat er met *meer regelbare verbindingen* tussen de wateren (spuisluizen, gemalen en vismigratierivieren) en met *meer toegestane peilfluctuatie* op de wateren, er *meer valt te sturen*.

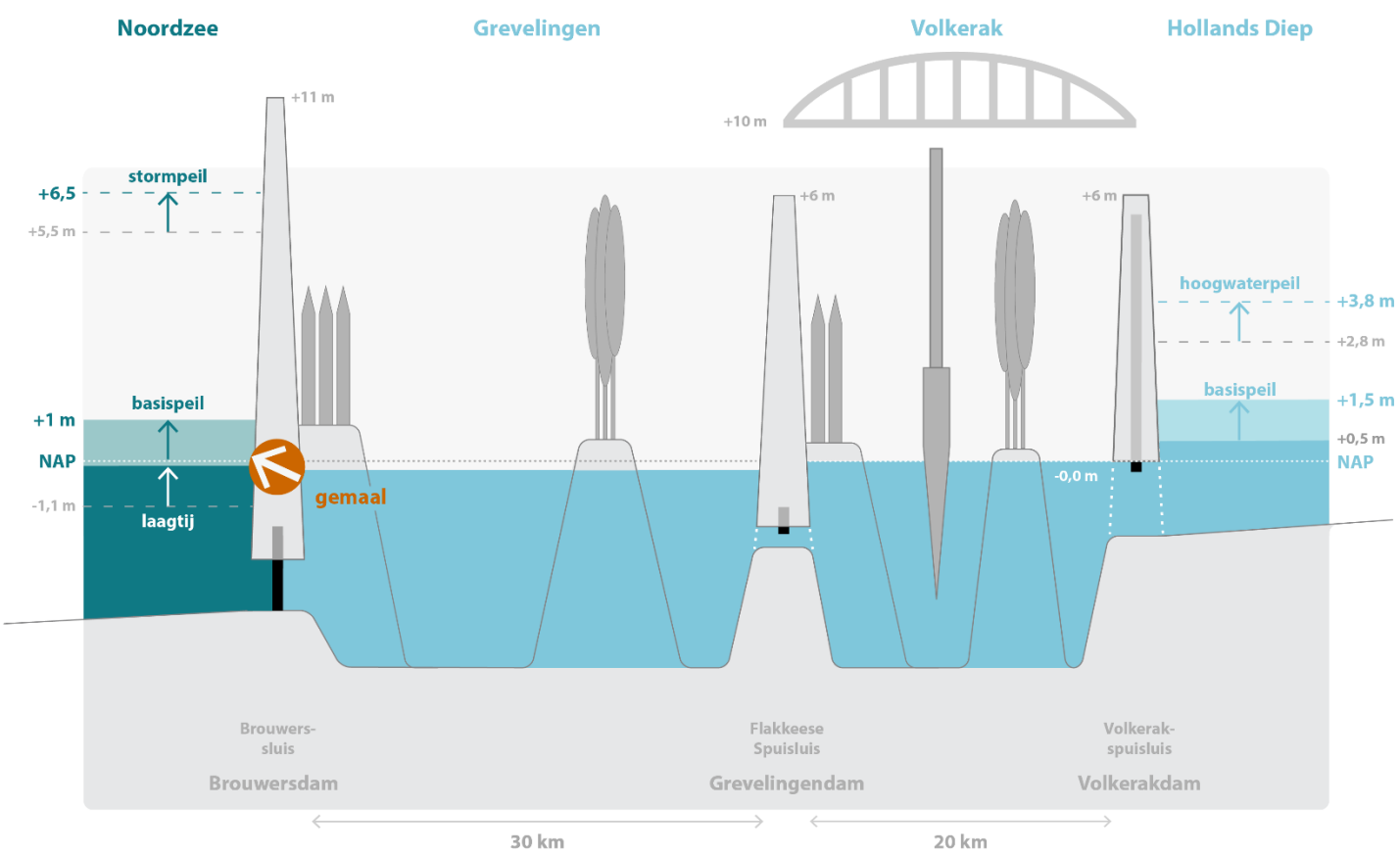
Kosten en baten in de toekomst

Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen kijkt 100 jaar vooruit. Hydrologische verschijnselen, onderhoudskosten, andere kosten en ook de baten gedurende de planperiode worden bekeken onder klimaatscenario's. Zo betekent meer droogte meer kans op waterkwaliteitsproblemen, maar ook meer potentiële baten van het zoetwaterreservoir. Dit is in de technische uitwerking en in het hydrologische onderzoek Vitaal Zoet Grevelingen kwalitatief en gedeeltelijk kwantitatief behandeld.

Toekomstige kosten (beheer, energieverbruik, groot en klein onderhoud, vervanging) moeten in een brede kosten-baten benadering worden *verdisconteerd* naar het heden. Dat geeft per post een totale *contante waarde*. De totale kosten zijn daarmee hoger dan de investeringskosten (voor de basispropositie dus 250 miljoen euro, inclusief btw). Dit hogere bedrag wordt hier niet opgevoerd, omdat de meeste plannen doorgaans in eerste instantie in de externe communicatie alleen de investeringskosten presenteren.

Toekomstige kosten en baten zijn dus niet alleen onzeker door de klimaatverandering en onderzoeksbeperkingen, ze geven ook een scheve vergelijking met plannen die niet met dezelfde systematiek zijn uitgewerkt en gepresenteerd.





Figuur 11A en 11B. Als de zee stijgt, zijn er voor een zoet Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer twee mogelijkheden: meestijgen, of bemalen. Alléén bemalen van het Volkerak en meestijgen van de Grevelingen ligt niet voor de hand. Voor het gemak is in deze tekening 1 meter zeespiegelstijging in 2100 gekozen. De pijlen geven de zeespieglstijging aan.

Peilverhoging versus bemalen

Door de klimaatverandering smelt landijs en zetten de oceanen en zeeën uit. Hoe meer de Noordzee stijgt, hoe minder de Grevelingen onder vrij verval kan lozen (spuien). De huidige maximale gemiddelde spuicapaciteit van de Brouwerssluis is 95 m^3/s. Als het Grevelingenmeer zoet wordt, wordt dit 70 m^3/s, omdat zoet water lichter is dan zout. Bij 20 centimeter zeespiegelstijging neemt de spuicapaciteit af tot ongeveer 50 m^3/s en bij 50 cm tot 20 m^3/s (berekend voor deze verkenning). Grosso modo betekent minder spuien minder doorspoeling en minder dynamiek. Voor een zoet Grevelingen betekent minder spuien dus meer kans op te hoge zoutgehaltes en te lage waterkwaliteit.

Tot 1 meter zeespiegelstijging (het huidige gemiddelde laagtij) is dit proces op te rekken met extra spuicapaciteit. Een alternatief is om de Grevelingen (en daarmee ook het Volkerak) te *bemalen*. Na 1 meter zeespiegelstijging gaan de spuisluizen dan alleen nog maar open om water in te laten, het uitlaten moet dan door een gemaal.

De keuze tussen peilstijging, bemalen en spuiverruiming speelt ook een belangrijke rol bij het beoordelen van het plan Getij Grevelingen. Ook daarbij neemt de effectiviteit af door de zeespiegelstijging. De belangrijkste verschilposten tussen de drie opties zijn (naast de investeringskosten, het beheer en onderhoud, en de effecten op de peildynamiek van het meer) het aanpassen van de huidige buitendijkse kades en andere werken op hogere peilen, de effecten van peilverhoging op de natuur van de buitendijkse gebieden, op de scheepvaart (brughoogtes) en de vismigratiemogelijkheden van een gemaal versus een spuisluis.

De keuze tussen een zoet of zout Grevelingen is verbonden met de keuze tussen spuiverruiming, peilstijging en bemalen, in ieder geval op twee manieren.

Ten eerste blijft een zout Grevelingen afgesloten van het Volkerak. Dat betekent dat een peilstijging op de Grevelingen mogelijk is zonder peilstijging op het Volkerak, en dus peilstijging geen nadelen op het Volkerak heeft (voor de scheepvaart, het buitendijks gebied en de afwatering van de west-Brabantse rivieren). Bij een zoet Grevelingen is het onwaarschijnlijk dat de Grevelingen meestijgt, maar niet het Volkerak. Dan zou er een gemaal op de Grevelingendam moeten komen en als je toch een gemaal bouwt, bemaalt een gemaal op de Brouwersdam voor dezelfde prijs twee water-lichamen in plaats van één. Oftewel: de peilbeslissing voor het Volkerak beïnvloedt wel de peildiscussie op een zoet Grevelingen, maar niet een op zout Grevelingen.

Ten tweede: stel we laten de peilen niet meer dan enkele decimeters oplopen. Dan zal ook een zout meer op een gegeven moment bemalen moeten worden, elke dag op volle kracht, voor het verkrijgen van enig getij. Het is de vraag welke natuurwaarden een afgesloten diep zout meer onder zeeniveau met enkele decimeters mechanisch opgewekt getij zal hebben. Dat geldt ook voor een zoet Grevelingen met een peil onder zeeniveau, maar dat heeft dan tenminste nog zoetwaterbaten. De zoutvracht (de kwel) uit de bodem neemt toe, maar is met enkele (nader te berekenen) kuubs per seconde extra weg te spoelen.

Grosso modo gaat peilstijging beter samen met een zout Grevelingen, en peilhandhaving beter met een zoet Grevelingen – maar over de relatie tussen de twee vraagstukken is het laatste woord nog niet gezegd.

4. Conclusies

Antwoord op de hoofdvragen

Wat zijn de technische mogelijkheden om het Grevelingenmeer in te richten als gezond zoetwaterreservoir? En is dat reservoir dan ook te gebruiken als hoogwaterberging? Kan de waterkwaliteit er op vooruit gaan, ten opzichte van de huidige waterkwaliteit? Dit waren de hoofdvragen van Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen.

Zie voor de technische mogelijkheden de basispropositie in figuren 1, 2 en 6 en de toevoegingen op de basispropositie in figuren 7 en 8. In de eerste hoofdvraag is "gezond" natuurlijk het lastigste woord. Gezond betekent een gunstige waterkwaliteit (de derde vraag) en aantrekkelijke natuurwaarden. Naar de waterkwaliteit is in Verkenning Vitaal Grevelingen gedeeltelijk gekeken – niet volledig en grondig, zoals met de twaalf indicatoren uit de KRW-beoordeling of de zes indicatoren uit de Getij Grevelingen studie.

De Grevelingen is initieel te verzoeten tegen investeringskosten van 250 miljoen euro inclusief BTW, een lager bedrag dan de verwachting was voorafgaand aan de verkenning. Op de vraag hoe lang het zoutgehalte in een droog en zeer droog jaar exact onder de 450 milligram per liter blijft is na deze verkenning nog geen uitsluitsel te geven. De zoutvracht vanuit de bodem van de Grevelingen is vrijwel verwaarloosbaar. De zoutvracht vanuit het Krammer blijft onder 450 milligram en dat zal omlaag gaan na de renovatie van de sluizen en als er gestreefd wordt naar maximale doorspoeling – hoe dit zich precies gaat ontwikkelen verdient nadere studie. Het voldoen aan de watervraag vanuit Schouwen-Duiveland is ruim haalbaar ook in droge en zeer droge jaren.

Voor de zuurstofgehaltes zal de netto stroom van oost naar west voor zuurstofsuppletie zorgen, maar hoe diep dat doorwerkt en wat het positieve effect van het dichtheidsscherm is in een permanent zoete situatie, is niet bepaald. Andere indicatoren zijn niet grondig onderzocht en onderzoek naar natuurwaarden is bewust buiten deze studie gelaten. Het algemene beeld is wel, dat een zoet Grevelingen met maximaal 70 m^3/s extern zoetwateraanvoer en af en toe enkele maanden veel minder of zelfs niks, af en toe waterkwaliteitsproblemen zal geven, vergelijkbaar met het Volkerak. Maar hoe precies, hoe erg en hoe vaak, is nog onduidelijk en moeilijk te bepalen. Laat staan of het een verbetering zal zijn ten opzichte van de huidige situatie.

Voor de hoogwaterbergingsoptie is de voorlopige conclusie dat, bij de huidige berekeningsmethoden en beheeruitgangspunten, de kosten van grootschalige berging (ordegrootte honderden miljoenen euro's) niet opwegen tegen de baten voor de dijken en de buitendijkse gebieden, maar dat in het algemeen wel blijft gelden dat het aankoppelen van de Grevelingen aan Krammer-Volkerak gunstig is voor hoge waterstanden op het Volkerak-Zoommeer.

Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen heeft de hoofdvragen dus *gedeeltelijk* beantwoord. De waarde van de studie is vooral het bespreekbaar maken van de langetermijnoptie van een zoet Grevelingen, het inbrengen van nieuwe gerelateerde ideeën en het herwaarderen van bestaande gerelateerde ideeën (zie figuren 1, 7, 8, 9 en 10).

Aanbevelingen

De Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen vraagt allereerst om een vervolgstudie naar de 6 (Getij Grevelingen) of 12 (Kader Richtlijn Water) componenten van de waterkwaliteit, voor de basispropositie en varianten en aanvullingen daarop. Ten tweede, zoals meermaals aangegeven, een verkenning van de natuurwaarden bij een verzoet Grevelingen (in vergelijking met zout) – zou zoetwateropslag een "ecosystem service" van een zoet Grevelingen kunnen zijn?

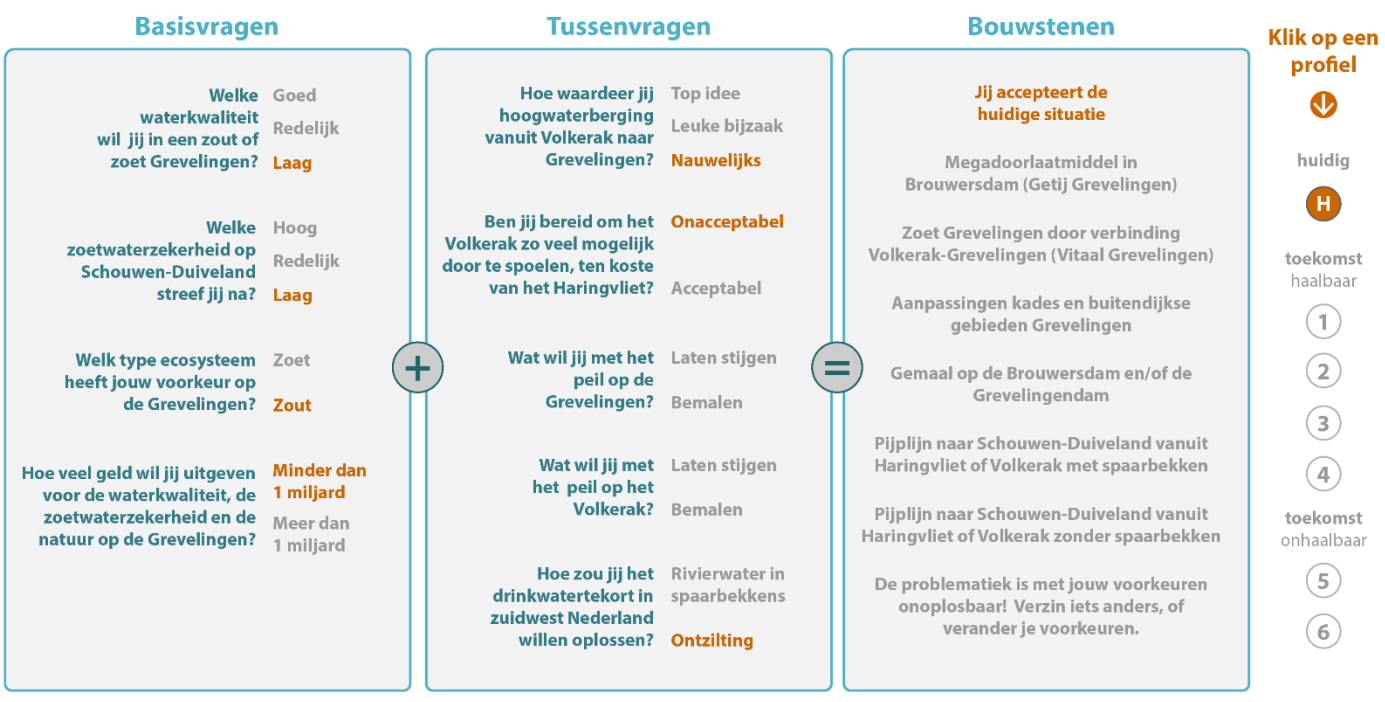
In de aanvullingen op de basispropositie zijn extra baten van het zoetwaterreservoir verkend, met spaarbekkens en pijplijnen. De benutting van het Grevelingenreservoir op bredere wijze dan alleen voor Schouwen-Duiveland verdient nader ontwerpend onderzoek.

Naast nieuwe oplossingen ontstond gedurende het project Vitaal Zoet Grevelingen ook de wens voor nieuwe doelbepaling voor de lange termijn, in de lijn van de aanbeveling van de studie Getij Grevelingen. Vitaal Zoet Grevelingen dient in ieder geval de dubbeldoelstelling waterkwaliteit en zoetwaterzekerheid (en als derde en vierde hoogwaterberging en natuur).

Voor een evenwichtige vergelijking van verschillende regionale alternatieven zouden er pakketten kunnen worden vergeleken die elk dezelfde meervoudige doelen dienen. Het nadeel daarvan is natuurlijk dat het veelomvattender wordt. Maar het lijkt erop, dat de problematiek in de zuidwestelijke delta zodanig integraal is, dat ze met enkelvoudige doelstellingen onoplosbaar is, vooral als de zeespiegel stijgt.

In figuur 12 is een aanzet gedaan om de relaties tussen doelen en bouwstenen in beeld te brengen – relaties die centraal staan in het Gebiedsoverleg Zuidwestelijke Delta. Over een dergelijk schema valt eindeloos te discussiëren, maar het gaat hier vooral om de manier van structureren (en visualiseren): er zijn primaire doelen (waterkwaliteit, zoetwaterzekerheid, natuur), gerelateerde doelen (hoogwaterberging en drinkwatervoorziening), subvraagstukken (peilregime, waterverdeling en kosten) en bouwstenen (de maatregelen in de oranje cirkel). Ze hangen op basis van inhoudelijke (technische en ecologische) relaties met elkaar samen, en deze samenhang kent ook nog eens vele kennishiaten en onzekerheden.

Om verder te komen in de Zuidwestelijke Delta is gedeeld inzicht nodig in de problematiek, mogelijke oplossingen, kennishiaten en onzekerheden.



Figuur 12. Welke antwoorden op de primaire vragen en de deelvraagstukken leiden tot welke combinatie van bouwstenen? Klik op een profiel om te zien hoe verschillende antwoorden leiden tot verschillende uitkomsten. Als antwoorden conflicterend met elkaar zijn, verschijnen de gewenste bouwstenen in bruin, met in oranje de mededeling dat de problematiek met de gekozen voorkeuren onoplosbaar is. NB: dit schema is een suggestie, gebaseerd op "expert judgement", maar is nog lang niet uitgekristalliseerd(!).

Onzekerheden in kennis, bouwstenen en doelbepaling

De onzekerheden bij de getallen en ideeën in deze webtekst worden uitgebreid behandeld in de achtergrondrapporten en de selectie achtergrondliteratuur, te downloaden via de links bij Meer

lezen? hieronder. De volgende suggesties voor vervolgonderzoek en ontwerp zullen de belangrijkste onzekerheden verkleinen.

Hoe vindt de doorstroming van zoet water vanuit de Flakkeese spuisluis naar de Brouwersdam precies (vloeistofmechanisch) plaats? Hoe diep trekt het dichtheidsscherm de doorstroming omlaag en in welke mate vermindert dat de zuurstofgehaltes op verschillende dieptes, ten opzichte van de huidige situatie, en ten opzichte van alternatieven zoals Getij Grevelingen? En welke rol speelt het verbinden van de diepe delen (zie figuur 1 en 7) hierbij?

Hoe zou blauwalg zich vormen onder verschillende weersscenario's, wat zijn de kansen hierop, en hoe is blauwalg in een zoet Grevelingen te mitigeren? Hoe zit dit voor andere waterkwaliteitsrisico's, zoals beggiatoa en botulisme?

Hoe verhouden de vijf verkennende langetermijnrichtingen en het oprekken van het huidige systeem zoals bekeken in het Kennisprogramma Zeespiegelstijging zich tot de kortetermijnalternatieven die er momenteel voor de Grevelingen in beeld zijn?

Welke rol kunnen drinkwaterspaarbekkens van meerdere vierkante kilometers groot langs Grevelingen (en Volkerak) spelen voor de drinkwatervoorziening van Nederland in de 21ste eeuw? Kunnen deze bekkens op specifieke lokaties aantrekkelijke verzoeting van het grondwater geven?

Hoe verhoudt Vitaal Zoet Grevelingen zich tot alternatieven zoals Getij Grevelingen en tot nieuwe bouwsteencombinaties (waaronder combinaties met zoetwaterpijplijnen) – bij gelijke prijspeilen, materiaalprijzen, wel/niet meerekenen van belastingen en andere kostenposten, discontovoet, vervangingskosten en planperiode?

Hoe is de ecologische kwaliteit van een zoet Grevelingen te bepalen, te verbeteren en te vergelijken met alternatieven voor een zout Grevelingen? Zijn de normenkaders en indicatoren uit de Kader Richtlijn Water en Natura2000 daarvoor werkbaar en doelmatig, nu en op de lange termijn? In 2024 schreef de klankbordgroep in reactie op het Eindrapport Tasforce Getij Grevelingen "KRW en N2000 gaan het systeem niet beschermen tegen de verwachte ontwikkelingen, met klimaatverandering voorop." Hoe zouden andere kaders er uit kunnen zien?

Nawoord

"Het is complex" – welk beleidsvraagstuk is dat tegenwoordig niet? In het geval van een zoet Grevelingen is dat zeker zo, en het lijkt wellicht of de Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen meer vragen dan antwoorden heeft opgeleverd.

Ongeduld verleidt om ingewikkelde vraagstukken plat te slaan tot een keuze tussen twee mogelijkheden, en te plaatsen in een overkoepelende principiële discussie die minder technische kennis en onderzoek vereist.

Zo is het verleidelijk om de Grevelingendiscussie in een principiëel landbouw-versus-natuur-perspectief te plaatsen – ook al is er ook bij een zout Grevelingen nog landbouw mogelijk en zal een zoet Grevelingen ook waardevolle natuur opleveren. Ook is meer of minder natuurvriendelijke en duurzame landbouw een ander vraagstuk dan een zoet of zout Grevelingen. Met een principiële landbouw-versus-natuur-benadering is het gevaar dat men deze debatten op één hoop gooit.

Een andere principiële benadering is de intuïtieve voorkeur voor één van de drie bekende benaderingen van de zeespiegelstijging: Aanvallen, Verdedigen of Meebewegen. Voor de Grevelingen valt een zout Grevelingen met extra getij dat meestijgt met de zeespiegel onder Meebewegen; de Grevelingen wordt als het ware afgestoten van het zoete hoofdwatersysteem van Nederland en gaat meer meebewegen met de zee. Daarentegen is het koppelen van de Grevelingen aan het zoetwaterhoofdsysteem, tot en met nieuwe drinkwaterbekkens en nieuwe duinen in zee, te zien als een vorm van Aanvallen.

Het gevaar van de principiële benadering is dat de werkelijke verhoudingen uit beeld verdwijnen. Het gaat niet om meebewegen of aanvallen in het algemeen. Het gaat om je intuïtieve voorkeur in de deelvraagstukken voor de Zuidwestelijke Delta en hun samenhang, na een goed inzicht in de problemen, oplossingen en onzekerheden.

Bij het innemen van een al te principiële positie stopt de creativiteit. En die is juist nodig om tot verfijnde varianten te komen, die het beste van zo veel mogelijk werelden in zich verenigen. Als we ontwerpend denken, denken in mogelijkheden, bespreken we samen vele combinaties tussen vele bouwstenen. We luisteren en vragen naar elkaars ideeën en waarden, en we maken keuzes stap voor stap.

Als er een principiële vraag op tafel zou liggen, is het of een zoet Grevelingen en daaraan gerelateerde nieuwe ideeën, een kans verdient in het spectrum aan mogelijkheden. Deze keuze, en de uiteindelijke keuzes voor de toekomst van de Zuidwestelijke Delta onder de klimaatverandering, is aan een goed geïnformeerde democratie.

Meer lezen

3 rapporten van de Verkenning Vitaal Zoet Grevelingen

65 kaarten en infographics gemaakt door 35 organisaties

35 achtergrondrapporten van 25 organisaties

Colofon

Engineering

(Horvat & Partners),
(Horvat & Partners en TU Delft)

Hydrologie

(HKV lijn in water)

Architectuur

(Waterstudio Ties Rijcken)

Animatie

(Flows Productions)

Webdesign

(HydroTwin Engineering en TU Delft)

Tekst en infographics

(Waterstudio Ties Rijcken en TU Delft)

Speciale dank aan

(voormalig Rijkswaterstaat), (Deltares), (Tweede Kustlijn), (voormalig Rijkswaterstaat), en - (TU Delft), (voormalig TU Delft), (Rijkswaterstaat), (voormalig TU Delft en Deltacommissie) *voor het meedenken, kritiek en reflectie*

Opdrachtgever

Provincie Zeeland

Uitgave

Flows Productions

© Flows Productions 2025