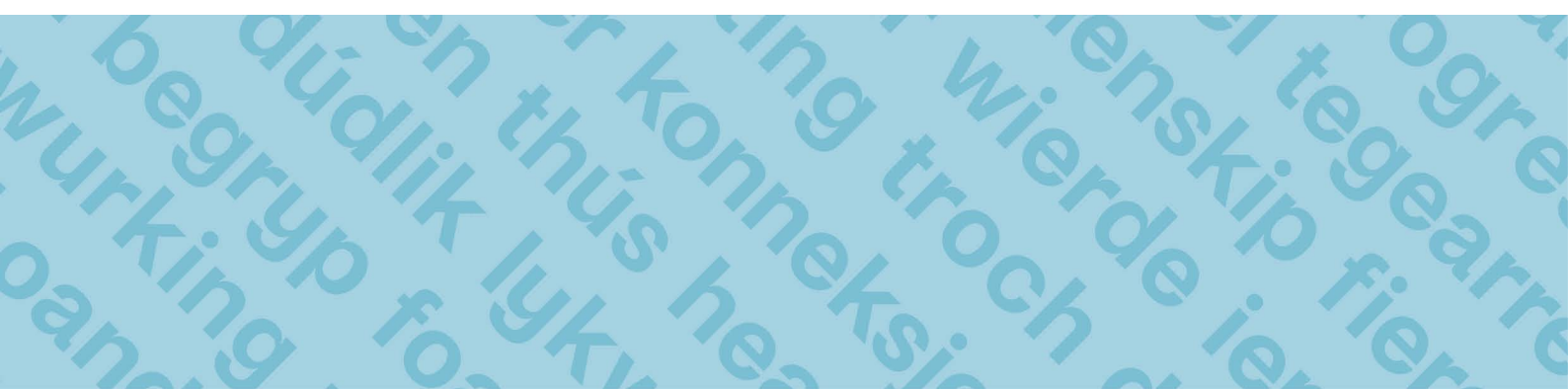


Integraal Waterplan Schiermonnikoog

Waterkoesterplan Schiermonnikoog



1. Inleiding	4
1.1. Aanleiding	4
1.2. Ambitie, doel en scope van het Integraal Waterplan	4
1.3. Samenhang met beleid en programma's	6
1.4. Proces en vervolg	7
2. Het watersysteem van Schiermonnikoog	8
2.1. Beschrijving van het huidige watersysteem	8
2.2. Invloeden en uitdagingen in de toekomst	11
3. Integrale benadering	16
3.1. Verschillende functies	16
3.2. Gezamenlijke belangen en overeenkomsten	18
3.3. Mogelijke tegenstellingen	18
3.4. Samenvattend	19
4. Analyse en doelen	21
4.1. Ons toekomstperspectief: zorgelijk of beheersbaar?	21
4.2. De voorspellingen van het grondwatermodel	21
4.3. Doelen	23



5. Maatregelen in de periode 2025 – 2030	24
5.1. Maatregelen	24
5.2. Toetsing van maatregelen aan het grondwatermodel	24
6. Monitoring en rapportage	26
6.1. Monitoring van het proces	26
6.2. Monitoring van het grondwater	26
7. Financiën	28
8. Literatuur	29
9. Bijlagen	30
Bijlage 1: Het watersysteem van Schiermonnikoog meer in detail	30
Bijlage 2: Overzicht maatregelen 2025-2030, raming van de kosten en trekker	38
Colofon	40

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

Schiermonnikoog, omringd door het zoute water van de Noordzee en de Waddenzee, ligt midden in een uniek ecosysteem. Het eiland staat voor de belangrijke uitdaging om zelfvoorzienend in drinkwater te blijven. Daarbij moet zorgvuldig rekening worden gehouden met andere functies, zoals natuur, landbouw, recreatie, toerisme en bebouwing.

Water is essentieel voor ons welzijn. Het speelt een cruciale rol in uiteenlopende thema's en belangen: van bescherming tegen wateroverlast en het beschikbaar houden van voldoende en schoon zoet water voor landbouw en natuur tot het veiligstellen van schone drinkwaterbronnen, het voorkomen van verzilting en ruimte bieden aan recreatie, toerisme en wonen. Deze veelzijdigheid vraagt om een integrale, samenhangende benadering die is vastgelegd in dit Integraal Waterplan.

De aanleiding voor dit waterplan voor Schiermonnikoog is tweeledig. Enerzijds vloeit het voort uit de bestuurlijke afspraak om voor elk Waddeneiland een integraal waterplan op te stellen, zoals is vastgelegd in het Regionaal Waterprogramma 2022-2027 (RWP) van de provincie Fryslân. Anderzijds spelen er op het eiland diverse uitdagingen die om een integrale aanpak vragen. Deze uitdagingen zitten in het combineren van verschillende functies binnen de beperkte ruimte van het eiland. Voorbeelden hiervan zijn de opkomende verzilting, de landbouw in de polder en de wens om waterstanden voor de natuur te verhogen om verdroging tegen te gaan. Daarnaast groeit de drinkwatervraag, terwijl de onttrekkingsvergunning van Vitens voor zoet grondwater grenzen stelt. Met dit waterplan spelen we in op deze ontwikkelingen en uitdagingen en geven we richting aan een toekomstbestendig waterbeheer voor Schiermonnikoog.

Het drinkwater op Schiermonnikoog wordt uit het grondwater op het eiland zelf onttrokken. Er wordt geen water vanaf de vaste wal aangevoerd, zoals bij een aantal andere Nederlandse eilanden. Vitens is verantwoordelijk voor de winning, zuivering en levering van drinkwater in Fryslân. Volgens de afgegeven onttrekkingsvergunning van de provincie Fryslân mag Vitens jaarlijks maximaal 200.000 m³ zoet grondwater op Schiermonnikoog uit de duinen oppompen. Door de toenemende vraag naar drinkwater is deze hoeveelheid

inmiddels bijna bereikt. Met de ambities en maatregelen van dit Integraal Waterplan kan Schiermonnikoog zelfvoorzienend blijven wat betreft zoet (drink)water.

Het Integraal Waterplan is tot stand gekomen in nauwe samenwerking tussen provincie Fryslân, Wetterskip Fryslân, Vitens en gemeente Schiermonnikoog. Voor een belangrijk onderdeel van het plan, het grondwatermodel, is Natuurmonumenten ook partner geweest. Inwoners van het eiland en belangengroepen zijn bij de start van het project geraadpleegd en gevraagd om input te geven. Tussentijds is er een terugkoppeling geweest naar de inwoners en belangengroepen, wat verderop in het plan wordt toegelicht.

1.2. Ambitie, doel en scope van het Integraal Waterplan

Ambitie

De ambitie is om Schiermonnikoog toekomstbestendig te maken: een duurzaam, veerkrachtig en zelfvoorzienend eiland, ook op het gebied van drinkwater en zoetwaterbeschikbaarheid. Uit het rapport Toekomstbestendig Schiermonnikoog (Sweco, juli 2024) dat is opgesteld in opdracht van 'EILAU' blijkt dat de beschikbaarheid van zoet water de grootste bedreiging vormt. De stijgende zeespiegel als gevolg van klimaatverandering speelt hierin een belangrijke rol, ondanks dat het nog niet duidelijk is in welke mate zeespiegelrijzing zich ontwikkelt. Ook andere klimaateffecten, zoals hitte, droogte en wateroverlast, beïnvloeden het eiland. Het watersysteem van Schiermonnikoog moet daarom tijdig worden aangepast aan deze veranderende omstandigheden. Schiermonnikoog blijft alleen leefbaar als er voldoende zoet water beschikbaar is.

¹ 'EILAU' is Schiermonnikoogs voor 1 EILAND. Als 1 EILAU werken we de komende jaren aan het versterken van de dijk en delen van de duinen op Schiermonnikoog voor een veilige toekomst. Een dijk- en duinversterking wordt op het eiland voorbereid, in nauwe verbinding met iedereen die er woont, werkt en onderneemt. Eilanders, overheden en (eilander) organisaties brengen als één team belangen samen en zoeken naar innovatieve en duurzame oplossingen, waarbij we oog hebben voor onder andere natuur, landbouw en recreatie.



Afbeelding 1. Bebouwing aan de Langestreek in het dorp van Schiermonnikoog.

Het Integraal Waterplan laat zien hoe het watersysteem van Schiermonnikoog zo robuust gemaakt kan worden dat alle functies ook in de toekomst in hun waterbehoefte kunnen blijven voorzien.

De ambitie om op het gebied van drinkwater zelfvoorzienend te zijn past bij het karakter van Schiermonnikoog. Deze ambitie heeft al geleid tot succesvolle initiatieven, zonder dat dit heeft bijgedragen tot (verdere) verdroging. De landbouw op het eiland is extensiever geworden en er zijn slimme combinaties gemaakt tussen het vasthouden van zoet water, natuurbeleving, energieopwekking en recreatie.

Er wordt extra aandacht besteed aan het vasthouden van zoet water voor zowel landbouw als natuur, en het benutten van de zoetwaterbel onder het eiland. Deze ambitie van het Integraal Waterplan sluit aan bij de visie Fryslân klimaatbestendig 2050+ waarin ook een visie voor de Waddeneilanden in 2050 wordt beschreven.

Doel

Het Integraal Waterplan Schiermonnikoog heeft als belangrijkste doel inzicht te geven in de maatregelen die nodig zijn om de zoetwaterbel op het eiland te behouden en duurzaam te benutten. Het plan richt zich op het waarborgen van voldoende (zoet) water voor drinkwater, landbouw, natuur, bewoning, recreatie en toerisme.

Inspirerend voorbeeld

Naast het behouden van zelfvoorziening wil Schiermonnikoog ook een inspirerend voorbeeld voor anderen zijn op het gebied van innovatief en duurzaam waterbeheer. De gemeente ziet het eiland als een proeftuin voor waterinnovatie, waar nieuwe oplossingen worden ontwikkeld, getest en gedeeld – van regenwateropvang tot circulair watergebruik.

Door samen te werken met kennisinstellingen, overheden en maatschappelijke partners ontstaat een voorbeeld voor de



Afbeelding 2. Aanduiding over de scope werking Integraal Waterplan

toekomst. Schiermonnikoog laat zien hoe waterbeheer kan bijdragen aan een leefbaar en duurzaam eiland.

De scope van dit Integraal Waterplan

Dit Integraal Waterplan heeft betrekking op het volledige (zoet)watersysteem van Schiermonnikoog. Het omvat zowel al het (zoet) oppervlaktewater als het grondwater op Schiermonnikoog. Dit plan brengt alle functies in beeld die met zoet water op het eiland te maken hebben. De zeeweringen, duinen en dijk horen bij het watersysteem en zijn daarom ook onderdeel van dit plan, maar de functie van dijk en duin als zeewering valt buiten de scope van dit plan.

Uit het plan blijkt dat er afhankelijkheden bestaan tussen de

verschillende functies op het eiland. Bij sommige functies zijn er knelpunten die om oplossingen vragen. Dit geldt bijvoorbeeld voor de drinkwatervoorziening en de verdroging van de natuur. Het Integraal Waterplan geeft aan welke knelpunten er zijn, hoe deze opgelost kunnen worden en welke maatregelen daarvoor nodig zijn. Deze maatregelen zijn essentieel om Schiermonnikoog zelfvoorzienend te houden in drinkwater binnen een toekomstbestendig watersysteem, waarbij andere functies ook gewaarborgd blijven. Een toekomstbestendig Schiermonnikoog beschikt over een zoetwaterbel die in stand blijft, voor zover dit binnen de menselijke mogelijkheden ligt, waarbij verzilting wordt tegengegaan, met voldoende drinkwater voor nu en later.

1.3. Samenhang met beleid en programma's

Het Integraal Waterplan is afgestemd op lopend beleid en initiatieven van onder andere provincie Fryslân, Wetterskip Fryslân, gemeente Schiermonnikoog, Vitens, Nationaal Park Schiermonnikoog, Natuurmonumenten en 1EILAUN. Ook nationaal en internationaal beleid, zoals dat vanuit de EU, en programma's zoals het Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing (waarbij onder andere een waterbesparingsdoel van 20% voor huishoudens en bedrijven in 2035 is gesteld) zijn meegenomen.

Bij de afstemming spelen ook andere belangrijke ontwikkelingen in de regio. Zo spelen initiatieven zoals de Dijk- en Duinversterking (1EILAUN), biodiverse landbouw (Vereniging Boerenbelang Schiermonnikoog), het Natura 2000-beheerplan van de provincie Fryslân, de Gebiedsvisie van Natuurmonumenten en het Ambitieplan van het Nationaal Park Schiermonnikoog een rol.

Door deze uitgebreide afstemming sluit het plan goed aan bij de bredere doelstellingen op het gebied van waterveiligheid, natuurbewoud, landbouw, klimaatadaptatie en ruimtelijke ontwikkeling. Dit maakt het mogelijk om optimaal gebruik te maken van de koppelkansen tussen het bestaande beleid en lopende programma's, wat synergie creëert en de effectiviteit van de uitvoering vergroot.

1.4. Proces en vervolg

Het Integraal Waterplan vloeit voort uit het Regionaal Waterprogramma 2022-2027 (RWP). De benodigde maatregelen en acties zijn opgenomen in bijlage 2 van dit Integraal Waterplan, waarmee het ook een uitvoeringsprogramma is met bijbehorende financiële begroting. De maatregelen zijn afgestemd met andere opgaven zoals het Deltaplan Zoetwater en een gebiedsgerichte aanpak dijk- en duinversterking Schiermonnikoog (1EILAUN) en Fryslân Klimaatbestendig 2050+.

Dit plan is een uitvoering van een maatregel die is vastgelegd in het bestuurlijk goedgekeurde Regionaal Waterprogramma en daarom is een formele zienswijzeprocedure niet nodig. In plaats

daarvan is ingezet op participatie tijdens het opstellen van het plan. Daarbij zijn inwoners van Schiermonnikoog en andere belanghebbenden betrokken. Zo zijn er verschillende sessies georganiseerd waarin zij hun input konden geven. De participatieaanpak is beschreven in hoofdstuk 3 van dit plan.

De maatregelen die in bijlage 2 van dit plan zijn omschreven worden opgenomen in de samenwerkingsovereenkomst (SOK) van 1EILAUN. Daarmee wordt de uitvoering van de maatregelen geborgd. Vanzelfsprekend wordt het plan voorgelegd aan de verschillende besturen van betrokken partijen die de SOK zullen ondertekenen. Het Integraal Waterplan wordt onderdeel van de beleidsplannen van de verschillende betrokken partijen. Zo neemt de provincie dit op in het nieuwe provinciaal Regionaal Water- en Bodemprogramma (RWBP), Wetterskip Fryslân neemt dit op in het Waterbeheerprogramma en de gemeente Schiermonnikoog borgt het Integraal Waterplan in de Omgevingsvisie.

De maatregelen die uit dit Integraal Waterplan voor Schiermonnikoog volgen worden in hoofdstuk 5 per categorie benoemd. In bijlage 2 is een verdere uitwerking van de maatregelen opgenomen. Een deel van de concrete maatregelen wordt al in het gemeentelijk water- en rioleringsprogramma opgenomen. Het Integraal Waterplan heeft ook sterke raakvlakken met waterveiligheidsmaatregelen zoals dijk- en duinversterking. De dijk- en duinversterking valt buiten de reikwijdte van voorliggend plan.

Ditzelfde geldt voor natuurdoelstellingen, die op hun beurt zijn geborgd in de Natura 2000-beheersplannen. Binnen het Integraal Waterplan is er oog voor de natuurdoelen en de eisen die deze stellen aan het watersysteem.

Maatregelen uit voorliggend plan zijn daarop afgestemd, maar het behalen van de hydrologische N2000-beheerdoelen is geen primair doel van dit plan. Datzelfde geldt voor de KRW-doelen. Qua watersysteem is er een verband, daarom worden in dit plan maatregelen opgenomen die het waterschap op dit vlak gaat uitvoeren (rapportage Wetterskip Fryslân, Arjen Kok 2025). De doorlooptijd van voorliggend plan is zes jaar. Dat houdt in dat dit plan actueel is van 2025 tot 2031.

2. Het watersysteem van Schiermonnikoog

De afgelopen dertig jaar is er intensief onderzoek gedaan naar het watersysteem van Schiermonnikoog. Vitens, de provincie Fryslân, de Rijksuniversiteit Groningen (RUG) en Natuurmonumenten hebben samen veel veldmetingen en studies uitgevoerd. Zo hebben we steeds beter inzicht gekregen in hoe het watersysteem werkt – zowel in hoeveelheden water (kwantiteit), in waterkwaliteit, als in de onderlinge samenhang tussen natuur en water.

Al deze kennis vormt de basis voor dit hoofdstuk. Een gedetailleerdere beschrijving van het watersysteem is te vinden in bijlage 1. Voor wie nog dieper in de materie wil duiken verwijzen we naar de Hydrologische Systeemanalyse Schiermonnikoog van J.S. Rus uit 2011. De belangrijkste rapporten en bronnen zijn opgenomen in de literatuurlijst.

2.1. Beschrijving van het huidige watersysteem

Schiermonnikoog is een eiland dat wordt omringd door het zoute water van de Noordzee en Waddenzee. Toch beschikt het eiland over aanzienlijke hoeveelheden zoet water. Dit komt doordat Nederland, en dus ook Schiermonnikoog, een neerslagoverschot kent. Er valt meer regen dan dat er water verdampt of verbruikt wordt. Dit 'overtollige' water sijpelt de bodem in of wordt via een uitgebreid netwerk van watergangen afgevoerd naar de zee. Onder de duinkern van het eiland heeft zich in de loop der eeuwen een zoetwaterbel gevormd. Dit komt doordat zoet en zout grondwater niet met elkaar mengen door hun verschillende soortelijke gewichten. Het zoete water 'drijft' als het ware op het zoute water, vergelijkbaar met hoe olie op water drijft.

Onder de hogere duinen van de duinkern/eilandboog heeft de grondwaterstand door dit eeuwenlange wateroverschot kunnen groeien tot ver boven het gemiddelde zeeniveau. Hierdoor is er een 'grondwaterbult' ontstaan, die op de afbeelding (afbeelding 4) te zien is. Dit heeft twee belangrijke effecten:

- I. De waterdruk in de bodem duwt het grensvlak tussen zoet en zout water diep weg, waardoor de zoetwaterbel onder Schiermonnikoog is ontstaan.
- II. Water stroomt altijd van hoog naar laag. Dit betekent dat het zoete water vanuit de duinkern, waar de grondwaterstanden hoog zijn, afstroomt naar de Noordzee, de Waddenzee en de polder.

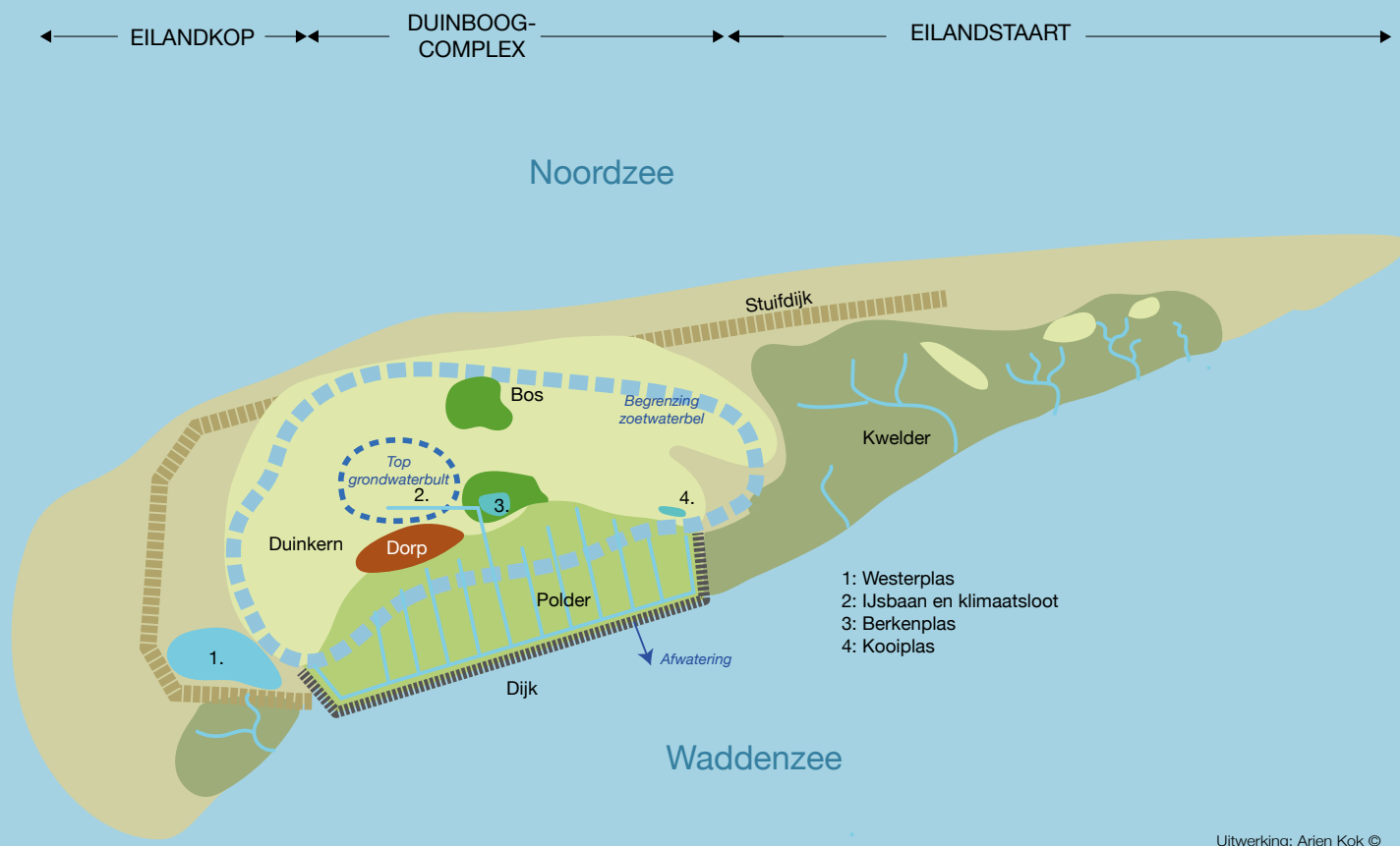
Dit principe komt voor op alle Waddeneilanden, maar de specifieke ontwikkeling van het watersysteem is per eiland uniek. De oppervlakte en de omvang van het duinmassief spelen hierbij een belangrijke rol. De unieke waterkringloop van Schiermonnikoog wordt weergegeven in afbeelding 5.

In 2022 heeft Harry Boukes een indicatieve waterbalans voor Schiermonnikoog opgesteld. Deze balans geeft inzicht in de aan-, afvoer en het gebruik van zoet water op het eiland, zoals te zien is in afbeelding 6.

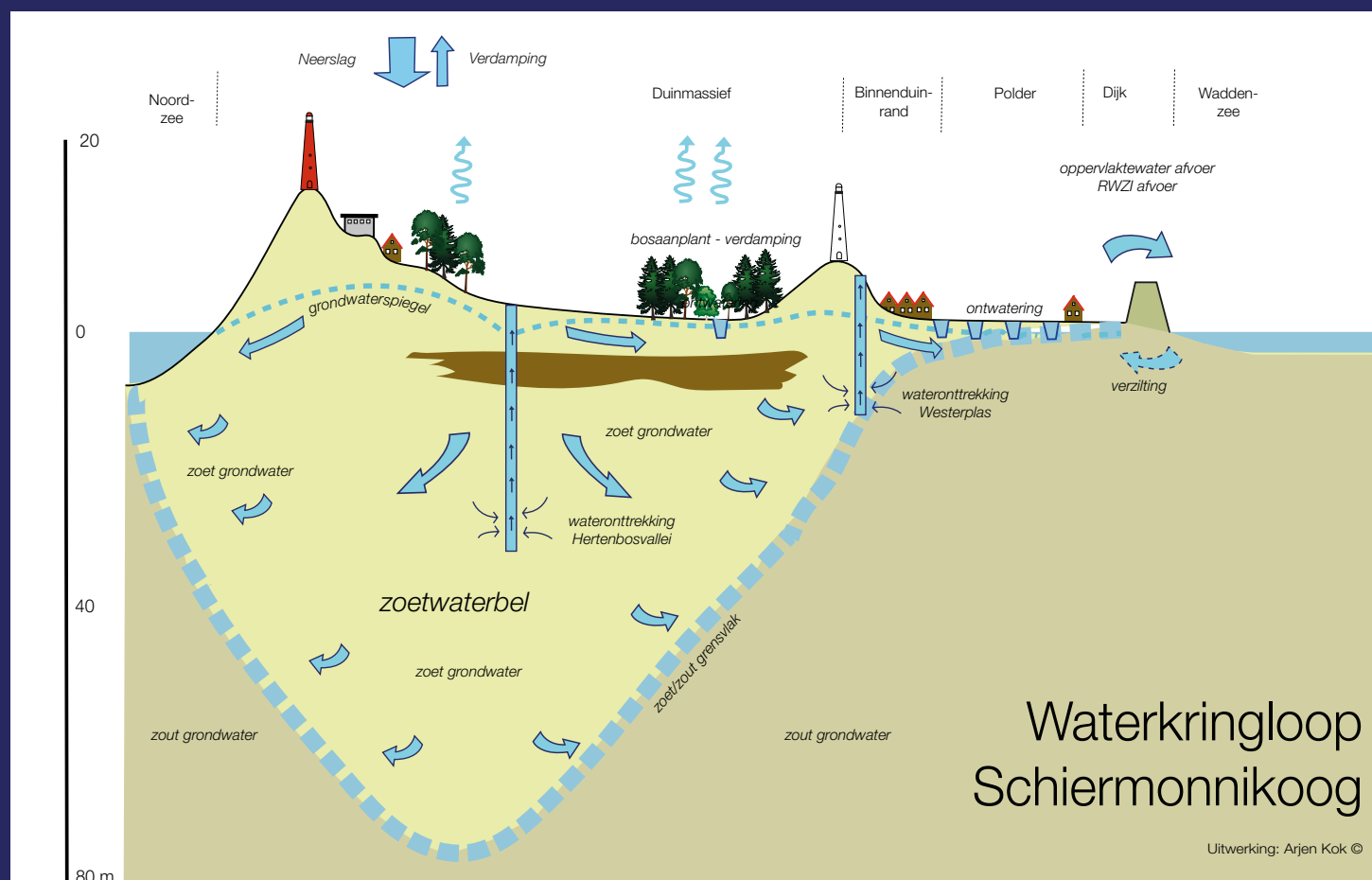
Grondwater

Zoals hiervoor omschreven worden de hoogste grondwaterstanden op het eiland aangetroffen in het centrale duinmassief. Grofweg is dat direct ten noorden van het dorp, vooral aan de oostzijde van de Badweg. De relatief hoge grondwaterstanden in dit oude duingebied worden mede veroorzaakt door de aanwezigheid van een kleilaag in de ondergrond.

In de winterperiode kan de grondwaterstand hier een maximum bereiken tot NAP +3,75 m /NAP +4,00 m, terwijl de grondwaterstand in de zomerperiode kan dalen naar NAP +3,00 m /NAP +2,50 m. Deze fluctuatie van ongeveer een meter tussen zomer- en winter-grondwaterstand is vrij constant.



Afbeelding 4. Schematische weergave van het watersysteem van Schiermonnikoog, met de hoogste grondwaterstanden en zoetwaterbel onder de duinkern/duinboogcomplex van het eiland.



Afbeelding 5. De waterkringloop van Schiermonnikoog in een dwarsdoorsnede weergegeven. De hoge grondwaterstanden in het duin, samen met de zoetwaterbel zijn de 'motor' van deze kringloop. De van zoet water afhankelijke functies zitten dicht bij elkaar.



Echter, natte of droge jaren bepalen de exacte hoogteligging, van het grondwaterstandsverloop, van deze natuurlijke fluctuatie. Zo waren de grondwaterstanden in de zomer van 2018 extreem laag en in de winter van 2023/2024 extreem hoog.

De extreem hoge grondwaterstanden leidden toen op laaggelegen plaatsen tot wateroverlast. De ligging van de 'grondwaterbult' is enigszins excentrisch (meer naar het noordwesten verschoven) ten opzichte van de zoetwaterbel in de ondergrond.

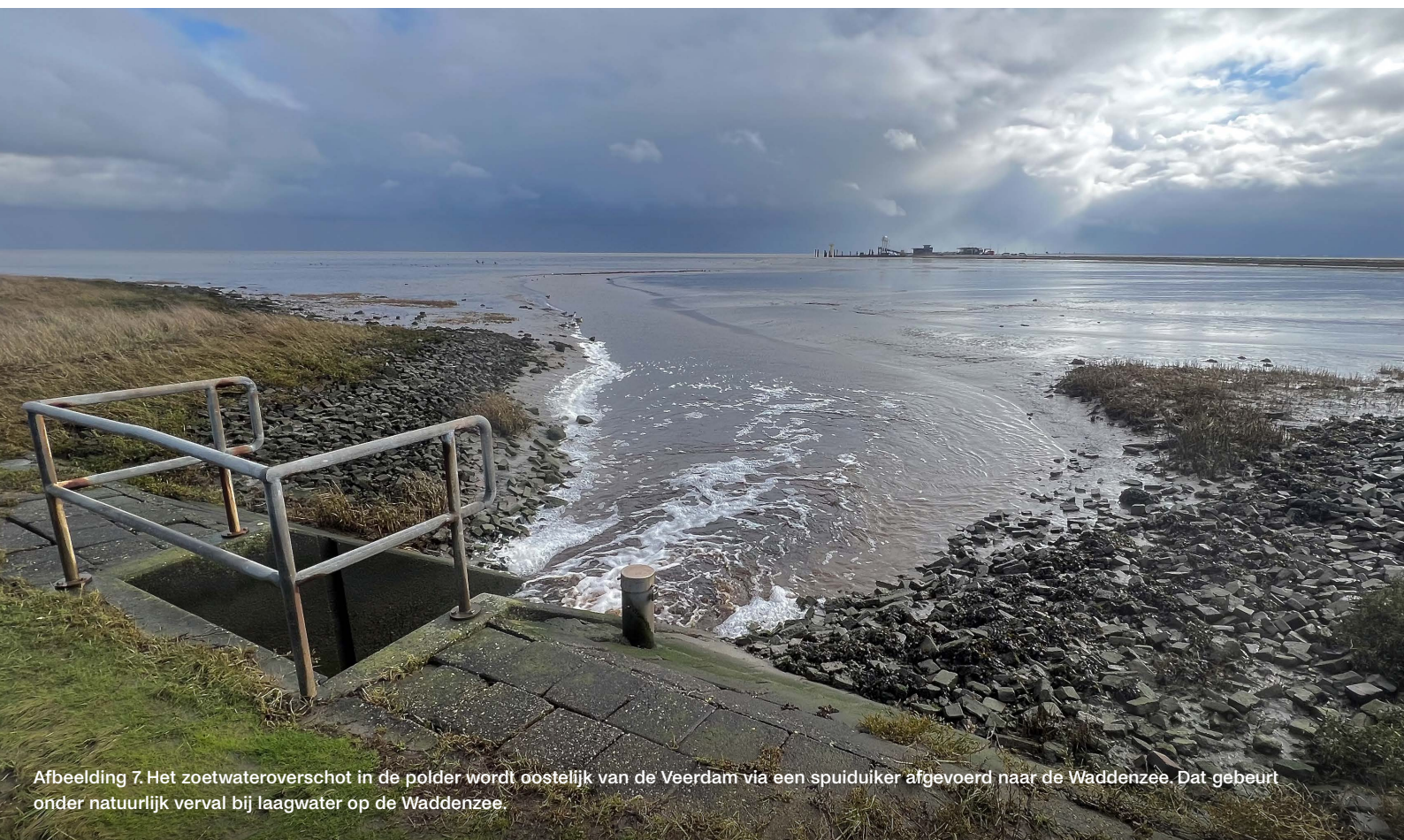
Oppervlaktewater

Op een aantal plekken in het duingebied wordt grondwater via sloten (beperkt en tijdelijk) afgevoerd. Bijvoorbeeld het gebied rond de IJsbaan, de Klimaatstoot en de camping. Het doel van het afvoeren is wateroverlast voorkomen. In de polder zijn verschillende peilvakken waar het waterpeil met stuwen op een gewenst peilniveau wordt gehouden. Het overtollige oppervlaktewater stroomt via sloten naar een spuiduiker bij de veerdam. Bij laag water wordt dit water door Wetterskip Fryslân onder vrij verval geloosd op de Waddenzee.

De peilvakken zijn vastgelegd in een peilbesluit van Wetterskip Fryslân. Het waterschap is verantwoordelijk voor het dagelijkse operationele peilbeheer op het eiland. In de duinen bevinden zich drie grotere duinplassen die permanent zijn gevuld met oppervlaktewater. Het zijn de Westerplas (natuur), Berkenplas (natuur en recreatie) en Kooiplas (natuur). Al deze plassen hebben geen afwatering.

Waterkwaliteit

De waterkwaliteit op Schiermonnikoog vertoont van nature grote variatie:



- Het zeewater bevat circa 18.000 mg chloride per liter.
- Het diepe zoute grondwater bevat ongeveer 10.000 mg chloride per liter.
- Het ondiepe grondwater is overwegend zoet, met 40 tot 50 mg chloride per liter.
- Het oppervlaktewater bij de Dijkslot heeft een chloridegehalte van 90 tot 100 mg per liter. Dit wordt nog als zoet water beschouwd; de grenswaarde voor brak water ligt bij 150 mg per liter.

Dankzij het relatief hoge maaiveld van de polder ten opzichte van het zeeniveau vormt verzilting door zoute kwel vanuit de zee op Schiermonnikoog momenteel nog geen groot probleem. Zolang het peil van het oppervlaktewater hoger blijft dan het zeeniveau wordt verzilting voorkomen.

In het zoete water zijn verschillende typen waterkwaliteit te onderscheiden. Deze verschillen worden vooral bepaald door de reistijd van regenwater door de bodem. Hoe langer het water in contact is met de bodem, hoe meer het verrijkt raakt met stoffen zoals ijzer en calcium. Regenwater dat recent is gevallen is meestal zuur, terwijl ouder kwelwater een meer basisch karakter heeft. Deze verschillen in waterkwaliteit kunnen al op korte afstand van elkaar voorkomen. Met name de zeldzame natte duinvalleivegetaties zijn afhankelijk van deze bijzondere kwaliteitsgradiënten.

De waterkwaliteit van de stilstaande plassen op Schiermonnikoog, zoals de Westerplas, Berkenplas en Kooiplas, vraagt om aandacht. De kwaliteit van het oppervlaktewater in het poldergebied wordt beïnvloed door landbouwkundige activiteiten. Uit het rapport Notitie & advies restantopgaven KRW-maatregelen Schiermonnikoog van Wetterskip Fryslân (Arjen Kok, 2025) blijkt dat zowel de chemische als de ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater - volgens de normen van de Kaderrichtlijn Water (KRW) - als matig tot onvoldoende wordt beoordeeld. Een nog uit te voeren watersysteemanalyse door het waterschap moet duidelijk maken hoe de waterkwaliteit op effectieve wijze kan worden verbeterd. Deze analyse is opgenomen als een van de maatregelen in dit plan.

Samenvattend

Het watersysteem op Schiermonnikoog wordt volledig gevoed door neerslag en kent daarmee slechts één zoetwaterbron. Belangrijke functies, zoals drinkwatervoorziening, landbouw en natuur, zijn afhankelijk van het zoete water. Zowel de hoeveelheid water die beschikbaar is als de kwaliteit van het water zijn hierbij van groot belang.

Op dit moment is het systeem als geheel in evenwicht wat betreft de balans tussen aanbod en vraag. Dit evenwicht staat echter onder druk door klimaatverandering (nattere

winters, drogere zomers), zeespiegelstijging en veranderende waterbehoeften.

Deze ontwikkelingen kunnen de vorm en omvang van de zoetwaterbel beïnvloeden en dus ook de waterkringloop. Door de relatief kleine oppervlakte van het eiland hangen functies en belangen sterk met elkaar samen. Veranderingen op één vlak kunnen daardoor snel effecten hebben op andere onderdelen van het systeem, wat kan leiden tot cumulatieve effecten. Om het watersysteem van Schiermonnikoog ook in de toekomst klimaatbestendig te laten functioneren, is een zorgvuldige en integrale aanpak noodzakelijk. Deze aanpak is uitgewerkt in dit Integraal Waterplan Schiermonnikoog.

2.2. Invloeden en uitdagingen in de toekomst

Klimaatverandering

In 2023 presenteerde het KNMI nieuwe klimaatscenario's. Deze scenario's beschrijven onder andere een situatie met hoge uitstoot van broeikasgassen (H-scenario), waarbij de opwarming rond het jaar 2100 kan oplopen tot 4,8 °C, en een situatie met lage uitstoot (L-scenario), waarin de mondiale opwarming rond 2100 beperkt blijft tot 1,7 °C. In beide gevallen krijgt Nederland te maken met aanzienlijke opwarming. De gevolgen hiervan zijn drogere zomers en nattere winters in Nederland. Het KNMI onderscheidt een nat scenario (Ln en Hn), waarin de winters sterk natter worden en de zomers licht droger, en een droog scenario (Ld en Hd), waarbij de winters licht natter worden en de zomers sterk droger. De KNMI-H-klimaatscenario's zijn doorgerekend met het door Vitens, Wetterskip Fryslân en Natuurmonumenten ontwikkelde grond- en oppervlaktewatermodel van Schiermonnikoog.

Er is voor gekozen om het hoge-uitstootscenario door te rekenen, zodat duidelijk wordt welke effecten in het meest extreme geval te verwachten zijn, en of in die situatie nog maatregelen mogelijk zijn om de gevolgen van klimaatverandering te beïnvloeden. Ook in de midden- en laaguitstootscenario's treedt zeespiegelstijging op, zoals toegelicht in bijlage 1. De nadruk is echter bewust gelegd op de zogenaamde worst-case (H-)scenario's.

Klimaatverandering heeft een tweeledig effect op het hydrologische systeem van Schiermonnikoog. Omdat het eiland volledig afhankelijk is van regenwater beïnvloedt klimaatverandering de aanvulling en beschikbaarheid van zoet



Afbeelding 8. Nattere winters zullen tot gevolg hebben dat duinvalleien vaker en langer onder water zullen staan.



Afbeelding 9. De polder telt zeven boerenbedrijven. Met de huidige wijze van landbouw zijn ze afhankelijk van zoetwater.

water, en daarmee de diepte en vorm van de zoetwaterbel onder het eiland. Een ander aspect van klimaatverandering is de stijgende zeespiegel. Door hogere zeewaterstanden verandert het evenwicht tussen zoet en zout grondwater, wat gevolgen heeft voor de vorm en diepte van de zoetwaterbel. Door hogere zeewaterstanden nemen de verzillingsrisico's aan de wadzijde, op de rand van polder en Waddenzee, toe. Zeespiegelstijging is de meest dominante klimaatfactor op Schiermonnikoog. Deze ontwikkeling heeft grote gevolgen voor de waterveiligheid, de beschikbaarheid van zoet water en daarmee voor landbouw, natuur en drinkwater.

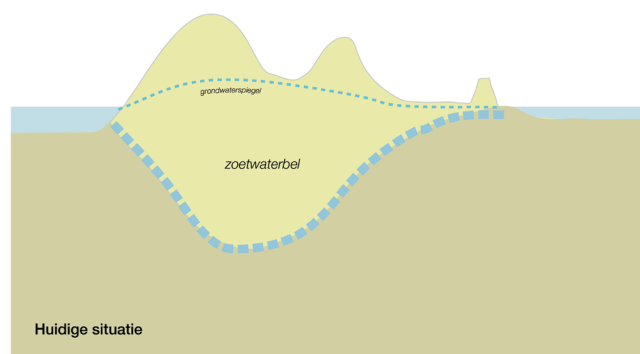
De berekeningen met het grondwatermodel laten onderstaande vier voorspellingen zien (Grondwatermodellering Schiermonnikoog, Ruben Caljé 2025).

- III. Voor 2050 leidt scenario Hn (zeespiegelstijging van 27 cm, hoge uitstoot met opwarming, meer neerslag) tot een stijging van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) met enkele decimeters en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) van enkele centimeters, vooral in de duinen. In de polder stijgt de GHG op de meeste plekken met enkele centimeters en de GLG neemt daar niet tot nauwelijks toe. De zoetwaterbel groeit in de duinen omdat het zoet-zoutgrensvlak een paar meter daalt en de zoetwaterbel krimpt in de polder omdat het grensvlak daar enkele meters stijgt.
- IV. Voor 2100 leidt scenario Hn (zeespiegelstijging van 82 cm) tot een stijging van de GHG en de GLG met decimeters, vooral in de duinen. In de polder stijgen de GHG en de GLG op de meeste plekken met enkele centimeters. De zoetwaterbel groeit alleen in het centrale deel en de zoetwaterbel krimpt fors in de polder.
- V. Voor 2050 leidt scenario Hd (zeespiegelstijging van 27 cm, hoge uitstoot met opwarming, droger) tot een stijging van de GHG met enkele centimeters. De GLG daalt in duinen en polder. Er is een grotere krimp van de zoetwaterbel.
- VI. Voor 2100 leidt scenario Hd (zeespiegelstijging van 82 cm) tot een stijging van de GHG met enkele decimeters. De GLG stijgt licht in de duinen en daalt in de polder. De zoetwaterbel krimpt vrijwel overal omdat het zoet-zoutgrensvlak vele meters omhoogkomt.

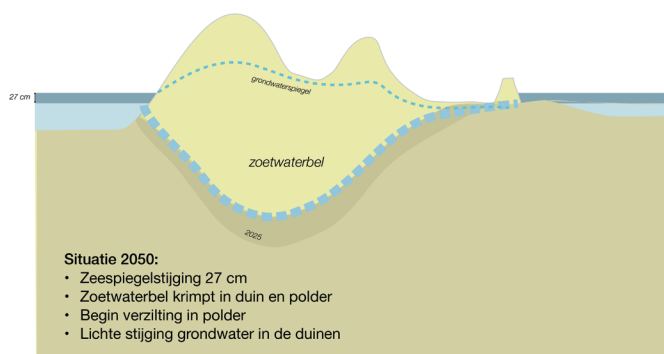
We kunnen deze vier voorspellingen als volgt samenvatten: het grondwatermodel voorspelt dat klimaatverandering en zeespiegelstijging op Schiermonnikoog leiden tot hogere grondwaterstanden en een kleiner volume van de zoetwaterbel.

In bijlage 1 zijn de modelresultaten visueel weergegeven. Naast de algemene uitkomsten worden ook detailresultaten (GIS-bestanden) opgeleverd. In een vervolgtraject wordt met deze gegevens onderzocht wat de impact van klimaatverandering en zeespiegelstijging op lokaal niveau betekent, bijvoorbeeld een hogere grondwaterstand op locaties waar fietspaden liggen.

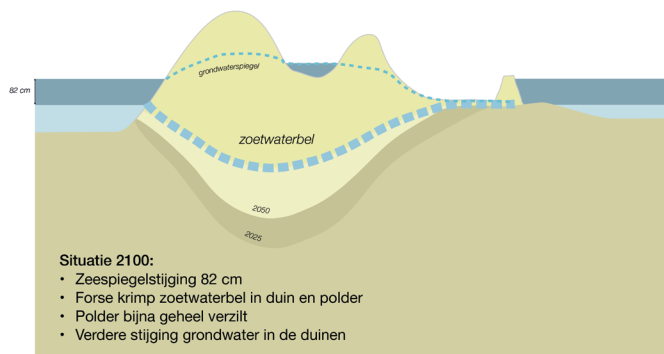
2025 Klimaatscenario Hd (hoge CO2 uitstoot, opwarming, droger in zomer / nattere winters)



2050



2100





Afbeelding 10. Ook voor de natuur op het eiland, met name in de vochtige duinvalleien, is zoet kwel- en neerslagwater essentieel. Zoals op deze plek, de Hertenbosvallei met bloeiende Spaanse Ruiters

Menselijke activiteiten

Het onttrekken van grondwater voor drinkwaterproductie heeft lokaal invloed op de grondwaterstand. Een toenemende vraag, en daarmee een grotere onttrekking, kan deze effecten verder versterken. Om droge voeten te houden in het dorp en de polder, maar ook voldoende water beschikbaar te hebben in drogere perioden, wordt het grond- en oppervlaktewater gereguleerd via riolering, stuwen, peilvakken en afwatering naar de Waddenzee. De aanleg van verharde oppervlakken, zoals terrassen, wegen en bebouwing, zorgt ervoor dat regenwater via straatkolken direct naar het riool stroomt in plaats van in de bodem te infiltreren. Dit heeft een negatieve invloed op het hydrologisch systeem: in feite gaat zoet water verloren.

Natuurlijke factoren

De Waddeneilanden liggen niet 'vast'. In de loop der eeuwen zijn de eilanden langzaam oostwaarts verschoven. Daarmee heeft ook de zoetwaterbel zich geleidelijk verplaatst. Dit is een traag proces en tegenwoordig minder actueel dan vroeger.

De afgelopen decennia heeft de mens met actief kustbeheer, zoals het aanleggen van stuifdijken en het uitvoeren van zandsuppleties, de basiskustlijn, en daarmee de duinkern van de Waddeneilanden, tegen de natuurlijke dynamiek in op zijn plaats gehouden. De laatste jaren ontwikkelt het beleid zich steeds meer naar dynamisch kustbeheer, waarbij natuurlijke processen meer ruimte krijgen, zonder dat dit ten koste gaat van de waterveiligheid.

Op Schiermonnikoog zijn in het verleden stuifdijken aangelegd, zowel aan de westzijde van het eiland als op de eilandstaart. Zandsuppleties of vooroeversuppleties, zoals uitgevoerd op Vlieland en Ameland, hebben op Schiermonnikoog niet plaatsgevonden. De basiskustlijn en de duinkern van Schiermonnikoog zijn relatief stabiel.

Verandering van vegetatie, als gevolg van successie, verruiging en bosomvormingsbeheer, beïnvloedt de mate van verdamping en daarmee de aanvulling van het grondwater. Door gericht beheer blijft de natuurkwaliteit behouden en wordt overmatige verdamping beperkt. Zo wordt bijvoorbeeld vergrassing en verruiging van open duingebieden tegengegaan door maaien of begrazing. Ook worden grote delen aangeplante naaldbossen geleidelijk omgevormd tot loof- of gemengde bossen, passend bij het oorspronkelijke landschap.

De natuur op en rondom Schiermonnikoog zal veranderen onder invloed van zeespiegelstijging, verzilting, veranderende neerslagpatronen en hogere temperaturen. Hoe deze veranderingen precies zullen verlopen, is niet te voorspellen. De natuur op en rond het eiland is complex, en er bestaan nog veel onzekerheden over de langetermijneffecten van klimaatverandering. De verwachting is dat de samenstelling van soorten zal veranderen en dat grenzen tussen bepaalde habitattypen zullen verschuiven of zelfs verdwijnen.

3. Integrale benadering

3.1. Verschillende functies

Het watersysteem van Schiermonnikoog wordt begrensd door de Waddenzee en de Noordzee. Binnen dit systeem zijn de verschillende gebruiksfuncties sterk met elkaar verbonden. Daarom kunnen ingrepen in het watersysteem brede en ingrijpende gevolgen hebben. Dit maakt een integrale benadering noodzakelijk.

Op 25 april 2024 organiseerde de provincie Fryslân een interactieve bijeenkomst op Schiermonnikoog. Daarbij waren vertegenwoordigers aanwezig van de belangrijkste functies binnen het watersysteem. Het doel van de bijeenkomst was om input op te halen voor het Integraal Waterplan. In gezamenlijke sessies formuleerden de deelnemers doelen, uitdagingen, gewenste maatregelen en ambities voor het gebruik van (zoet) water voor onder andere landbouw, recreatie en toerisme, drinkwater, natuur en wonen. In een latere sessie is aanvullend gesproken met WoonFriesland en de gemeente Schiermonnikoog. Hierbij lag de focus specifiek op water-gerelateerde vraagstukken rondom woningbouw. De verzamelde input is hieronder per gebruiksfunctie uitgewerkt.

Drinkwater

Vitens is verantwoordelijk voor de winning, zuivering en levering van drinkwater in Fryslân. De voorkeur gaat daarbij uit naar het gebruik van zoet grondwater als bron. Op Schiermonnikoog neemt de vraag naar drinkwater toe. Hierdoor biedt de huidige winvergunning mogelijk binnen enkele jaren onvoldoende ruimte om aan die vraag te voldoen. Uit de waterbalans blijkt dat er op jaarbasis voldoende grondwater beschikbaar is om extra te kunnen onttrekken. Daarom onderzoekt Vitens de mogelijkheid om de bestaande winvergunning uit te breiden. Tegelijkertijd stimuleert het drinkwaterbedrijf actief het besparen van water. Met het oog op de lange termijn werkt Vitens aan een robuuste en toekomstbestendige drinkwatervoorziening. Daarbij wordt

ook een multibronnenconcept onderzocht, onderdeel van de strategie voor klimaatadaptatie. In dit concept wordt water uit meerdere bronnen in één installatie gezuiverd. Bronnen kunnen onder andere bestaan uit grondwater, oppervlaktewater, effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI) en eventueel water uit opslag. In droge perioden kan zo van diverse bronnen gebruikgemaakt worden. Het wordt onderzocht of dit concept past op Schiermonnikoog.

Het watergebruik op de Waddeneilanden wordt sterk beïnvloed door het weer en het aantal toeristen. Het jaar met de hoogste grondwateronttrekking was 2022, met circa 190.000 m³. Vijf jaar eerder, in 2017, was de onttrekking circa 175.000 m³, en in 2011 was het 164.000 m³. De jaren 2023 en 2024 waren nat waardoor het waterverbruik weer iets is gedaald. De trend over de afgelopen vijftien jaar is echter duidelijk: de jaarlijkse drinkwatervraag neemt toe.

Toerisme en recreatie

Toerisme vormt de economische basis van Schiermonnikoog. Jaarlijks bezoeken ongeveer 300.000 gasten het eiland. Voor zowel bewoners als toeristen is een betrouwbare en voldoende drinkwatervoorziening essentieel. Toerisme draagt in belangrijke mate bij aan de stijgende vraag naar water, vooral door seizoensverlenging en de toename van de vraag naar comfort en kwaliteit in de sector. Deze groeiende waterconsumptie brengt het risico met zich mee dat er in de toekomst een tekort aan drinkwater ontstaat. De zoetwaterbel onder het eiland is immers niet onuitputtelijk.

Om de toename van het drinkwaterverbruik te beperken is inzet nodig op drie pijlers:

- I. Bewustwording – bij toeristen, bewoners en ondernemers;
- II. Waterbesparing – via zuinige installaties en gedrag;
- III. Waterhergebruik – waar dit technisch en economisch haalbaar is.

Het drinkwaterbedrijf, het waterschap, de gemeente, (recreatie) ondernemers én de bewoners hebben hierin een rol.



Afbeelding 11. Gebouw van het drinkwaterproductiebedrijf van Vitens.

Natuur

Zowel in de duinen als in de polder spelen water-gerelateerde natuuropgaven en ambities. De duinen zijn aangewezen als Natura 2000-gebied en maken deel uit van het Nationaal Park. In dit gebied komen natte duinvalleien voor met bijzondere en zeldzame vegetaties. Deze vegetaties zijn afhankelijk van specifieke waterstanden en een goede waterkwaliteit. Hoewel in het verleden al is gewerkt aan herstel van het hydrologische systeem bestaat er in de duinen, met name in de duinvalleien, een duidelijke verbeteropgave. Verdroging, verzuring en vermesting vormen hierbij de belangrijkste knelpunten. Verdroging komt vooral voor in de omgeving van Groenglop. Daarnaast is er bij de Westerplas een opgave om de waterkwaliteit te verbeteren in samenhang met de functie van broed- en vogelgebied.

In de polder van Schiermonnikoog spelen meer algemene waterbelangen. Voor weidevogels is een hoog waterpeil tijdens het broedseizoen wenselijk. In droge perioden keert eenmaal afgevoerd oppervlaktewater naar de Waddenzee niet meer terug. Daarom is het van belang om water zo lang mogelijk vast te houden. Een flexibel peilbeheer biedt kansen om wateroverlast in natte perioden te beperken en in droge

perioden een waterbuffer op te bouwen. De Dijksloot op het eiland is aangemerkt als een KRW-waterlichaam (Kaderrichtlijn Water). De ecologische en chemische kwaliteit van het oppervlaktewater en de slotenoevers in de polder – ook buiten de Dijksloot – kunnen verder worden verbeterd. Verschillende factoren spelen hierbij een rol, zoals de waterhuishoudkundige en ecologische inrichting, de bodemkwaliteit, en het gebruik van mest en gewasbeschermingsmiddelen.



Afbeelding 12. Pompput

Landbouw

Schiermonnikoog telt zeven melkveebedrijven, die allemaal ook een recreatieve neventak hebben. Onder invloed van de stikstofproblematiek bevinden deze bedrijven zich in een transitie naar een meer extensieve en biodiverse landbouw.

Naast verbetering van bodemkwaliteit en -leven, speelt ook de beschikbaarheid van water een belangrijke rol in deze omslag. In samenwerking met de boeren wordt gezocht naar manieren waarop landbouw en natuur elkaar op het eiland kunnen versterken, met oog voor economische haalbaarheid en de landschappelijke kwaliteit. De langetermijnvisie is een situatie waarin landbouw en natuur steeds meer in elkaar overvloeien.

Wonen

Het streven is om betaalbaar wonen mogelijk te maken in een prettige leefomgeving, met toegang tot schoon en veilig drinkwater voor de circa 970 inwoners van Schiermonnikoog. WoonFriesland beheert circa 250 huurwoningen op het eiland. Binnen zowel deze woningvoorraad als de particuliere woningen zijn er uitdagingen op het gebied van waterbeheer en verduurzaming.

De gemeente ondersteunt inwoners met gratis kleine waterbesparende voorzieningen en onderzoekt de mogelijkheid van groene (blauwe) daken om water vast te houden en hittestress te beperken. Ook wordt actief ingezet op waterbesparing in huishoudens en op vergroening van tuinen. In de komende vijf jaar realiseert de gemeente zestig nieuwe, duurzame woningen. Hierbij wordt circulair gebruik van water en energie als uitgangspunt genomen.

3.2. Gezamenlijke belangen en overeenkomsten

Alle partijen die deelnamen aan de bijeenkomst van 25 april 2024 erkennen de waarde én de kwetsbaarheid van de zoetwaterbel onder Schiermonnikoog. Zij onderschrijven het belang van het behoud van deze zoetwaterbel en de bijbehorende functies: drinkwatervoorziening, landbouw en natuur. Er is brede consensus over een aantal maatregelen die bijdragen aan dit behoud. Deze kunnen worden onderverdeeld in de hiernavolgende hoofdcategorieën.

a. Waterbesparing en bewustwording

Het verminderen van drinkwaterverbruik verlaagt de druk op de zoetwaterbel, vooral in droge perioden die vaak samenvallen met het toeristisch hoogseizoen. Bewustwording bij toeristen en ondernemers speelt hierin een sleutelrol. De gemeente en Vitens willen ondernemers actief ondersteunen in duurzaam watergebruik en stimuleren het gebruik van technologische innovaties die waterbesparing en hergebruik mogelijk maken.

b. Waterhergebruik

Circulair watergebruik biedt kansen om het totale drinkwaterverbruik op het eiland aanzienlijk te verminderen en het watersysteem beter aan te passen aan klimaatveranderingen. Het afvalwater dat via de rioolwaterzuivering (RWZI) wordt geloosd op de Waddenzee

vormt een potentiële bron voor hergebruik en is, zeker in de zomer, een behoorlijk aandeel van het aanbod van zoet water in de waterbalans. Door aanvullende zuivering kan dit water mogelijk voldoen aan de kwaliteitseisen om hogerop in het systeem te worden geïnfiltrerd. Vooral in droge perioden kan dit een waardevolle aanvulling zijn voor verdrogende gebieden in de duinen en de polder. Door Wetterskip Fryslân is een plan uitgewerkt voor een full-scale pilot voor verdere nazuivering en hergebruik van RWZI-effluent in het watersysteem op Schiermonnikoog (Arjen Kok 2025). Deze pilot is tevens terug te vinden in de maatregelentabel.

c. Efficiënt waterbeheer en flexibel peilbeheer

Omdat Schiermonnikoog geen zoet water kan aanvoeren van buiten het eiland, is het vasthouden van water in natte perioden (voorraadvorming) en lozen in natte omstandigheden (wateroverlast voorkomen) essentieel. Optimalisatie van het peilbeheer in de polder en verbetering van de ontwatering in de duinen, bijvoorbeeld via de Klimaatstoot, kunnen bijdragen aan efficiëntere voorraadvorming en een klimaatbestendig watersysteem. Flexibel peilbeheer maakt het mogelijk om beter in te spelen op veranderende weersomstandigheden en waterbehoeften. Deze uitwerking is een voortvloeisel van de uitgevoerde evaluatie van het Watergebiedsplan Schiermonnikoog (Arjen Kok, 2025) en recente ervaringen met droge (2018) en natte jaren (winter 2023-2024).

3.3. Mogelijke tegenstellingen

De grootste tegenstelling is dat de functies die afhankelijk zijn van de zoetwaterbel tegelijkertijd bijdragen aan het verbruik ervan.

- Drinkwaterproductie is afhankelijk van de zoetwaterbel, omdat dit de bron is waaruit onttrokken wordt. Voor het behoud van deze zoetwatervoorraad op de lange termijn, zeker bij zeespiegelstijging en klimaatverandering, zijn hogere grondwaterstanden van belang.
- Landbouw is afhankelijk van zoet water voor het verbouwen van gewassen, maar vraagt tegelijkertijd om lage grondwaterstanden om het land bewerkbaar te houden.
- Natuur, met name de Natura 2000-habitattypen zoals H2190 Vochtige duinvalleien, vereist voldoende zoet water van specifieke kwaliteit. Lage polderpeilen veroorzaken het 'leeglopen' van de zuidelijke duinrand, wat leidt tot verdroging van kwetsbare natuurgebieden.



Afbeelding 13. In de winter van 2023-2024 was het extreem nat op het eiland. Wegen, fietspaden en duinvalleien verdwenen onder water, zoals bij de Hertenbosvallei.

Toerisme en wonen vragen om voldoende drinkwater én bescherming tegen wateroverlast in natte perioden. Naast peilbeheer en het vasthouden of afvoeren van water kunnen ook ruimtelijke maatregelen bijdragen.

Een mogelijke oplossingsrichting is het tijdelijk opvangen van piekbuien op laaggelegen wegen en fietspaden, waarna het water infiltreert in de bodem of oppervlakkig afstroomt richting de polder

3.4. Samenvattend

De hoeveelheid neerslag en de aanwezigheid van de zoetwaterbel onder het eiland bepalen hoeveel zoet water beschikbaar is voor de verschillende gebruiksfuncties – nu

en in de toekomst. Klimaatverandering en zeespiegelstijging beïnvloeden deze beschikbaarheid en brengen extra druk op de zoetwaterbel met zich mee.

Het watersysteem van Schiermonnikoog balanceert tussen twee uitersten: watertekorten in droge perioden (zonder externe aanvoer) en wateroverlast tijdens extreme neerslag. Deze twee uitersten zijn met elkaar verbonden. In de winter water afvoeren, betekent minder beschikbaar water in de zomer, en andersom. Om het systeem toekomstbestendig in te richten, zijn aanpassingen nodig op het gebied van gedrag (verbruik), ruimtelijke inrichting, beheer en technische oplossingen. Dit vraagt om een integrale aanpak, zowel technisch als bestuurlijk. Dit Integraal Waterplan Schiermonnikoog is het resultaat van deze integrale aanpak met een samenhangend pakket aan maatregelen voor een robuust en klimaat-adaptief watersysteem van Schiermonnikoog richting 2050.



Afbeelding 14. Jaarlijks bezoeken 300.000 toeristen het eiland. De piek van het drinkwaterverbruik is dan het hoogst.

4. Analyse en doelen

4.1. Ons toekomstperspectief: zorgelijk of beheersbaar?

De klimaatscenario's van 2050 en 2100

De klimaatscenario's van het KNMI, met veranderende neerslagpatronen en een stijgende zeespiegel, kijken vooruit naar 2050 en 2100. Maar hoe ziet het watersysteem van Schiermonnikoog er tegen die tijd uit? Is het dan nog mogelijk om zelfstandig drinkwater te winnen uit zoet grondwater? Krijgt de landbouw in de polder steeds meer te maken met verzilting en moet er worden overgeschakeld op andere gewassen? Blijft het dorp droog bij hevige regenval, of komen kelders, wegen en fietspaden regelmatig onder water te staan? En accepteren we dat, zolang het om korte perioden gaat? Worden de Natura 2000-doelen voor het instandhouden van vochtige habitattypen, zoals de natte duinvalleien, nog wel gehaald op dezelfde plek? En is het nog verstandig om plaatselijk de grondwaterstand te verlagen om wateroverlast op te lossen, als dat op de lange termijn mogelijk grotere problemen veroorzaakt?

De centrale vraag is: hebben natuur, landbouw en bewoners en toeristen in de toekomst nog voldoende toegang tot zoet water? Met behulp van een grondwatermodel zijn de effecten van de verschillende klimaatscenario's in kaart gebracht. Deze zijn te vinden in bijlage 1.

Niets doen is geen optie

Het jaar 2100 lijkt nog ver weg. Hoe verder we vooruitkijken, hoe groter de onzekerheid in de voorspellingen. Tegelijk hebben we juist nu de tijd om ons goed voor te bereiden op de veranderingen die eraan komen. Als we niets doen, groeit het risico op onomkeerbare situaties. Denk bijvoorbeeld aan het wegvallen van de drinkwaterwinning op het eiland, waardoor al het drinkwater aangevoerd moet worden of uit een andere bron dan zoet duinwater moet komen. Uit de modelstudie blijkt dat het mogelijk is om tijdig bij te sturen in het watersysteem en zo de zoetwatervoorraad te behouden. Maar dan moeten

we de komende jaren met elkaar wel maatregelen treffen. Niets doen is geen optie. Daarom willen we tussen nu en 2030 een samenhangend pakket aan maatregelen uitvoeren. Daarmee zetten we de eerste stap naar een robuust, klimaatadaptief watersysteem dat meebeweegt met de verwachte veranderingen, zonder dat dit ten koste gaat van de huidige functies en waarden op het eiland.

4.2. De voorspellingen van het grondwatermodel

Op basis van onze kennis van het watersysteem van Schiermonnikoog, en de verwachte effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging, zijn er voorspellingen gedaan met een grondwatermodel. De uitkomsten laten zien dat het watersysteem op het eiland ingrijpend zal veranderen (Grondwatermodellering Schiermonnikoog, Ruben Caljé 2025). De grondwaterstanden zullen stijgen en de zoetwaterbel wordt aanzienlijk kleiner. Door gerichte maatregelen te nemen, kunnen we de negatieve effecten beperken, vooral wat betreft de omvang van de zoetwaterbel. Het watersysteem en onze omgang met het watersysteem moeten veranderen om de zoetwatervoorraad in de toekomst te waarborgen.

Zo zorgt de toename van neerslag voor een stijgende grondwaterstand. Maar om de zoetwaterbel te behouden, moet die grondwaterstand nog meer stijgen. Dat heeft gevolgen voor natuur, landbouw, wonen en toerisme. Een andere invulling van het huidige gebruik zal soms nodig zijn, daarvoor dienen keuzes te worden gemaakt. Soms is een andere inrichting nodig. Een fietspad dat regelmatig onder water staat, kan bijvoorbeeld verplaatst worden, maar we kunnen er ook voor kiezen om te accepteren dat het af en toe onder water staat. Zulke afwegingen zijn niet altijd eenvoudig, zeker als er wettelijke verplichtingen zijn waaraan voldaan moet worden. Deze consequenties worden in dit Integraal Waterplan niet uitgewerkt.



Afbeelding 15. Klimaatverandering maar vooral zeespiegelstijging zal effect hebben op de verdeling van zoetwater op het eiland.

Wat nu belangrijk is: tussen 2025 en 2030 moeten we de eerste noodzakelijke stappen zetten en de noodzakelijke aanpassingen doorvoeren. Veranderingen in het grondwatersysteem verlopen traag, dus nu handelen is cruciaal om het eiland toekomstbestendig te maken. Met de maatregelen die we nu voorstellen zijn we er waarschijnlijk nog niet. Daarom is het nodig om na 2030 te evalueren of de maatregelen effect hebben gehad, en of er bijsturing nodig is richting 2100. Dit wordt verder toegelicht in het hoofdstuk over monitoring.

Verdere uitwerking van het grondwatermodel

In hoofdstuk 5 is als maatregel opgenomen dat de resultaten van het grondwatermodel verder worden uitgewerkt. In die nadere uitwerking kan ook aandacht worden besteed aan de wettelijke verplichtingen die daarbij komen kijken.

Maatregelen die direct impact hebben op het watersysteem kunnen verder uitgewerkt worden met behulp van het grondwatermodel. Zodra die resultaten beschikbaar zijn, kan

in meer detail in kaart worden gebracht wat de effecten van klimaatverandering en de maatregelen zijn op de verschillende functies op het eiland. Ook wordt dan duidelijker waar eventuele knelpunten ontstaan met bestaande wet- en regelgeving en hoe we daarmee om kunnen gaan.

Mogelijk zijn ingrijpende maatregelen nodig om op lange termijn voldoende zoet water beschikbaar te houden. Een van de voorgestelde maatregelen is bijvoorbeeld een pilot waarbij gezuiverd afvalwater (effluent) van de rioolwaterzuivering wordt gebruikt om de zoetwatervoorraad aan te vullen vanaf het maaiveld. Ook waterbesparing is een terugkerend thema.

Door zuiniger om te gaan met drinkwater hoeft er minder zoet water te worden opgepompt en blijft de voorraad beter behouden. Andere maatregelen worden al besproken op het eiland, zoals het verhogen van het waterpeil in de polder.



4.3. Doelen

Om de beschikbaarheid van zoet water op Schiermonnikoog nu en in de toekomst te waarborgen, hanteren we één hoofddoel en meerdere nevendoelen.

Hoofddoel:

- I. Het Integraal Waterplan Schiermonnikoog heeft als belangrijkste doel om inzicht te geven in de maatregelen die nodig zijn om de zoetwaterbel op het eiland te behouden en duurzaam te benutten. Het plan richt zich op het waarborgen van voldoende (zoet) water voor drinkwater, landbouw, natuur, bewoning, recreatie en toerisme.

Nevendoelen:

- II. Het vergroten van inzicht in de werking van het watersysteem én het besef dat beschikbaarheid van zoet water niet vanzelfsprekend is. Het nemen van benodigde maatregelen om de zoetwaterbel te behouden en te blijven benutten voor

drinkwater, landbouw, natuur, wonen en recreatie.

- III. Het verhogen van de grondwaterstand door waterbesparing en water vasthouden. Uit de grondwatermodelstudie blijkt dat dit nodig is om de negatieve effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging tegen te gaan en zo het hoofddoel te kunnen realiseren.
- IV. Voldoende schoon grondwater blijven winnen om aan de drinkwatervraag van het eiland te voldoen.
- V. Het watersysteem zo inrichten dat er ook in de toekomst genoeg water beschikbaar is voor de natuur, zodat de Natura 2000-doelen en de KRW-opgaven behaald kunnen worden.
- VI. De hydrologische randvoorwaarden voor landbouw behouden of realiseren en zoeken naar landbouwwormen die daarbij passen.
- VII. De hydrologische randvoorwaarden voor wonen en recreatie heroverwegen en daarbij zoeken naar een vorm van wonen en recreatie die past bij de toekomstige hydrologie.
- VIII. Grondwateronttrekking in balans houden met het hydrologische systeem en de zoetwaterbel. Waterbesparing en circulair watergebruik spelen hierin een belangrijke rol.

5. Maatregelen in de periode 2025 – 2030

5.1. Maatregelen

Om het hoofddoel en de neven-doelen te kunnen realiseren, is een samenhangende set maatregelen opgesteld. Deze maatregelen worden uitgevoerd door verschillende betrokken partijen. De maatregelen vallen uiteen in de volgende categorieën:

- **Bewustwording en gedragsverandering:** Het stimuleren van zuinig watergebruik om verdere groei van het waterverbruik te voorkomen.
- **Technische oplossingen voor waterbesparing:** Inzet van innovatieve technieken en aanpassingen die leiden tot een lager waterverbruik.
- **Alternatieve winconcepten:** Onderzoek naar en uitvoering van andere manieren om zoet water te winnen, bijvoorbeeld via nieuwe bronnen of zuiveringsmethoden.
- **Circulair watergebruik:** Het hergebruiken van waterstromen waar mogelijk, bijvoorbeeld gezuiverd afvalwater.
- **Aanpassing van het watersysteem:** Het systeem zodanig inrichten dat water zoveel mogelijk wordt vastgehouden en alleen wordt afgevoerd wanneer dat echt nodig is.
- **Ruimtelijke keuzes en acceptatie van effecten:** In sommige gevallen moeten (tijdelijke) gevolgen van wateroverlast worden geaccepteerd, of kunnen deze beperkt worden, door andere keuzes te maken voor de inrichting van de ruimte.

In bijlage 2 zijn de maatregelen op hoofdlijnen weergegeven.

5.2. Toetsing van maatregelen aan het grondwatermodel

Veel maatregelen in het Integraal Waterplan zijn fysieke ingrepen in het hydrologisch systeem. Dergelijke ingrepen zijn vaak kostbaar en moeten vooraf worden getoetst op hun effectiviteit.

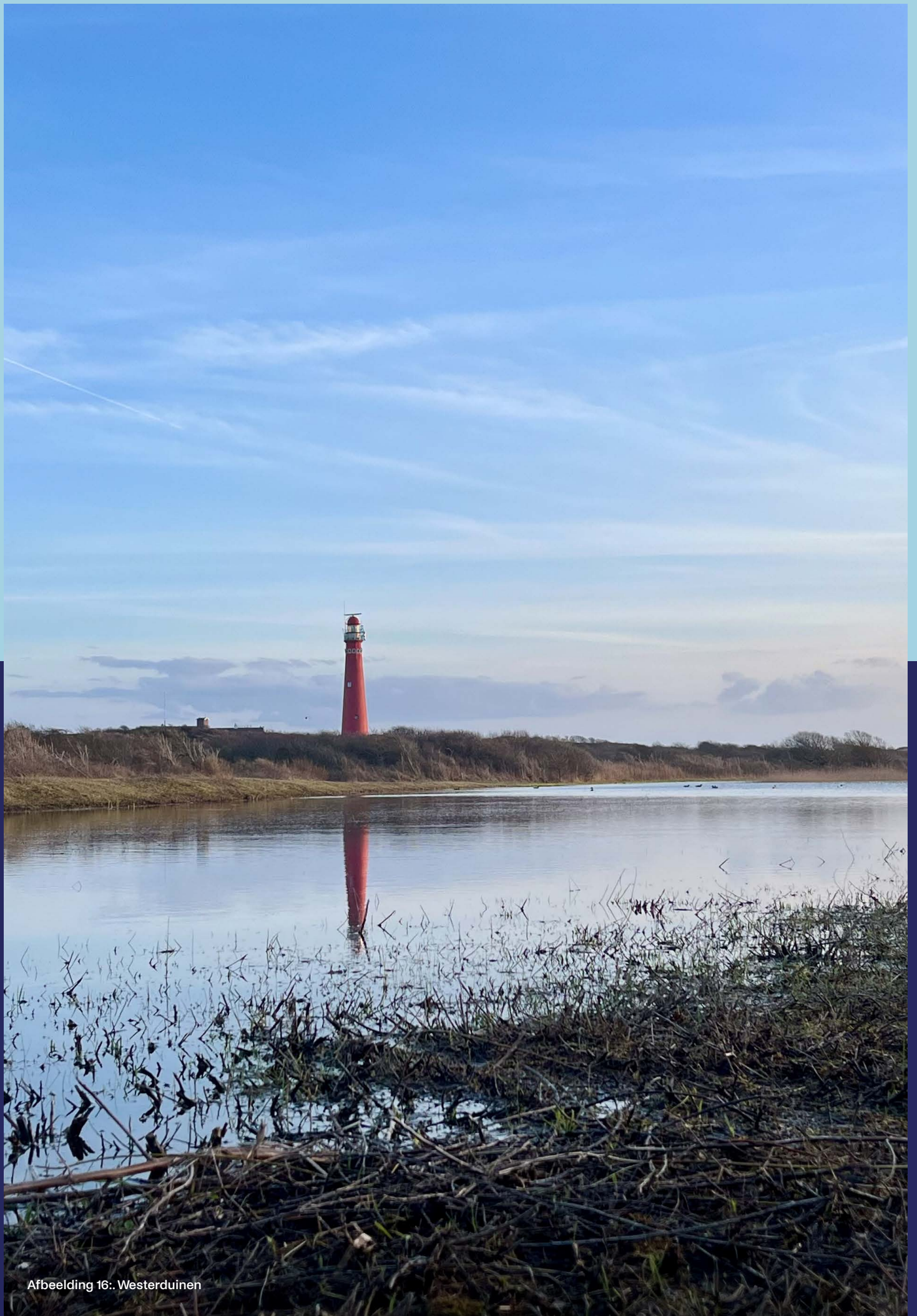
Een grondwatermodel is een geschikt hulpmiddel om die effecten te simuleren en een voorspelling te doen van de effectiviteit van de maatregel.

Begin 2024 was er nog geen actueel grondwatermodel voor Schiermonnikoog beschikbaar. Daarom is besloten één nieuw integraal grondwatermodel te laten ontwikkelen.

Dit model is opgesteld om antwoord te geven op de volgende vragen:

- I. Wat zijn de hydrologische effecten van voorgestelde maatregelen zoals peilveranderingen, het dempen van sloten of het infiltreren van gezuiverd RWZI-water dat nu nog wordt geloosd op de Waddenzee?
- II. Wat zijn de effecten van een verruiming van de drinkwaterwinning van 200.000 naar 300.000 m³ per jaar?
- III. Hoe beïnvloeden klimaatverandering en zeespiegelstijging de zoetwaterbel? En welke maatregelen kunnen helpen om de omvang van de zoetwaterbel te behouden of periodiek te vergroten en wat is de impact van deze maatregelen op andere functies?
- IV. Is het model geschikt om uitspraken te doen over grondwater (stijghoogten en stromingen), oppervlaktewater (peilwijzigingen en interactie met grondwater) en het evenwicht tussen zoet en zout water?

De resultaten van de modelstudie zijn opgenomen in bijlage 1. Verdere uitwerkingen volgen op een later moment, zoals ook toegelicht is in paragraaf 4.1.



Afbeelding 16.: Westerduinen

6. Monitoring en rapportage

Om het toekomstdoel – het behoud van de zoetwaterbel op Schiermonnikoog en het blijvend kunnen benutten van zoet water voor drinkwater, landbouw, natuur, wonen en recreatie – te realiseren, is het noodzakelijk de voorgestelde maatregelen uit te voeren en mogelijk in de toekomst uit te breiden. Het is belangrijk te monitoren of deze maatregelen daadwerkelijk worden uitgevoerd en of het beoogde effect wordt bereikt. Hiervoor zijn twee verschillende vormen van monitoring nodig.

6.1. Monitoring van het proces

Procesmonitoring biedt inzicht in de voortgang van de maatregelen. Worden de maatregelen opgenomen in de uitvoeringsprogramma's van de betrokken partijen? Worden ze daadwerkelijk uitgevoerd binnen de gestelde planning? Is er voldoende personele capaciteit en budget beschikbaar om ze te realiseren?

Om deze vragen te beantwoorden is periodiek overleg nodig tussen de partners van het Integraal Waterplan waarbij de betrokken partijen de voortgang van de maatregelen toelichten. In de periode 2025–2030 moeten de meeste maatregelen worden uitgevoerd, zodat deze in de daaropvolgende decennia effect kunnen hebben.

Verziltting hangt samen met grondwaterstromingen – een traag proces – en daarom is het belangrijk om direct met de uitvoering te starten. De verantwoordelijkheid om de uitvoering van de maatregelen in gang te houden ligt bij 1EILAUN. Deze organisatie organiseert jaarlijks, gedurende de looptijd van de samenwerkingsovereenkomst, ten minste twee keer per jaar een overleg met de betrokken partijen om de procesmonitoring te waarborgen.

6.2. Monitoring van het grondwater

De tweede vorm van monitoring betreft de fysieke monitoring van de hydrologische situatie. Veel van de voorgestelde maatregelen zijn gericht op het verhogen van de grondwaterstand, het behouden van de zoetwaterbel en het waarborgen van de beschikbaarheid van zoet water.

De grondwaterstand kan worden gemeten met behulp van peilbuizen met filters op verschillende diepten, afhankelijk van het specifieke meetdoel. In het verleden is al veel data verzameld over het grondwaterstandsverloop op het eiland, met name door Vitens en Natuurmonumenten. De uitgangssituatie is daardoor goed in beeld. Als gevolg van de nieuwe maatregelen kan uitbreiding van het meetnet, zowel permanent als tijdelijk, nodig zijn. Het wordt aanbevolen om, net zoals er één integraal grondwatermodel wordt gehanteerd, ook één integraal monitoringsplan op te stellen waarin alle meetdoelen samenkomen.

De volgende tabel geeft de doelen uit het Integraal Waterplan weer, inclusief de bijbehorende vormen van monitoring.

Nadere uitwerking monitoringaanpak

De monitoring van dit plan is essentieel om de uitvoering van de maatregelen te volgen en hun effect op de doelrealisatie te kunnen beoordelen. Op dit moment is de monitoringaanpak nog niet volledig uitgewerkt. In een vervolgfase zal deze nader worden gespecificeerd. Daarbij worden onder andere de te meten indicatoren, de meetfrequentie en de werkwijze voor rapportage vastgelegd. Ook wordt aandacht besteed aan de rolverdeling tussen de samenwerkende partijen. Het opstellen en uitvoeren van de monitoring maakt onderdeel uit van de maatregelen in dit plan (bijlage 2).

Doel	Monitoring
Hoofddoel: 1. Het Integraal Waterplan Schiermonnikoog heeft als belangrijkste doel om inzicht te geven in de maatregelen die nodig zijn om de zoetwaterbel op het eiland te behouden en duurzaam te benutten. Het plan richt zich op het waarborgen van voldoende (zoet) water voor drinkwater, landbouw, natuur, bewoning, recreatie en toerisme.	Meten zoet-zoutgrensvlak
2. Het vergroten van inzicht in de werking van het watersysteem én het besef dat beschikbaarheid van zoet water niet vanzelfsprekend is. Het nemen van benodigde maatregelen om de zoetwaterbel te behouden en te blijven benutten voor drinkwater, landbouw, natuur, bewoning, recreatie en toerisme.	Bijhouden voortgang van de maatregelen
3. Het verhogen van de grondwaterstand door waterbesparing en water vasthouden. Uit de grondwatermodelstudie blijkt dat dit nodig is om de negatieve effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging tegen te gaan en zo het hoofddoel te kunnen realiseren.	Peilbuismetingen
4. Voldoende schoon grondwater blijven winnen om aan de drinkwatervraag van het eiland te voldoen.	Bestaand vergunningensysteem
5. Het watersysteem zo inrichten dat er ook in de toekomst genoeg water beschikbaar is voor de natuur, zodat de Natura 2000-doelen en de KRW-opgaven behaald kunnen worden.	Natura 2000-systematiek
6. De hydrologische randvoorwaarden voor landbouw behouden of realiseren en zoeken naar landbouwwormen die daarbij passen.	Peilbuizen en periodieke afstemming met de landbouw
7. De hydrologische randvoorwaarden voor wonen en recreatie heroverwegen en daarbij zoeken naar een vorm van wonen en recreatie die past bij de toekomstige hydrologie.	Peilbuizen en het gesprek voeren op het eiland
8. Grondwateronttrekking in balans houden met het hydrologische systeem en de zoetwaterbel. Waterbesparing en circulair watergebruik spelen hierin een belangrijke rol.	Aantal geregistreerde meldingen/ vergunningen bijhouden en beleid aanpassen

Rapportage

De stuurgroep 1EILAUN ontvangt minimaal twee keer per jaar een voortgangsrapportage. Zo blijft de stuurgroep goed geïnformeerd over de voortgang van de maatregelen en kan er waar nodig worden bijgestuurd. Op basis van deze rapportages kan de stuurgroep inhoudelijk adviseren en toetsen op de integraliteit van de uitvoering.

7. Financiën

Het maatregelenoverzicht (zie bijlage 2) geeft inzicht in de benodigde middelen voor de uitvoering van de maatregelen. Het betreft een meerjarenraming met bijbehorende fasering. De totale kosten voor de uitvoering binnen de planperiode worden geraamd op circa zeven miljoen euro. Iedere partij die als trekker is aangewezen, is zelf verantwoordelijk voor de tijdige organisatie van de uitvoering, inclusief financiering en inzet van fte's.

Subsidiemogelijkheden

Voor de financiering van een aantal niet-reguliere maatregelen wordt een beroep gedaan op externe subsidiemogelijkheden, zoals het Investeringskader Waddengebied (IKW)/ Waddenfonds, het Deltaprogramma Zoetwater en de Regiodeal Waddeneilanden. Daarnaast wordt ook gekeken naar Europese subsidiekansen, waaronder Interreg-projecten. De betrokken partijen stemmen subsidieaanvragen met elkaar af of werken daarin samen. Het inzetten op subsidies brengt echter ook onzekerheden met zich mee. Wanneer subsidieaanvragen niet, of slechts gedeeltelijk, worden toegekend, worden alternatieve scenario's verkend.

Bedrijfsleven en publiek-private samenwerking

Voor sommige maatregelen zijn er kansen voor aanvullende financiering vanuit het bedrijfsleven of via publiek-private samenwerking. Het is van belang dat alle betrokken partijen tijdig anticiperen op financiële risico's, zodat de voortgang van de maatregelen gewaarborgd blijft en het waterplan in samenhang wordt uitgevoerd.

8. Literatuur

- I. Ambitieplan Nationaal Park Schiermonnikoog, 2024. (www.np-schiermonnikoog.nl/nl/over-het-park/nationaal-park-zet-koers-naar-de-toekomst-met-nieuw-ambitieplan/)
- II. Hydrologische Systeemanalyse Schiermonnikoog, Rus, J.S., 2011.
- III. Schiermonnikoog Fresh Water Bubble/Sponsland, LAMA, landscape architects, 2018.
- IV. Toekomstbestendig Schiermonnikoog, Sweco, 2024.
- V. Discussiedocument Integraal Waterplan Schiermonnikoog, Harry Boukes, 2024.
- VI. Evaluatie Watergebiedsplan Schiermonnikoog, Wetterskip Fryslân/WLN, Arjen Kok, 2025.
- VII. Full-scale pilot nazuivering en hergebruik RWZI-effluent Schiermonnikoog. Wetterskip Fryslân/WLN, Arjen Kok, 2025.
- VIII. Notitie & advies restantopgaven KRW-maatregelen Schiermonnikoog, Wetterskip Fryslân/WLN, Arjen Kok, 2025.
- IX. Regionaal Waterprogramma 2022/2027, 2022. (www.fryslan.frl/regionaal-waterprogramma-20222027)
- X. Fryslân Klimaatbestendig 2050+, 2023. (www.fryslan.frl/fryslan-klimaatbestendig-2050)
- XI. Nationaal Plan van Aanpak Drinkwaterbesparing, 2024. (www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2024/06/24/bijlage-2-nationaal-plan-van-aanpak-drinkwaterbesparing)
- XII. Deltaplan Zoetwater 2022-2027, 2021. (www.deltaprogramma.nl/documenten/publicaties/2021/09/21/dp2022-d-deltaplan-zoetwater-2022-2027)
- XIII. Grondwatermodellering Schiermonnikoog, Artesia, Ruben Caljé, 2025

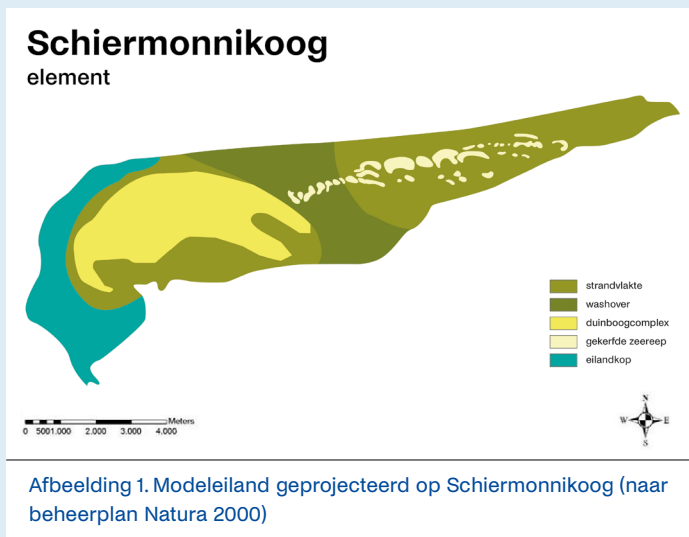
9. Bijlagen

Bijlage 1: Het watersysteem van Schiermonnikoog meer in detail

Morfologie, hoogteligging en reliëf

Schiermonnikoog is een klein eiland met een compacte duinkern en een naar het oosten aflopend en versmallend duin- en kweldergebied. De hoofdvormen van het modeleiland zijn op Schiermonnikoog nog zeer goed te herkennen (zie beheerplan Natura 2000):

- *Eilandkop*: onbegroeide strandvlakte aan de westzijde;
- *Duinboogcomplex*: jonge duinbogen en valleien tegen een oud duingebied aan (nabij dorp);
- *Washovercomplex*: systeem van geulen en duinruggen, nu grotendeels afgesloten door een stuifdijk;
- *Eilandstaart*: met gekerfde zeereep aan de noordzijde en kwelders/kwelderkreken aan de zuid-zijde;
- *Strand en vooroever*: breed strand aan de noordzijde van het eiland.



Op Schiermonnikoog ligt het buitenwater (Noordzee en Waddenzee) relatief ver weg van het centrale duingebied, waardoor het afstromende grondwater in sterke mate opgevangen kan worden (in de vorm van kwelwater) door de omringende kweldergebieden en strandvlaktes.

Naast het natuurlijke gebied van duinen, strandvlaktes en kwelders komen op Schiermonnikoog ook twee grotere gebieden voor waarvan de morfologie en waterhuishouding in sterke mate door de mens zijn bepaald. Dit betreft de Banckspolder en de Westerplas. Geomorfologisch is de Banckspolder een ingedijkt kweldergebied (1860) met thans een landbouwfunctie en behoort zij niet tot de Natura 2000-gebieden. De inrichting en waterhuishouding (peilbeheer) van de Banckspolder heeft echter een grote invloed op het hydrologische systeem van het duingebied.

Een ander kenmerk van Schiermonnikoog, van belang voor het hydrologisch systeem, is de dynamiek van de vormverandering van het eiland. Zo is het eiland sinds de middeleeuwen geleidelijk aan opgeschoven naar het oosten. De duincomplexen in het oosten, zoals de Kobbeduinen zijn relatief jong. De laatste decennia vindt echter ook een sterke aangroei van het eiland plaats in het noorden, ten noorden van de Oosterduinen. De aangroei van het eiland heeft gevolgen voor de ontwikkeling van de zoetwaterbel, die hieronder wordt besproken. Door verbreding van het eiland wordt de drainagebasis in noordelijke richting verlegd, waardoor de grondwaterstanden in het duingebied zullen toenemen. In welke mate dit plaats vindt hangt af van de ontwikkeling en met name de toekomstige hoogteligging (drainagebasis) van het 'groene' strand.

Grondwaterstand

Waar grondwater zich in principe onder de oppervlakte bevindt, en dus onzichtbaar is, stijgt in de duinvalleien periodiek het grondwater tot boven het maaiveld. Als dat niet verbonden is aan een afvoersysteem blijft het daar staan. Het niveau beweegt mee met de grondwaterstand. Via ondergrondse afvoer zijgt het water in droge perioden geleidelijk weg, om na een natte periode weer omhoog te komen. Voorbeelden van deze duinvalleien zijn het Kapenglop en Hertenbosvallei.

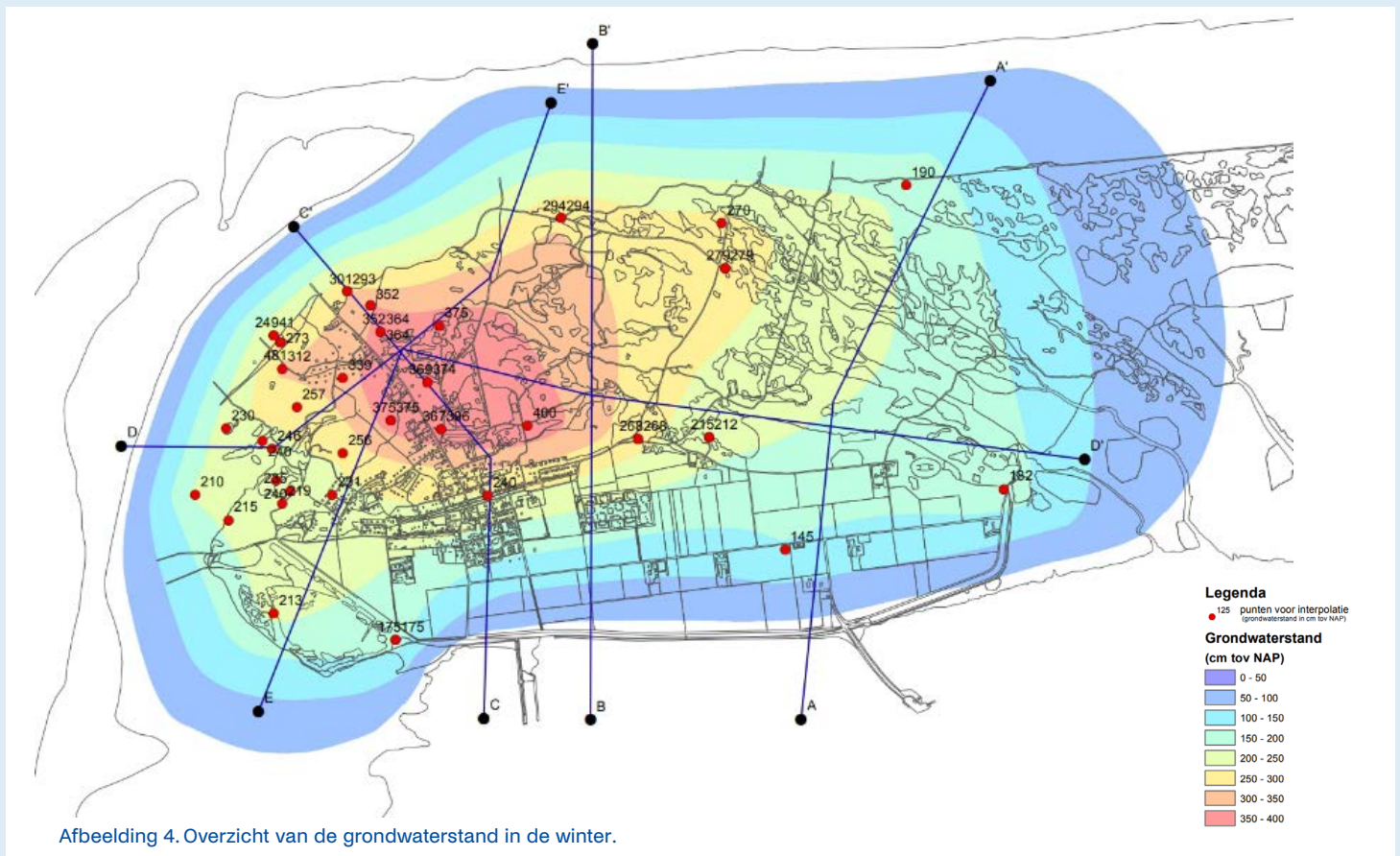
De hoogste grondwaterstanden op Schiermonnikoog liggen in het oude duingebied ten noorden van het dorp, ofwel in het -door hoge duinruggen- ingesloten gebied (rond de Badweg en het Kapenglop). Dit is in lijn met het in paragraaf 2.1 geschetste hydrologisch beeld, waarbij we het eiland als één zandlichaam mogen beschouwen. Afzonderlijke duinruggen die volgens de kaart van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) aanwezig zijn, leiden niet tot (zichtbare) detail-opbollingen. In de winterperiode kan de grondwaterstand nabij de IJsbaan reiken tot NAP +3,75 m/ NAP +4,00 m.



Afbeelding 2. De Klimaatstoor dient als 'noodventiel' om water uit het centrale omliggende gebied te kunnen afvoeren in periode met extreme neerslag.



Afbeelding 3. Kapenglop in januari 2024, onder extreem natte omstandigheden



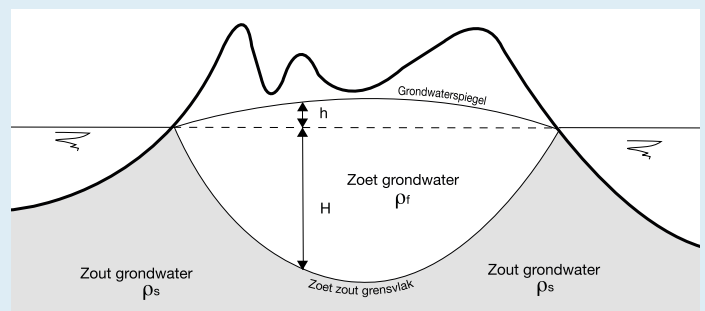
Afbeelding 4. Overzicht van de grondwaterstand in de winter.

Kwaliteit grondwater

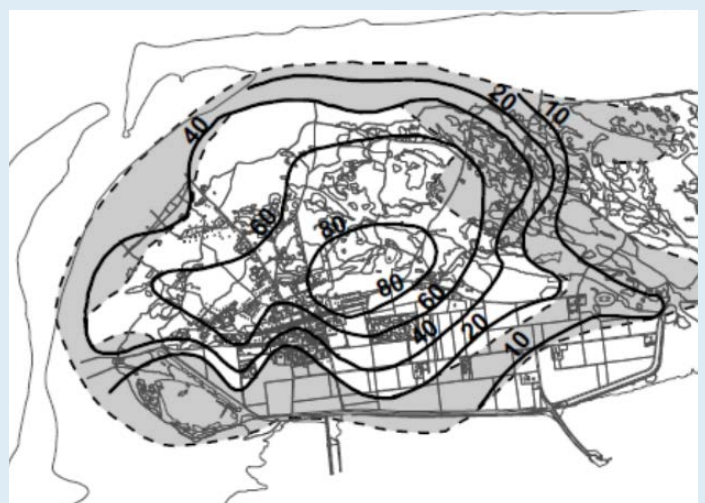
Het eiland is een zoet waterenclave in een zoutwateromgeving van Noordzee en Waddenzee. Zout water (chlorideconcentratie meer dan 10.000 mg/L) is onbruikbaar voor de mens en veel diersoorten. De beschikbaarheid van zoet water is van levensbelang voor mens, fauna en flora. Zoet water (chlorideconcentratie minder dan 150 mg/L) wordt continu aangevoerd in de vorm van neerslag, dringt de grond in en vormt daar een voorraad zoet grondwater. Het opbollende zoete grondwatervolume leidt ertoe dat het zoute grondwater naar de diepte weggedrukt wordt.

Volgens de theorie van Ghyben-Herzberg zou elke meter opbolling het zoute water een factor 40 keer zo diep wegdrücken (zie paragraaf 2.1).

Met lagere grondwaterstanden van ca. NAP +2,50 m en hogere van meer dan NAP +3,50 m in het midden van het eiland zou dat ertoe moeten leiden dat het grensvlak tussen zoet en zout water zich uiteindelijk rond NAP 120 m zou bevinden. Een systematische kartering van het grensvlak ('mede op basis van geoelektrisch onderzoek') is voor het laatst uitgevoerd in 1985 (Rus, 2011). Volgens die kartering lag het diepste punt van het grensvlak op iets meer dan NAP -80 m. Deze kartering is in juli 2024 op een paar plekken geverifieerd en bevestigd met veldonderzoek en zal met een groot onderzoek, genaamd 'Freshem', opnieuw worden gedaan, naar verwachting in 2025 / 2026.



Afbeelding 5. Schematische uitwerking van de theorie van Ghyben - Herzberg



Afbeelding 6. Diepteligging van het zoet/zout-grensvlak 1985 (Rus, 2011)

De zoetwaterbel volgt op hoofdlijnen de opbolling van het grondwater in het duingebied, al lijkt het diepste punt van het grensvlak wat oostelijker te liggen dan de hoogste grondwaterstanden. Dat het grensvlak minder diep ligt dan het volgens de theorie van Ghyben-Herzberg zou moeten liggen, duidt erop dat het nog niet in evenwicht is of dat er zich in de ondergrond weerstandsbiedende kleilagen bevinden. Het laatste is het meest waarschijnlijke.

De waterbalans van Schiermonnikoog - Kwantificering van de waterstromen

Het gebied van Schiermonnikoog binnen de zeewaterbescherming is bij benadering 10 km2 groot. Dus een regenbui van 10 mm brengt 100.000 m3 zoet water in het gebied (5.000 m x 2.000 m x 0,01 m).

Omdat Schiermonnikoog een eiland te midden van zout zeewater is, is er geen aanvoer van zoet oppervlaktewater mogelijk. De enige bron van zoet water is dus de neerslag. De hoeveelheid aangevoerd zoet water is de neerslag minus de verdamping.

Voor de neerslag kunnen we een gemiddelde waarde van 800 mm/jaar aanhouden. De verdamping is vaak minder precies bekend. De begroeiing is met name een bepalende factor voor hoeveel water er verdampt. Op onbegroeide zandgrond zakt het regenwater makkelijk en snel naar het grondwater zodat er weinig kan verdampen. Bij open water is er continu water beschikbaar en verdampt er dus veel. Gewassen nemen met hun wortels water op uit de bodem en soms kan ook het grondwater benut worden. Grasland is jaarrond aanwezig, al verdampt vooral water in het voorjaar. Akkerbouwgewassen groeien alleen in het groeiseizoen en laten na de oogst een kale grond achter. Bij bossen is er verschil tussen naaldbomen, die het hele jaar door water verdampen en loofbomen waarbij dat stopt als in de herfst de bladeren van de bomen vallen.

Hydrologen werken graag met kengetallen voor het verschil tussen neerslag en verdamping: de grondwateraanvulling. Voor Schiermonnikoog kunnen dan de volgende waarden worden aangehouden:

	Oppervlakte (km2)	Grondwateraanvulling (mm/jaar)	Hoeveelheid (mln. m3/jaar)
Gras (polder)	3,5	300	1,05
Bebouwd	0,5	200	0,1
Bos	1,5	250	0,38
Open water	0,5	150	0,08
duin	4,0	450	1,8

Voor het hele eiland levert dat jaarlijks 3,4 mln. m3 infiltrerend zoet grondwater. Het grootste deel ervan komt aan het duingebied ten goede. Een deel daarvan zal via het rondwater naar de polder afstromen. In (Van Dooren, 2019) wordt deze hoeveelheid geschat op 0,52 mln. m3/jaar. In de polder zelf (3,5 km2, 300 mm/jaar) wordt jaarlijks 1,1 mln. neerslagoverschot aan het grondwater toegevoegd.



Afbeelding 7. Indicatieve waterbalans Schiermonnikoog

Als bron voor de drinkwatervoorziening onttrekt Vitens zoet grondwater, uit de zoetwaterbel, nabij de Hertenbosvallei en Westerplas. De afgelopen jaren schommelde de onttrokken hoeveelheid rond 180.000 m3/jaar, maar was in 2021 gestegen tot 189.000 m3, ruim 5 % van de jaarlijkse grondwateraanvulling.

De helft van het geproduceerde drinkwater op het eiland wordt verbruikt door “klein verbruikers”, woonhuizen en vakantiehuizen. De andere helft van het drinkwater afgenomen door 50 aansluitingen met de grootste afname.

Na gebruik als drinkwater wordt het grootste deel van het water naar de rioolwaterzuivering (RWZI) afgevoerd. Voor

bovenstaande waterbalans is aangenomen dat het om 150.000 m³/jaar gaat. Hier wordt jaarlijks ruim 300.000 m³ water verwerkt, wat betekent dat er niet alleen gebruikt drinkwater wordt verwerkt, maar ook regenwater.

In 2017 is een analyse uitgevoerd naar het functioneren van de riolering op Schiermonnikoog (RHDHV, 2017).

Hierin is beschreven dat naar schatting 13,3 ha. verhard gebied op het gemengde stelsel aangesloten is. Uit de analyse van verpompte hoeveelheid ontstaat het beeld dat de oppervlakte aangesloten verhard gebied toeneemt bij extreme neerslag, mogelijk als gevolg van afstroming van verhard oppervlak. Slechts een klein deel van Schiermonnikoog is afgekoppeld. De gemeente heeft wel plannen om meer verhard oppervlak af te gaan koppelen.

De hoeveelheid regenwater die via de riolering afgevoerd kan worden is beperkt. Als er meer regen in het riool terecht komt dan verwerkt kan worden, gaat het in eerste instantie naar twee bergbezinkbassins. Van hieruit kan het op een later tijdstip alsnog naar de RWZI worden afgevoerd. De totale hoeveelheid regenwater dat via de RWZI verwerkt wordt, zou dan ook 150.000 m³/jaar bedragen. Na het zuiveringsproces te hebben doorlopen, wordt het water geloosd in de Waddenzee.

Als er zo veel regen valt dat ook de bezinkleidingen aan de Reeweg en het Melle Grietjespas het niet meer aankunnen, is er een overstort naar de waterloop aan de zuidkant van de polder. Als deze overstort in werking treedt, wordt er dus ongezuiverd regen- en rioolwater op de waterloop van het poldersysteem en uiteindelijk de Waddenzee geloosd. Dit gebeurt maar zelden, omdat de bergbezinkleidingen een grote bergingscapaciteit hebben en omdat het vuilwater in de bergbezinkleidingen vrij snel weer teruggepompt wordt naar de persleiding van het Wetterskip.

Het slotensysteem in de polder heeft te maken met verschillende waterstromen als bron:

- het oppervlaktewater dat via de waterloop vanaf de IJsbaan en de camping via de Klimaatsloot naar de polder wordt gevoerd;
- het water dat via de ondergrond vanuit de duinen naar de polder stroomt en daar opkwelt;
- het overtollig regenwater dat in de polder zelf valt;
- het water dat bij extreme neerslag via de overstorten in de poldersloten terecht komt.

Volgens inschattingen van het Wetterskip Fryslân wordt er jaarlijks 1 à 2 mln m³ via de stuw aan de zuidkant van de polder onder vrij verval op de Waddenzee afgevoerd. In bovenstaande waterbalans komen we op 1,57 mln m³/jaar. Om de balans sluitend te maken, moet er 1,53 mln m³/jaar vanuit de duinen naar de Noordzee en Waddenzee afstromen.

Klimaatverandering

In 2023 heeft het KNMI vier nieuwe klimaatscenario's gepresenteerd. In deze klimaatscenario's wordt uitgegaan van een H-scenario met hoge uitstoot van broeikasgassen, waarin de opwarming rond 2100 is toegenomen tot 4,8°C, en een L-scenario met lagere uitstoot van broeikasgassen, waarin de mondiale opwarming beperkt blijft tot 1,7°C rond 2100. De doorwerking van deze opwarming zorgt voor droge zomers en nattere winters in Nederland. Het KNMI houdt rekening met een nat scenario (Ln en Hn) waarin de winters sterk vernatten en de zomers licht verdrogen, en een droog scenario (Ld en Hd) waarin de winters licht vernatten en de zomers sterk verdrogen. De gevolgen van deze scenario's zijn als uitgangspunten gebruikt voor het opstellen van adaptieve lange termijn strategieën voor toekomstbestendige investeringsbeslissingen.

Klimaatverandering heeft een tweeledig effect op het hydrologisch systeem. Zomers worden droger, winters worden natter. Op een eiland wat geheel afhankelijk is van het regenwater heeft dat gevolg voor zoetwateraanvulling en -beschikbaarheid en dus diepte en vorm van de zoetwaterbel onder het eiland. Een ander aspect van klimaatverandering is zeespiegelstijging. Het stijgen van het zeewater heeft effect op het evenwicht tussen zoet en zout grondwater, dus ook weer op de vorm en diepte van de zoetwaterbel. Door hogere zeewaterstanden nemen de verziltingsrisico's aan de wadzijde aan de rand van polder toe. Zeespiegelstijging is de meest dominante klimaatfactor op Schiermonnikoog en heeft invloed op zoetwaterbeschikbaarheid en daarmee landbouw, natuur en drinkwater en in mindere mate waterveiligheid. Schiermonnikoog staat als eiland tussen de Noordzee en de Waddenzee, onder directe invloed van zeespiegelstijging.

Droogte

Droogte ontstaat als er meer water verdampt dan dat wordt aangevuld als neerslag, dit is een belangrijke stressfactor veroorzaakt door klimaatverandering. In alle vier de scenario's die het KNMI schetst in haar rapport neemt het neerslagtekort toe in de zomermaanden; in de zomermaanden zal minder neerslag vallen en neemt de verdamping toe door de stijgende gemiddelde temperatuur in deze maanden (KNMI'23 klimaatscenario's, 2023). In het droogste scenario (Hd) is een toekomstige gemiddelde zomer zelfs ongeveer even droog als de extreemste zomers nu. Deze droogte wordt veroorzaakt door een toename van oostenwinden in de zomer, die drogere lucht aanvoeren. Deze effecten zullen naar verwachting sterker zijn in het zuiden van het land, maar ook zeker op een relatief geïsoleerd systeem als Schiermonnikoog zal dit grote gevolgen kunnen hebben. De neerslagtekorten die de verschillende scenario's van het KNMI voorspellen, tonen aan dat de extremen van nu (2018, 2020) de nieuwe normaal zullen zijn in 2100.

Neerslag & wateroverlast

In alle vier de klimaatscenario's neemt in 2100 de neerslag in de winter toe (met 4–24%) en neemt de neerslag in de zomer af (met 2–29%). De jaarlijkse neerslaghoeveelheid in 2100 verandert in drie van de vier scenario's weinig (0–3%), de verschillen tussen de seizoenen worden echter uitvergroot. In het natte scenario met hoge emissies (Hn) neemt de jaarlijkse neerslag in 2100 toe met 8% ten opzichte van 1990–2020. Dit wordt gedomineerd door een toename in winterneerslag van 24%. De winter van 2023 – 2024 was hiervan een voorbeeld.

In de scenario's wordt geschetst dat de extremen groter worden, de condities om zware buien te vormen komen vaker voor en condities passend bij lichte zomerse buien worden zeldzamer. Hierdoor kunnen er in de toekomst zwaardere en intensere buien verwacht worden, er zal meer regen uit één bui vallen en tevens zal deze grotere hoeveelheid regen in een kortere tijd vallen. Doordat de neerslag vaker zo intensief is dat deze niet meer geleidelijk in de ondergrond opgenomen kan worden neemt hiermee ook de kans op wateroverlast toe.

Zeespiegelstijging

Rond 2100 voorspellen de klimaatscenario's voor de scenario's met een lage uitstoot (Ld, Ln) een zeespiegelstijging tussen de 26 en 73 cm. En in de scenario's met een hoge uitstoot (Hd, Hn) tussen de 59 en 124 cm. De meest extreme zeespiegelstijging in 2100 kan zelfs 2,5 meter zijn, dan moeten onzekere processen zoals het instabiel worden van de Antarctische Ijskap wel al voor 2100 optreden. Schiermonnikoog staat onder directe invloed van zeespiegelstijging. De waterveiligheidsopgave maar ook de beschikbaarheid van zoetwater wordt bepaald door de mate van zeespiegelstijging.

Toekomstige ontwikkelingen

De diepte van de zoetwaterbel wordt bepaald door het hoogteverschil tussen het zeeniveau en de opbolling tussen de kusten. Het zeeniveau bedraagt momenteel ca. NAP +0,20 m en is de afgelopen decennia met 0,2 mm/jaar gestegen. De verwachting is dat onder invloed van klimaatverandering deze stijging zal versnellen. De schattingen lopen uiteen van 0,3 m tot 1,2 meter stijging tot 2100. Er is voor het Integraal Waterplan een grondwatermodel gemaakt, om de toekomstige situatie in beeld te brengen.

Daar waar de opbolling mee kan stijgen met de zeespiegel, zal ook de ligging van het zoet-/zout-grensvlak niet veranderen. Daar waar de peilen beheerst worden, kan het zoete water niet meestijgen, en wordt het grensvlak geleidelijk omhoog gedrukt. Dit is een traag proces: het duurt decennia voordat er sprake is van een nieuw evenwicht. Omgekeerd is het proces ook traag: als er wordt ingezet op het vergroten van de zoetwatervoorraad, kost de opbouw tientallen jaren. Het is dan zaak om er op tijd aan te beginnen om nu al een voorraad op te bouwen, waar de

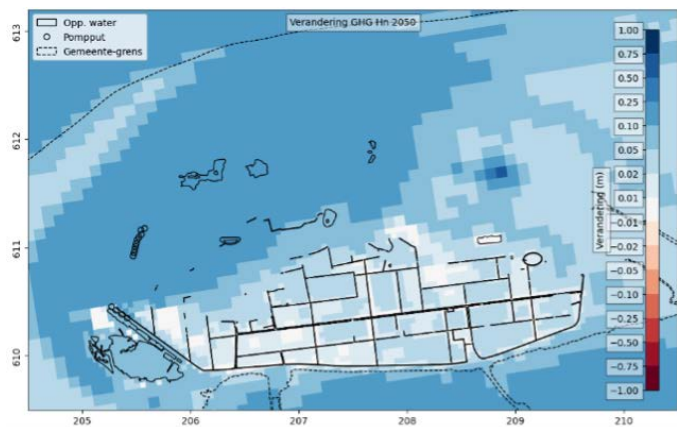
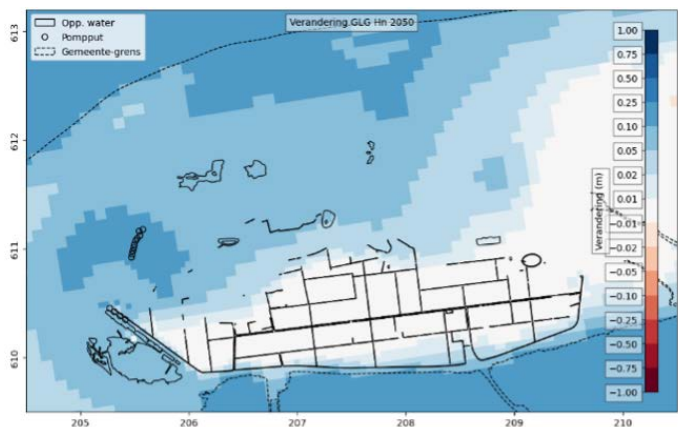
bewoners over vijftig tot honderd jaar of misschien wel langer van kunnen profiteren.

Ook laterale toestroming van zout grondwater vanuit zee moet worden voorkomen. Op dit moment is volgens het peilbesluit het laagste peil in de polder NAP +0,65 m. Het is belangrijk om extra sloot- en grondwatermeetpunten in de polder te installeren, om te kunnen volgen of de peilen in de praktijk gerealiseerd worden. Zo lang dat peil hoger is dan de zeespiegel is er sprake van netto uitstroming van zoet grondwater naar de zee. Vanaf het moment dat de zeespiegel structureel hoger komt dan het polderpeil achter de dijk, komt er een zoute grondwaterstroming op gang. De verwachting is dat dit rond of al voor 2100 in gang gezet wordt. Het is dan nog wel mogelijk om met regenwater zoetwaterbellen op te bouwen tussen de sloten, maar in de sloten zelf zal zich in toenemende mate zoute kwel manifesteren. Door nu consistent te streven naar hogere peilen, kunnen we decennia tot eeuwen 'tijd kopen'.

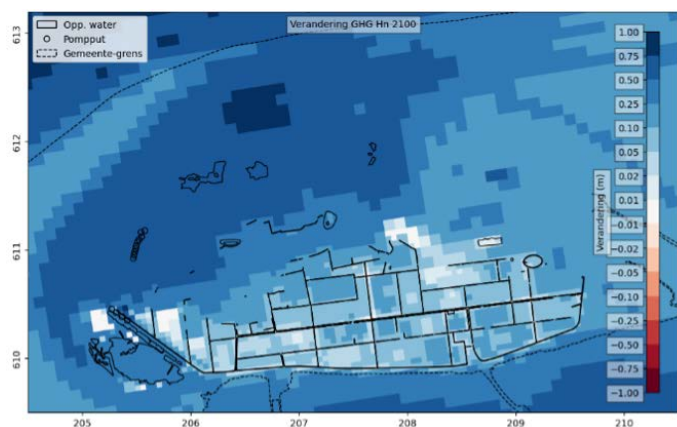
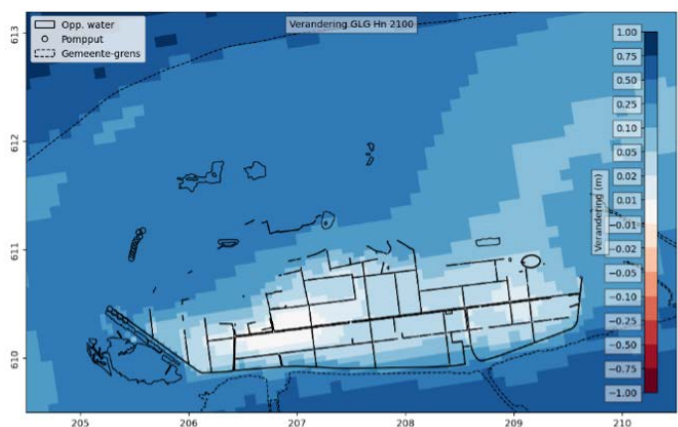
De berekeningen met het grondwatermodel laten de volgende voorspellingen zien:

- Voor 2050 leidt scenario Hn (hoge uitstoot met opwarming, meer neerslag en een zeespiegelstijging van 27 cm), tot een stijging van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) met enkele decimeters en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) van enkele centimeters, vooral in de duinen. In de polder stijgt de GHG op de meeste plekken met enkele centimeters en de GLG neemt daar niet tot nauwelijks toe. De zoetwaterbel groeit in de duinen omdat het zoet-zoutgrensvlak een paar meter daalt en de zoetwaterbel krimpt in de polder omdat het grensvlak daar enkele meters stijgt;
- Voor 2100 leidt scenario Hn (zeespiegelstijging van 82 cm), tot een stijging van de GHG en de GLG met decimeters, vooral in de duinen. In de polder stijgen de GHG en de GLG op de meeste plekken met enkele centimeters. De zoetwaterbel groeit alleen in het centrale deel en de zoetwaterbel krimpt fors in de polder;
- Voor 2050 leidt scenario Hd (hoge uitstoot met opwarming, droger, zeespiegelstijging van 27 cm) tot een stijging van de GHG met enkele centimeters. De GLG daalt in duinen en polder. Er is een grotere krimp van de zoetwaterbel;
- Voor 2100 leidt scenario Hd (zeespiegelstijging van 82 cm), tot een stijging van de GHG met enkele decimeters. De GLG stijgt licht in de duinen en daalt in de polder. De zoetwaterbel krimpt vrijwel overal omdat het zoet-zoutgrensvlak vele meters omhoogkomt.

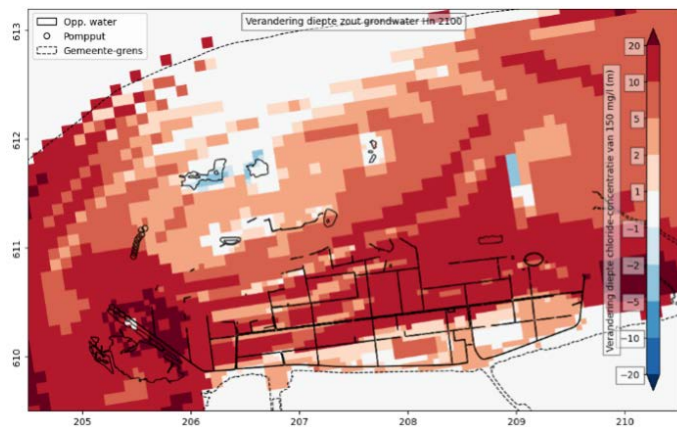
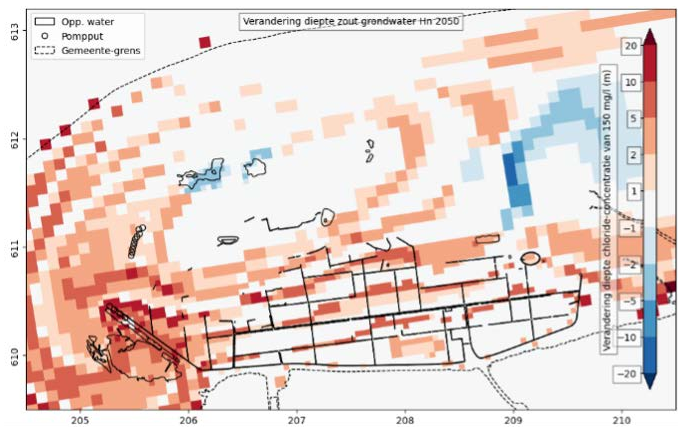
Bovenstaande situaties zijn in plaatjes verwerkt, deze zijn hieronder te zien. De verandering van de zoetwaterbel is in de plaatjes aangegeven als de veranderde diepteligging van het zoet-/zoutgrensvlak, in hoeverre dat daalt of stijgt. De veranderende grondwaterstand is weergegeven als verandering van GHG en GLG.



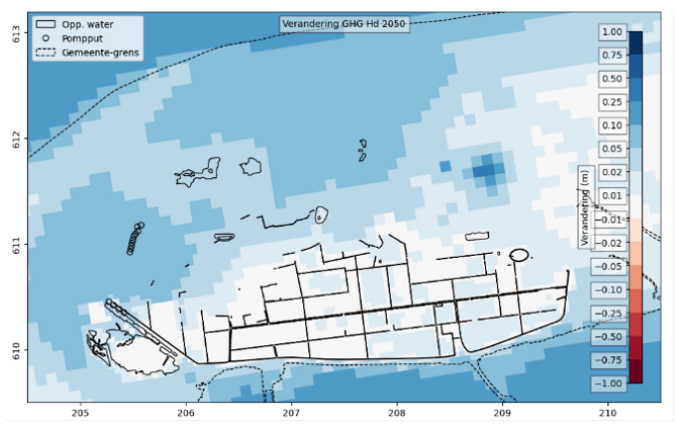
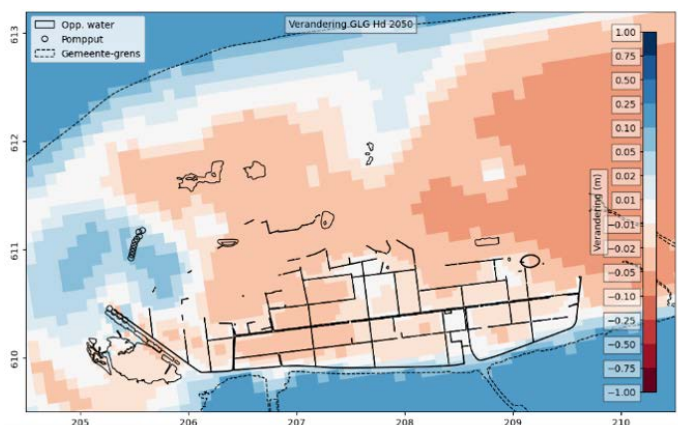
Afbeelding 8. Verandering GLG (links) en GHG (rechts) bij scenario Hn 2050



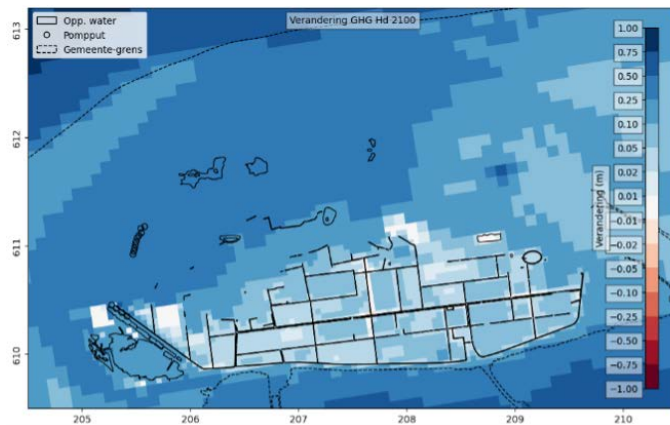
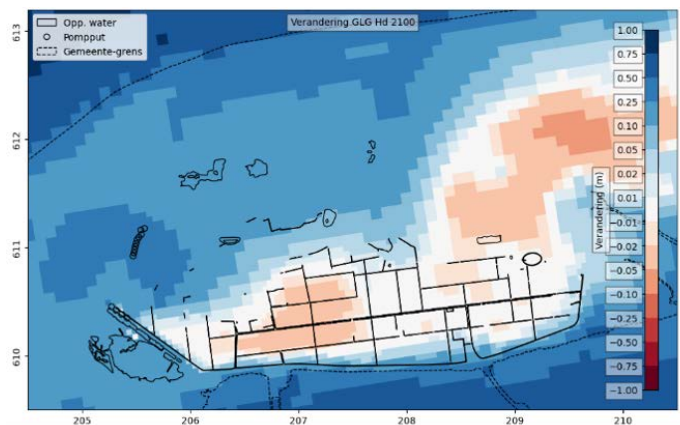
Afbeelding 9. Verandering GLG (links) en GHG (rechts) bij scenario Hn 2100



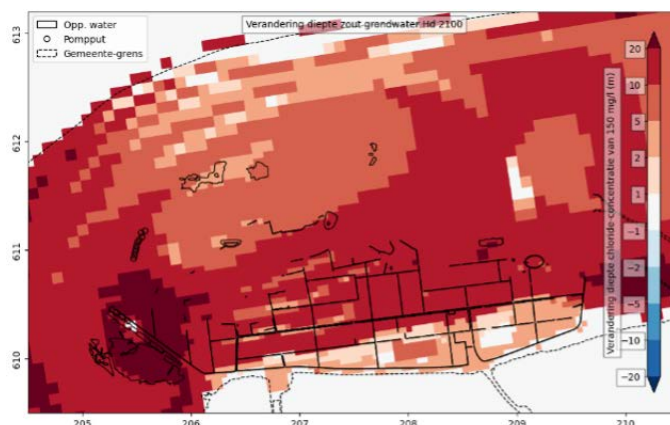
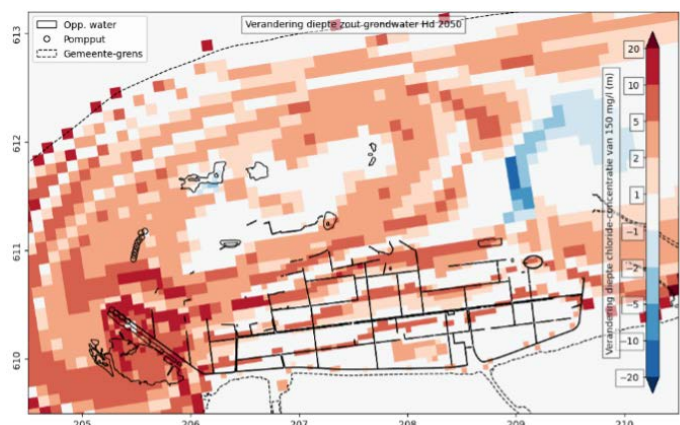
Afbeelding 10. De verandering van de hoogte van het 150 mg/l grensvlak in 2050 (links) en 2100 (rechts) bij scenario Hn



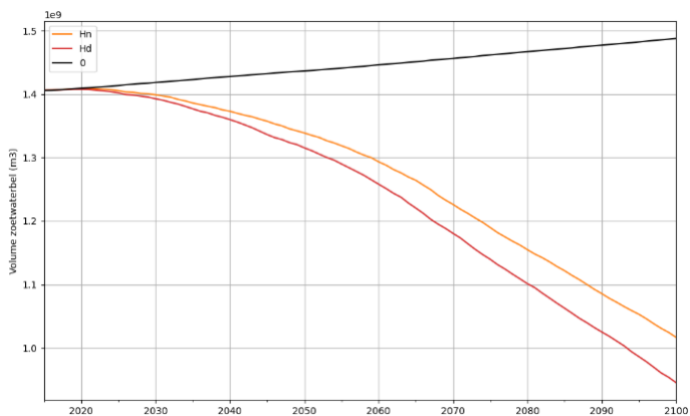
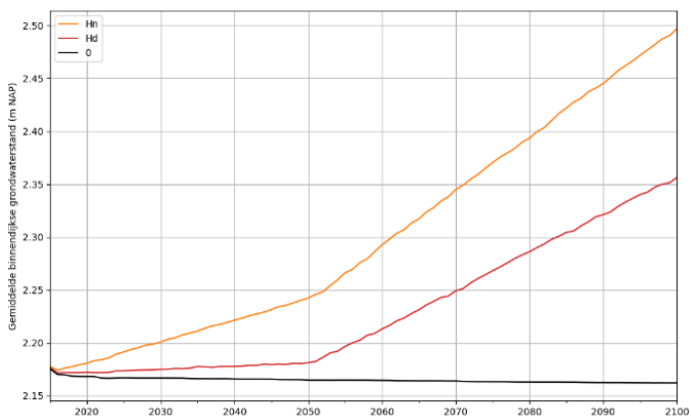
Afbeelding 11. De verandering van de GLG (links) en de GHG (rechts) bij scenario Hd in 2050



Afbeelding 12. De verandering van de GLG (links) en de GHG (rechts) bij scenario Hd in 2100



Afbeelding 13. De verandering van de hoogte van het 150 mg/l grensvlak in 2050 (links) en 2100 (rechts) bij scenario Hd



Afbeelding 14. Effect klimaat verandering (Hd, Hn) op gemiddelde grondwaterstand (links) en volume zoetwaterbel (rechts)

Bijlage 2: Overzicht maatregelen 2025-2030, raming van de kosten en trekker

Nr.	Maatregel	Raming kosten €	Trekker
Drinkwater			
1	Effect beoordeling laten uitvoeren voor het uitbreiden van de huidige winning op Schiermonnikoog (koppelkans 3.3).	100.000	Vitens
2	Aanvraag indienen bij de provincie Fryslân voor het uitbreiden van de huidige winning.	n.v.t.	Vitens
3	Beoordeling en afgeven van de beschikking ten aanzien van de uitbreiding van de huidige winning.	n.v.t.	Provincie Fryslân
4	Onderzoek naar toepassing multibronnen concept.	40.000	Vitens
Waterbesparing/ efficiënt watergebruik/ bewustwording, schoonwater			
5	Bewustwordingscampagne; stimuleren waterbesparing en bewustwording om efficiënt om te gaan met (drink)water bij verschillende doelgroepen (inwoners, toeristen, bedrijven).	is al gedekt	Gemeente Schiermonnikoog, Vitens
6	Onderzoek naar de mogelijkheden (technisch en financieel) voor waterbesparing en hergebruik bij recreatieondernemingen, hotels, nieuwbouw en gemeentelijke gebouwen inclusief waterbesparing 20 grootste verbruikers van water (Koppelkans 3.2)	70.000	Gemeente Schiermonnikoog
7	Stimuleren uitvoeren van technische maatregelen uit bovengenoemd onderzoek door onrendabele top te financieren.	1.000.000	Gemeente Schiermonnikoog
8	Monitoring toepassing/ uitvoering van technische maatregelen en gerealiseerde waterbesparing	10.000 per jaar	Gemeente Schiermonnikoog, Vitens
Klimaatadaptie			
9	Gedetailleerdere uitwerken van de effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging op relevante functies (lokale situaties), met de nieuwe resultaten die nog aangeleverd worden vanuit het grondwatermodel (Gislayers)	50.000	Grondwatermodelgroep, Vitens, Wetterskip, Provincie Fryslân en Natuurmonumenten
10	Inventarisatie/ onderzoek welke fietspaden opgehoogd dan wel verplaatst zouden moeten worden die in een natte periode(s) onder water kunnen staan inclusief aanbevelingen. Of anders omgaan met, zoals tijdelijk ondergelopen fietspaden accepteren.	is al gedekt	Natuurmonumenten en Nationaal Park
11	Inventarisatie/ onderzoek welke overige infrastructuur opgehoogd dan wel verplaatst zou moeten worden die in een natte periode(s) onder water kunnen staan inclusief aanbevelingen.		Gemeente Schiermonnikoog
12	Verhogen/aanpassen/ verplaatsen fietspaden die in laag/ nat gebied liggen en die in een natte periode onder water kunnen staan. Afhankelijk uitkomsten onderzoek/ inventarisatie/ beheerplan.		Natuurmonumenten
13	Opstellen plan van aanpak en uitvoering geven aan klimaatbestendig maken openbare ruimte en nieuwbouwprojecten.		Gemeente Schiermonnikoog
14	Opstellen hemelwaterverordening en uitvoering	15.000	Gemeente Schiermonnikoog
Circulair watergebruik			
15	Het uitvoeren van een pilot voor hergebruik RWZI effluent, (koppelans 3.4)	4.500.000	Wetterskip Fryslân

Nr.	Maatregel	Raming kosten €	Trekker
	Robuust watersysteem		
16	Plasdrasgebieden behouden en creeëren in de polder tbv weidevogels		Vogelbescherming, ANV, Boeren in afstemming met WF
17	Van zomer- en winterpeil naar flexibel peilbeheer afspraken vastleggen met het Wetterskip	100.000	Wetterskip Fryslân
18	Polderpeil(en) verhogen, daar waar het kan. Benutten bestaande stuwen, evt tijdelijke schotten. Inclusief afspraken over beheer van de stuwen.		Wetterskip Fryslân
19	Hemelwater dakvlak woningen afkoppelen van gemengd riool in Nieuw Dokkum	90.000	Gemeente Schiermonnikoog
20	40 infiltratiekolken in dorp aanleggen	30.000	Gemeente Schiermonnikoog
21	Bij nieuwbouw en renovatie een aantal pilots uitvoeren met groen blauw daken incl. monitoring en evaluatie	100.000	Gemeente Schiermonnikoog
22	Versnellen hemelwater van gemengd riool afkoppelen bij rioolvervanging	250.000 per jaar	Gemeente Schiermonnikoog
23	Onderzoek naar zoetwaterberging Westerplas. Vergroten waterberging (verhoging peil in nattere periodes zodat gebruikt kan worden in drogere periodes.		Natuurmonumenten, Provincie, Wetterskip
24	Onderzoek naar natuur- en/of waterkealiteitsmaatregelen Westerplas.		Natuurmonumenten en Vogelbescherming, Wetterskip Fryslân
25	Uitwerking herstelopgave Groenglop (N2000).		Natuurmonumenten, Provincie, Wetterskip Fryslân
26	Bos-omvormingsbeheer (van naaldbos naar gemengd of loofbos) om verdamping door vegetatie te beperken. Er is hier geen concrete planning voor en geen actief beheer.		Provincie Fryslân
27	Onderzoeken of er verhoogde verdamping optreedt door vergrassing/verruiging. Onderzoek nodig of dit het geval is en zo ja, wat de hydrologische impact is.		Provincie Fryslân
28	Uitvoeren watersysteemanalyse (WSA) of landschapsecologische analyse (LESA) polder, met als te analyseren welke verbetermaatregelen mogelijk zijn op ecoologische en chemische kwaliteit van het oppervlaktewater te verbeteren (KRWopgave).		Wetterskip Fryslân
29	Op basis van WSA of LESA maatregelen uitvoeren		Wetterskip Fryslân
	Monitoring		
30	Opstellen & uitvoeren integraal monitoringsplan voor toetsing effecten van de maatregelen	20.000	Provincie (regiefunctie)
31	Zoet/zoutgrens monitoring	20.000	Provincie Fryslân
	Symposium		
32	Eens per twee jaar organiseren van een (nationaal/ internationaal) symposium thema water (breed).	60.000	Gemeente

Colofon

Dit Integraal Waterplan Schiermonnikoog is een resultaat van de samenwerking tussen provincie Fryslân, Wetterskip Fryslân, gemeente Schiermonnikoog en Vitens.

Diverse stakeholders (bewoners en instellingen) van Schiermonnikoog hebben tijdens verschillende sessies input geleverd voor dit Integraal Waterplan. Het conceptplan is vervolgens gepresenteerd en voorgelegd aan de stakeholders voor feedback tijdens de publieksavond van Nationaal Park Schiermonnikoog op 8 mei 2025.

Regie-/ schrijfteam: Gerard Jonker, Mathijs Oudega (provincie Fryslân), Arjen Kok (Wetterskip Fryslân), Gerard Buining (gemeente Schiermonnikoog) en Lianne Hummel en Johannes Dunnewolt (Vitens).

Eindredactie: PIT Creatieve Communicatie

Fotografie: Arjen Kok

Vormgeving: Provincie Fryslân

Leeuwarden, juni 2025