



# Monitoringsrapportage 2023

Auteur  
B.J. Eenkhoorn

Registratienummer  
24.0311007

Datum  
13 maart 2024

Versie  
1.0

Status  
Definitief

Afdeling  
Projecten, Advies en Onderzoek, cluster Onderzoek

## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
1.1	Leeswijzer	4
<b>2</b>	<b>Waterveiligheid</b>	<b>5</b>
2.1	Stormvloeden	5
2.2	Inspectie keringen	6
2.3	Inspectie met kunstmatige intelligentie	8
<b>3</b>	<b>Voldoende water</b>	<b>10</b>
3.1	Wateroverlast beperken	10
3.1.1	Jaarlijkse neerslag	10
3.1.2	Zeer nat najaar	16
3.2	Watertekort voorkomen	24
3.2.1	Neerslagtekort	24
3.2.2	Aanvoer via de rivieren	28
3.2.3	Strategie waterverdeling	28
<b>4</b>	<b>Gezond water</b>	<b>30</b>
4.1	Doorzicht	30
4.2	Zwemwater	31
4.3	Monitoring viskringloop	34
4.4	Ontwikkeling natuurvriendelijke oevers	36
4.5	Waterlichamen en waterkwaliteit	38
<b>5</b>	<b>Schoon water</b>	<b>42</b>
5.1	Zuiveringsrendement	42
5.2	Energieverbruik	43
5.3	Aquafarm: een nieuwe manier van zuiveren en oogsten	45
<b>6</b>	<b>Veilige wegen</b>	<b>48</b>
<b>7</b>	<b>Duurzaamheid en biodiversiteit</b>	<b>51</b>
7.1	Duurzaamheid	51
7.1.1	CO <sub>2</sub> neutraal	51

7.1.2	Energie neutraal	53
7.2	Biodiversiteit	54
7.2.1	Zijperzeedijk als verbindingzone	54



## 1 Inleiding

Vanaf 2010 zijn evaluaties van vigerende Waterbeheerplannen opgesteld. Deze bevatten oorspronkelijk twee delen: de beleidsrapportage en de (onderhavige) monitoringsrapportage. De monitoringsrapportage geeft de feitelijke toestand van water, dijken en wegen weer. In 2015 is de beleidsrapportage samengevoegd met de jaarrekening (destijds jaarrapportage), omdat beide documenten grote overlap vertonen. De monitoringsrapportage staat veel meer op zichzelf en vormt nu een afzonderlijk document.

De indeling van de monitoringsrapportage is gelijk aan de jaarrekening, waarbij wordt uitgegaan van de maatschappelijke effecten. Daardoor kunnen beide goed met elkaar worden vergeleken. Samen geven ze een compleet beeld van investeringen, maatregelen en de toestand van de maatschappelijke effecten.

In de rapportage over 2023 is tevens op hoofdlijnen beschreven hoe we invulling geven aan de thema's duurzaamheid en biodiversiteit. Deze thema's hebben betrekking op meerdere maatschappelijke effecten.

### 1.1 Leeswijzer

In de hoofdstukken 2 t/m 6 komen achtereenvolgens aan de orde de maatschappelijke effecten:

- Waterveiligheid
- Voldoende Water
- Gezond Water
- Schoon Water
- Veilige Wegen

Daarna worden in hoofdstuk 7 de thema's Duurzaamheid en Biodiversiteit behandeld.

U treft per hoofdstuk een algemene beschrijving aan van de waargenomen toestand van 2023. Voor Veilige Wegen is de toestand in 2022 beschreven, omdat de gegevens pas later beschikbaar komen.

De beschrijving is zoveel mogelijk gedaan aan de hand van directe metingen die het hoogheemraadschap jaarlijks in het gebied doet. Daarbij is voor de meeste effecten gebruik gemaakt van indicatoren. Verder is er aandacht voor actuele ontwikkelingen en verdieping. Ten slotte is bij enkele thema's ook beschreven hoe ze zich hebben gedragen onder kritische omstandigheden, zoals stormen of droogte.

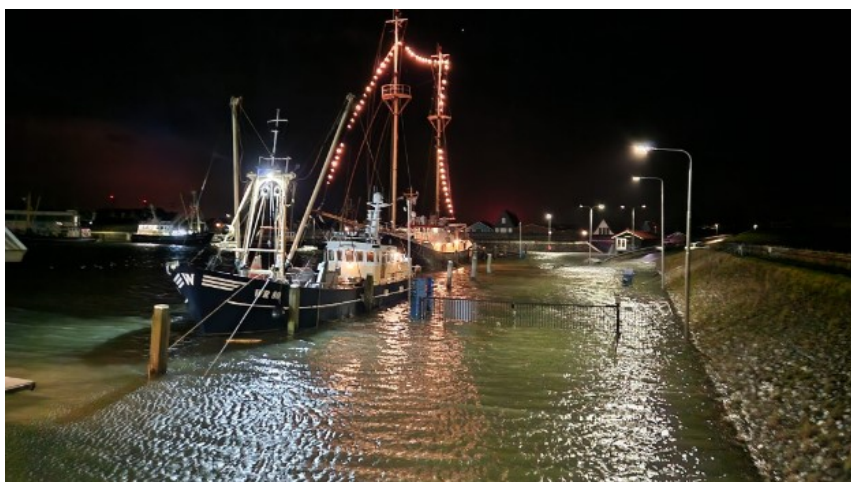


## 2 Waterveiligheid

In dit hoofdstuk wordt de impact verkend van stormvloeden in de buitenwateren (Noordzee en Waddenzee) op de veiligheid. Vervolgens komen inspecties van de primaire & regionale keringen en kunstwerken aan bod. Ten slotte wordt een belangrijke en veelbelovende ontwikkeling voor de inspectie beschreven: de toepassing van kunstmatige intelligentie.

### 2.1 Stormvloeden

In 2023 zijn in ons gebied drie stormen geweest, twee daarvan veroorzaakten een (licht) verhoogde waterstand. De hoogste waterstand, NAP 2.51 m, trad op tijdens storm Pia in december. De wind kwam uit het noordwesten en veroorzaakte opstuwing. Een dergelijke waterstand treedt gemiddeld eens per vijf jaar op. Ter vergelijking: onze dijken en duinen zijn bestand tegen stormvloeden met bijbehorende waterstanden die statistisch gezien eens per 3.000 jaar voorkomen.



Afbeelding 2.1. Storm Pia veroorzaakt overstromingen in de haven van Den Oever

Datum	Naam	Windkracht (Bft), op hoogtepunt	Richting	Opgetreden waterstand Den Helder (cm NAP)	Frequentie (benadering)
13-14 oktober	Babet	7-8	WNW naar NO	Geen verhoogde waterstand	Vaak
2 november	Ciarán	9	Z	Geen verhoogde waterstand	Vaak
23-24 november	-	8	ONO	188	Eens per twee jaar
20 december	Pia	9	NW	251	Eens per vijf jaar

Tabel 2.1 Stormvloeden in 2023 en opgetreden waterstanden.

In 2023 is er geen sprake geweest van extreem hoge waterstanden of ernstige kustafslag. De waterveiligheid is op geen enkele wijze in het geding geweest. Mogelijk is er lokaal wél enige overlast geweest en hebben ondernemers onderhoudsmaatregelen moeten nemen als gevolg van stuifzand rondom bebouwing of erosie van strand.



In onze buurlanden hebben storm Babet en Ciarán geleid tot meerdere dijkdoorbraken en kustafslag. We hebben via de Kring van Zeewerende Ingenieurs (een internationaal netwerk) een Webinar georganiseerd om te leren van deze dijkdoorbraken in Zweden, Denemarken, Duitsland, Engeland en Schotland.

Vanaf begin november tot begin 2024 zorgden hoge zeewaterstanden in combinatie met hoge rivierafvoeren voor flinke wateroverlast in Noord- Frankrijk. Onze collega's hebben hier samen met collega-waterschappen pompen geleverd. Voorjaar 2024 wordt deze samenwerking geëvalueerd met Frankrijk, België en Verenigd Koninkrijk. Ook hier zal een Webinar voor georganiseerd worden, ter bevordering van kennisoverdracht.



Afbeelding 2.2. Noodpompen van HHNK aan het werk in Frankrijk.

Kentallen van de wateroverlast in Frankrijk: 6.000 hectare onder gelopen land, meerdere dorpen/stadjes geëvacueerd, in totaal 700 mensen. Grote overlast vond tweemaal plaats, in drie maanden tijd en in hetzelfde gebied. Het betreft een ingepolderde delta, zoals wij die ook kennen. Water moet op de randen van het gebied onder vrij verval en/of met gemalen geloosd worden in zee.

## 2.2 Inspectie keringen

Jaarlijks inspecteren we de waterkeringen en waterkerende kunstwerken aan de hand van het inspectieplan waterkeringen (*corsanummer 16.0678822*). Het betreft 1.549 km keringen, waarvan 268 km primaire kering. Verder controleren we 230 kunstwerken, de meeste (177) horen bij regionale keringen. Het betreft onder andere coupures, sluisen en keermuren. Er vindt een voorjaars- en (minder uitgebreide) najaarsinspectie plaats. Bij assets die niet voldoen aan de veiligheidsnormen nemen we tijdig maatregelen.

### Voorjaarsinspectie

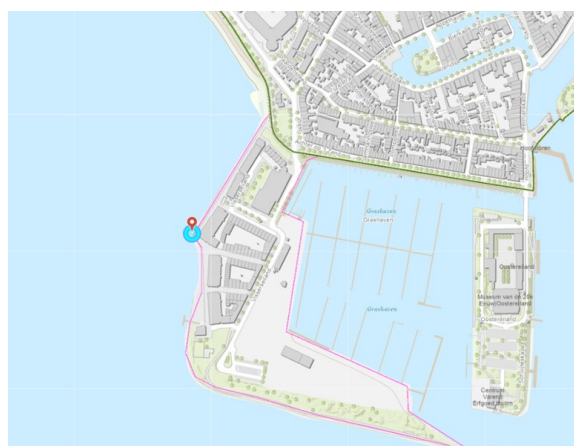
In het voorjaar kunnen we de meeste keringen door de geringe begroeiing goed visueel inspecteren. De waargenomen schadebeelden, die in het voorafgaande stormseizoen zijn ontstaan, worden opgenomen in een onderhoud beheersysteem (INFOR). Tijdens de voorjaarsinspectie 2023 zijn in totaal 874 meldingen gemaakt, (*zie tabel 2.2*). De meldingen zijn ingedeeld naar mate van urgentie.



Urgentie klasse	Termijn herstel	Primaire keringen dijken	Primaire keringen duinen	Regionale keringen	Overige keringen	Kunstwerken	Totaal
1 zeer urgent	1 à 2 dagen	0	0	0	0	0	0
2 urgent	1 à 2 maanden	0	0	0	1	0	1
3 herstel vóór het gesloten seizoen	15 oktober (primaire keringen) of 31 december	10	0	6	1	0	17
4 niet urgent	-	145	0	634	19	18	816
Geen klasse	-	11	23	3	3	0	40
<b>Totaal</b>		<b>166</b>	<b>23</b>	<b>643</b>	<b>24</b>	<b>180</b>	<b>874</b>

Tabel 2.2 Meldingen uit de voorjaarsinspectie 2023.

Er zijn geen zeer urgente meldingen met spoedherstel (klasse 1) en er is slechts één urgente melding (klasse 2). Dit betrof een gat in de steenbekleding bij Visserseiland te Hoorn. Deze schade is met spoed gerepareerd (zie figuur afbeelding 2.3). Slechts twee procent van de meldingen (17) is in geringe mate urgent en valt in klasse 3. Voor deze meldingen geldt dat de schade binnen een bepaalde termijn moet worden hersteld. Bij primaire keringen voor het stormseizoen (15 oktober), bij regionale keringen voor eind van het kalenderjaar.



Afbeelding 2.3. Het gat in de steenbekleding bij Visserseiland te Hoorn.

De niet urgente meldingen voor primaire 'harde' keringen (dijken) hebben meestal betrekking op kleine graverij (bijvoorbeeld mollen), ruigte & houtopslag en gaten. De niet urgente meldingen worden direct doorgezet naar een onderhoudsaannemer of pachter.

Meldingen voor primaire 'zachte' keringen (duinen) kennen geen urgentieklasse, ze worden voor een groot deel veroorzaakt door gaten. De grootste risico's bij de zandige kust worden waargenomen bij:

- Kieftenvlak (Heemskerk, PWN). Hier ligt een buitendijks infiltratiegebied;
- de smalle duinenrij bij Callantsoog en Egmond;
- verlengde Helderse zeewering, bij de overgang van duin naar harde kering.

Bij de voorjaarsinspectie worden ook de kunstwerken (sluizen, coupures, keerwanden) geïnspecteerd op schadebeelden en afwijkingen, zoals lekkage en achterloopsheid. Deze kunstwerken zijn onderdeel van de waterkering. Bij de visuele inspectie vindt geen uitgebreide technische controle plaats, daarvoor zijn andere inspecties. Er waren in 2023 uitsluitend niet urgente meldingen, die betrekking hadden op onder andere los of ontbrekend metselwerk en voegen, beschadigd stucwerk, lekkage, aanrij schade en betonrot.





Resultaten van de voorjaarsinspectie zijn beschreven in de Rapportage voorjaarsinspectie waterveiligheid 2023 (*corsanummer 23.0383576*).

### **Najaarsinspectie**

Deze inspectie betreft een controle voorafgaand aan het stormseizoen en vindt plaats in september. Er wordt alleen visueel geïnspecteerd op primaire waterkeringen, daardoor is deze ronde minder volledig en gedetailleerd dan de voorjaarsinspectie. Bij waterkerende kunstwerken vindt een sluizenschouw plaats. De resultaten van deze inspectieronde zijn vastgelegd in de Rapportage Najaarsinspectie Waterveiligheid 2023 (*corsanummer 23.1008040*).

Door de droge zomers en extreme neerslag de afgelopen jaren was er extra aandacht voor de inspectie van erosiebestendige grasbekleding, scheuren en natte plekken.

Voor de harde primaire keringen waren er najaar 2023 drie schademeldingen die werden beoordeeld als klasse 3. Twee van deze meldingen betreffen graafwerkzaamheden bij Schellingwoude. Deze zijn voor het stormseizoen hersteld. De derde melding heeft betrekking op de steenbekleding van de Zuiderdijk. Dit schadegeval is al langer bekend en stabiel, het wordt in 2024 hersteld. Er zijn geen nieuwe problemen gemeld bij de zandige kust.

Er zijn nog enkele oude relevante schades, waar beheermaatregelen zijn genomen of de komende jaren onderhoud zal plaatsvinden. Bijvoorbeeld bij de Proefpolder Andijk, daar is sprake van een kwelverbinding met het IJsselmeer. Verder is het teenschot bij de Jachthaven Enkhuizen aan het einde van haar levensduur en zijn lokaal herstelmaatregelen (steenbestorting en herstel steenbekleding) nodig bij de keringen langs het IJssel- en Markermeer.

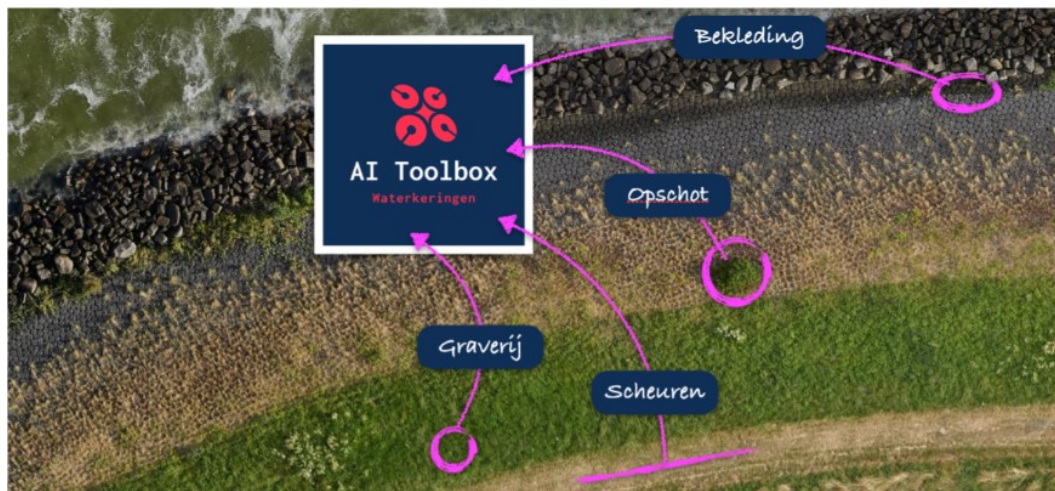
## **2.3 Inspectie met kunstmatige intelligentie**

Dijkinspecteurs controleren duizenden kilometers waterkering. Dit is zeer arbeidsintensief en tijdrovend. Inzicht in de toestand van de dijken is belangrijk en soms moeten in korte tijd veel waterkeringen (mogelijk meerdere keren) worden geïnspecteerd. Bijvoorbeeld in droge periodes, dan kunnen scheuren in veendijken ontstaan.

Bij HHNK hebben we onderzocht in hoeverre we de werkzaamheden kunnen automatiseren met behulp van kunstmatige intelligentie (ook wel AI genoemd = Artificial Intelligence). Daarvoor maken we foto's met drones, deze beelden worden vervolgens ingevoerd in een computer met AI model. Dit model moet leren om schadebeelden te detecteren, daarvoor worden de scheuren in de foto's handmatig gelabeld door er lijnen omheen te trekken. We hebben in totaal meer dan 3.000 scheuren gelabeld. Door al deze variaties in scheuren, maar ook oriëntatie en kleur van de foto's, kan het AI model vervolgens getraind worden om scheuren in beelden zelf te herkennen.

In de praktijk blijkt ons AI model daadwerkelijk in staat om zelfstandig scheuren te detecteren. We gaan het model nu leren om ook andere schadebeelden te herkennen, zoals graverijschade, opschot en schade aan de bekleding. Door vaker te vliegen en de algoritmes schades te laten detecteren wordt het ook mogelijk om de ontwikkelingen van deze afwijkingen te volgen en om vergelijkingen te maken met andere waterkeringen.





Afbeelding 2.4. Schematische weergaven van de werking van AI.

Deze werkwijze kent veel voordelen. We kunnen hiermee veel sneller een nauwkeurig overzicht krijgen van (mogelijke) risicovolle locaties, ook in moeilijk bereikbare gebieden. Daardoor winnen we veel tijd en kunnen we veel gericht inspecteren. Dit is vooral belangrijk bij kritische omstandigheden zoals droogte. Verder gaat de dataverwerking veel sneller en is er (door de inzet van drones) veel minder (auto)mobiliteit nodig. Met deze ontwikkeling heeft HHNK de waterinnovatieprijs 2023 gewonnen voor de categorie Dijken van de toekomst.



### 3 Voldoende water

Het eerste en grootste deel van dit hoofdstuk (3.1) gaat voor het extreem natte 2023 over het beperken van wateroverlast. Na een beschrijving van de jaarlijkse neerslag wordt dieper ingegaan op het zeer natte najaar. Met specifieke aandacht voor het functioneren van de boezemstelsels, hoogwater op het Noordzeekanaal en de hoge waterstanden op IJssel- en Markermeer rond de jaarwisseling.

In het tweede deel van dit hoofdstuk (3.2) is aandacht voor watertekort. Het natte 2023 kende ook een zeer droge periode vanaf half mei tot half juni, waarin het neerslagtekort flink opliep. Er is ook aandacht voor de wateraanvoer via de rivieren, deze is bepalend voor het ontstaan van watertekort. Ten slotte wordt ingegaan op de strategie waterverdeling, deze hanteren we mocht het watertekort teveel oplopen.

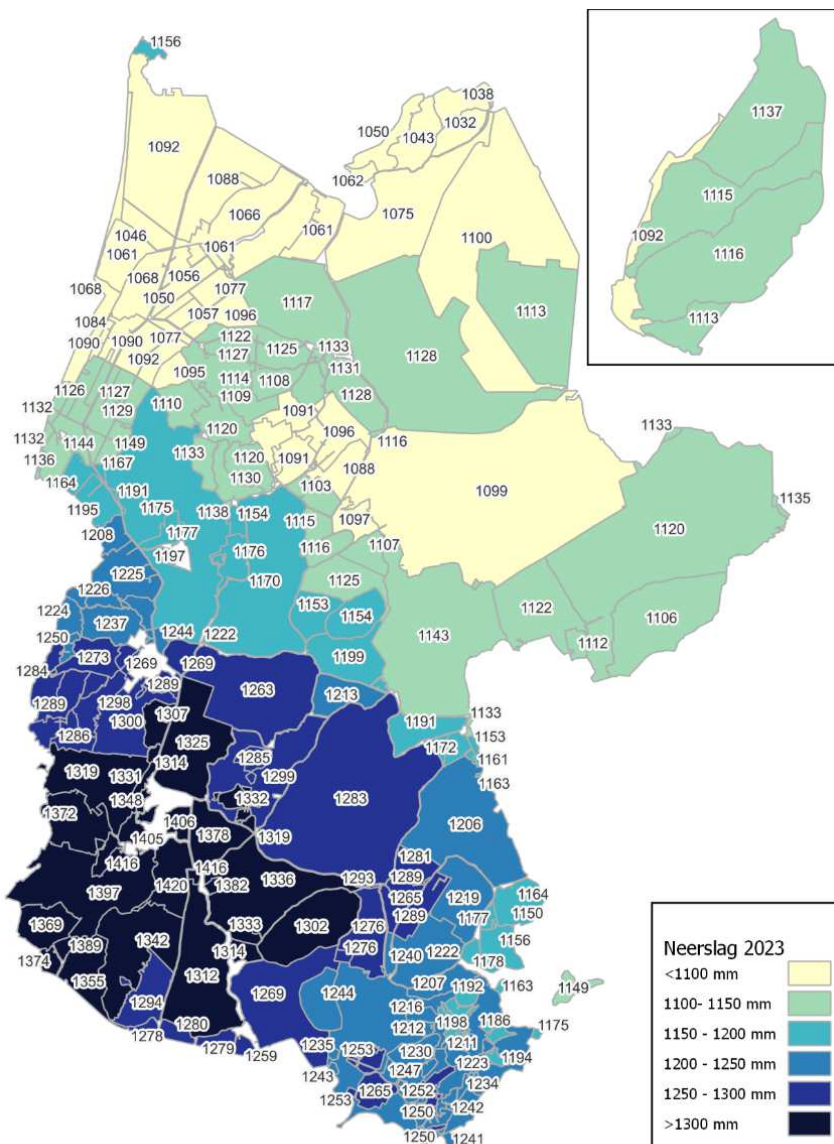
#### 3.1 Wateroverlast beperken

##### 3.1.1 Jaarlijkse neerslag

Het KNMI omschrijft 2023 als het natste jaar sinds tenminste 1906, het begin van de landelijke meetreeks van neerslag in Nederland. Landelijk gemiddeld viel er 1.152 millimeter neerslag. Hiermee werd het record van 1998 (1.109 millimeter) verbroken. In een 'normaal' jaar (gemiddelde 1991-2020) valt er 851 millimeter.

Natuurlijk zijn er variaties over Nederland. De automatische KNMI weerstations in Noorderkwartier - De Kooy, Berkhout en Wijk aan Zee - meten in 2023 respectievelijk jaartotalen van 1.130 mm, 1.140 mm en 1.120 mm. Dit zit dicht bij het landelijk gemiddelde. Maar er waren ook uitschieters: bij KNMI neerslagstation Purmerend is 1.428 mm gemeten. Dit is de hoogst gemeten jaarneerslag op een KNMI station in 2023.

Uit de jaartotalen gebaseerd op radarmetingen (*zie afbeelding 3.1*) ontstaat ook het beeld van een extreem nat jaar voor het beheergebied. Gemiddeld over Noorderkwartier viel er 1.176 mm tegen 1.152 mm landelijk gemiddeld. De meeste neerslag viel in het zuidwestelijk deel van ons gebied. Nabij het Alkmaardermeer is zelfs een gebied te zien met totalen boven de 1.400 mm. In het noorden is een band te zien met minder dan 1.100 mm neerslag.

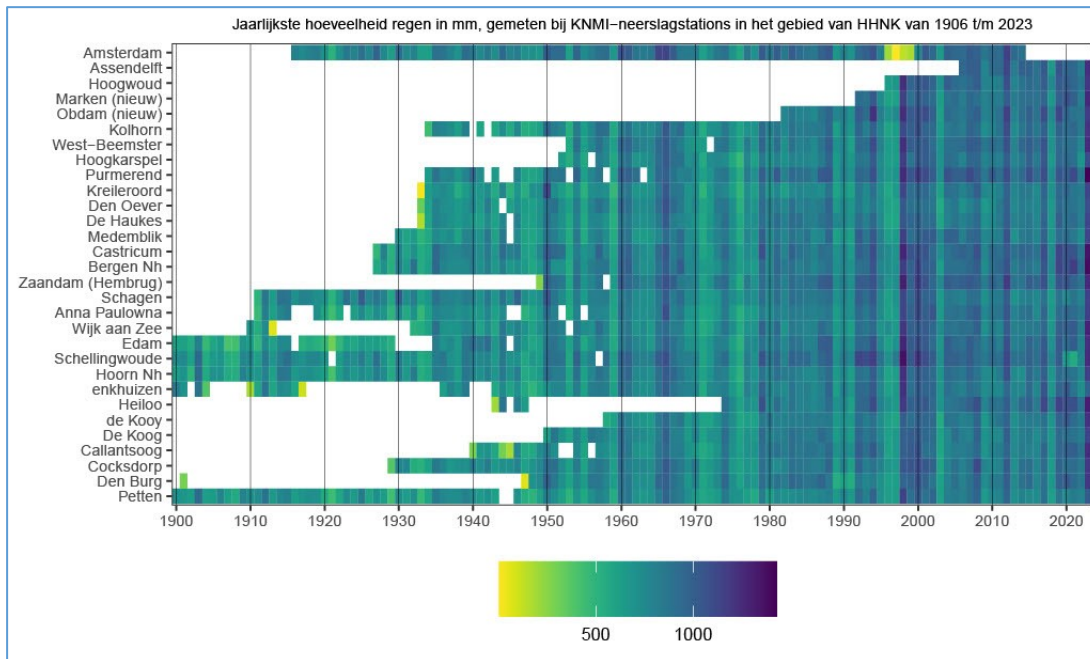


Afbeelding 3.1 Jaartotalen neerslag op basis van radarmetingen (bron: WIWB<sup>1</sup> via FEWS-WIS<sup>2</sup>).

De jaarlijkse neerslagsommen geven op zichzelf niet zoveel informatie, ze zijn vooral interessant voor langere termijn trends. Deze zijn weergegeven in afbeelding 3.2, dit toont de gegevens van ieder station in Noorderkwartier vanaf het begin van de metingen. Daarin is te zien dat er een trend is naar grotere jaarsommen (donkere kleuren), met 2023 en 1998 als natste jaren in de reeks. Landelijk is de jaarlijkse neerslag sinds 1906 met gemiddeld 20% toegenomen. Van de tien natste jaren vallen er zes na 2000. De laatste decennia vlakt de toenemende trend behoorlijk af.

<sup>1</sup> WIWB: Weer Informatie voor het Waterbeheer. Samenwerkingsverband van waterbeheerders en KNMI dat streeft naar de best beschikbare meteorologische informatie voor het waterbeheer.

<sup>2</sup> FEWS-WIS: hydrologisch water-informatiesysteem gebaseerd op het Flood Early Warning System van Deltares.



Afbeelding 3.2. jaartotalen neerslag KNMI stations Noorderkwartier sinds 1900.

**Neerslag in nieuwe klimaatscenario's**

Het KNMI heeft in 2023 nieuwe klimaatscenario's gepresenteerd. De spreiding in deze scenario's wordt beschreven door een laag en een hoog emissie-scenario en door een nat en een droog scenario. Nederland bevindt zich namelijk in een overgangsgedebied van een drogere toekomst (drogere zomers in het zuiden) en een nattere toekomst (nattere winters in het noorden). In de drogere scenario's zet de stijgende trend in jaarsommen neerslag niet door maar blijft gelijk of neemt zelfs af. Dit komt omdat de drogere zomers dan dominant worden ten opzichte van de nattere winters. In de nattere scenario's blijft de hoeveelheid neerslag per jaar wel toenemen. In alle scenario's wordt de verdeling van de neerslag over het jaar minder gelijkmatig: nattere winters en drogere zomers met heviger piekbuien.



Afbeelding 3.3. Klimaatscenario's 2023 KNMI

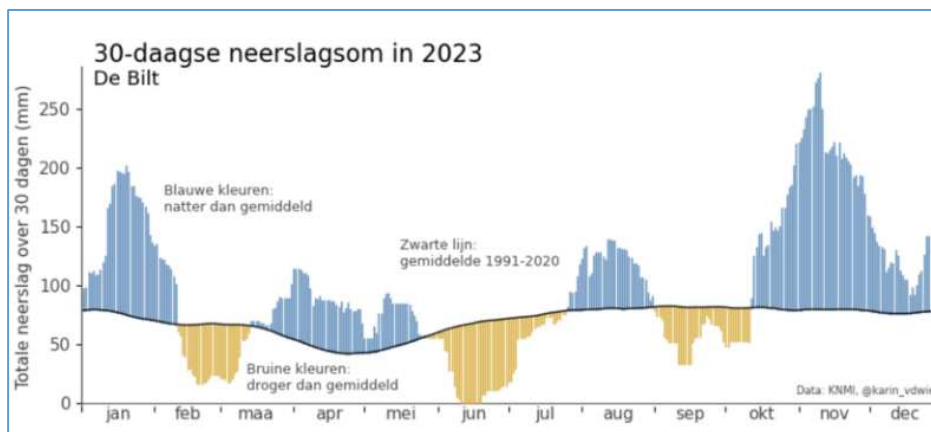




### Relatie neerslag en wateroverlast/tekort

De relatie tussen de jaarlijkse hoeveelheid neerslag en eventuele wateroverlast en/of droogte is niet éénduidig, maar hangt af van de verdeling van de neerslag over het jaar. Het KNMI gebruikt onder andere de 30-daagse neerslagsom als indicator voor deze verdeling. Deze som geeft aan hoeveel regen er is gevallen in de dertig dagen voorafgaande aan de betreffende dag.

In afbeelding 3.4 is deze voor 2023 afgezet tegen het langjarig gemiddelde. Dan valt op dat het jaar landelijk grofweg is in te delen in vier natte en drie droge periodes, met heel duidelijk het zeer natte najaar. Deze verdeling is ook representatief voor Noorderkwartier.



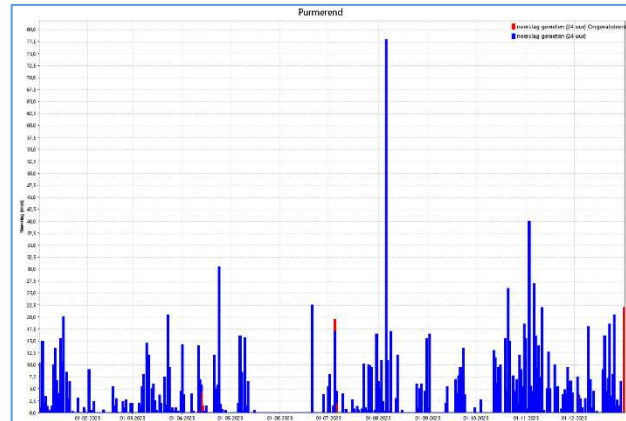
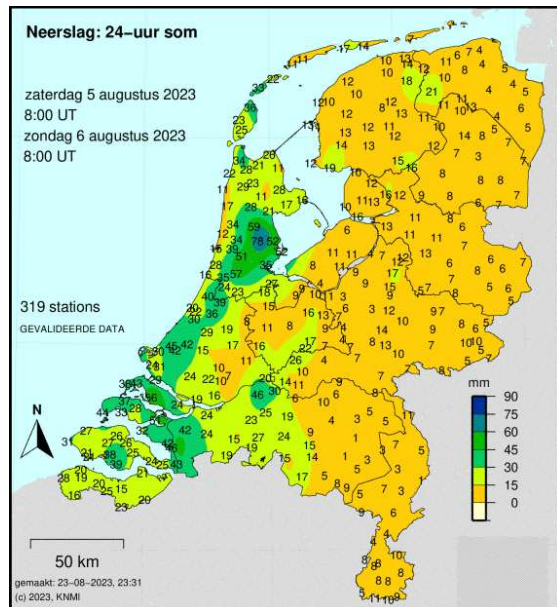
Afbeelding 3.4. Verdeling neerslag over het jaar op basis van 30-daagse neerslagsom (bron:KNMI).

Door deze ongelijkmatige verdeling over het jaar liep het neerslagtekort in juni/juli op tot dat van de 5% droogste jaren. Zelfs in het extreem natte 2023 was er tijdelijk sprake van flinke droogte. Dit illustreert de trend die wordt aangegeven door de klimaatscenario's. We moeten echter voorzichtig zijn om het weer van één jaar te relateren aan verandering van klimaat. De variabiliteit van het weer is groot, ook van jaar tot jaar, en klimaatverandering gaat over trendmatige veranderingen over periodes van (minimaal) dertig jaar.

### Extreme zomerneerslag (6 augustus)

De zomers worden dan weliswaar droger, maar als het regent kan er lokaal veel neerslag in korte tijd vallen. Dit wordt geïllustreerd door afbeelding 3.5. Rondom Purmerend viel op 6 augustus maar liefst 78 mm neerslag in een etmaal, waarvan het grootste deel binnen twaalf uur. De kans op zoveel neerslag is statistisch gezien eens in 25 tot 50 jaar<sup>3</sup>. Een flinke uitschieter en bijna tweemaal zoveel als de op één na natste dag begin november.

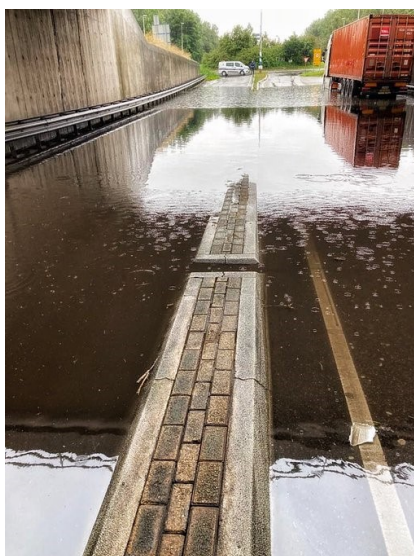
<sup>3</sup> STOWA/KNMI 2019. De jaarlijkse kans dat een dergelijke bui ergens in Nederland valt is veel groter dan de hier getoonde kans voor een bepaalde extreme bui op één vaste locatie. Dit laatste noemen we punt-statistiek en is normaal gesproken waar neerslagstatistiek in wordt uitgedrukt. In de beeldvorming en perceptie van extreme neerslag lijken deze kansen vaak te klein omdat iedereen wel een aantal keer per jaar iets meekrijgt van extreme neerslag ergens in ons land. Maar die kans is dus ook veel groter op de schaal van ons land.



Afbeelding 3.5. Neerslag 5-6 augustus 2023. De piek is ook goed te zien in de jaargrafiek van de dagneerslag voor KNMI station Purmerend (rechts, bron: FEWS-WIS).

Deze bui heeft in Purmerend geleid tot een ondergelopen parkeergarage, met een aantal auto's die als verloren konden worden beschouwd. Directe oorzaak betrof een peilstijging van ongeveer 30 cm in de naastgelegen vijver, waardoor het water via ventilatieroosters de garage in kon lopen. Het hoogheemraadschap heeft op dezelfde dag nog noodbemaling ingezet om het waterpeil rondom de parkeergarage te verlagen. Hiermee werd de totale afvoercapaciteit in het gebied (dat wordt bemalen door gemaal Overwhere) verdubbeld.

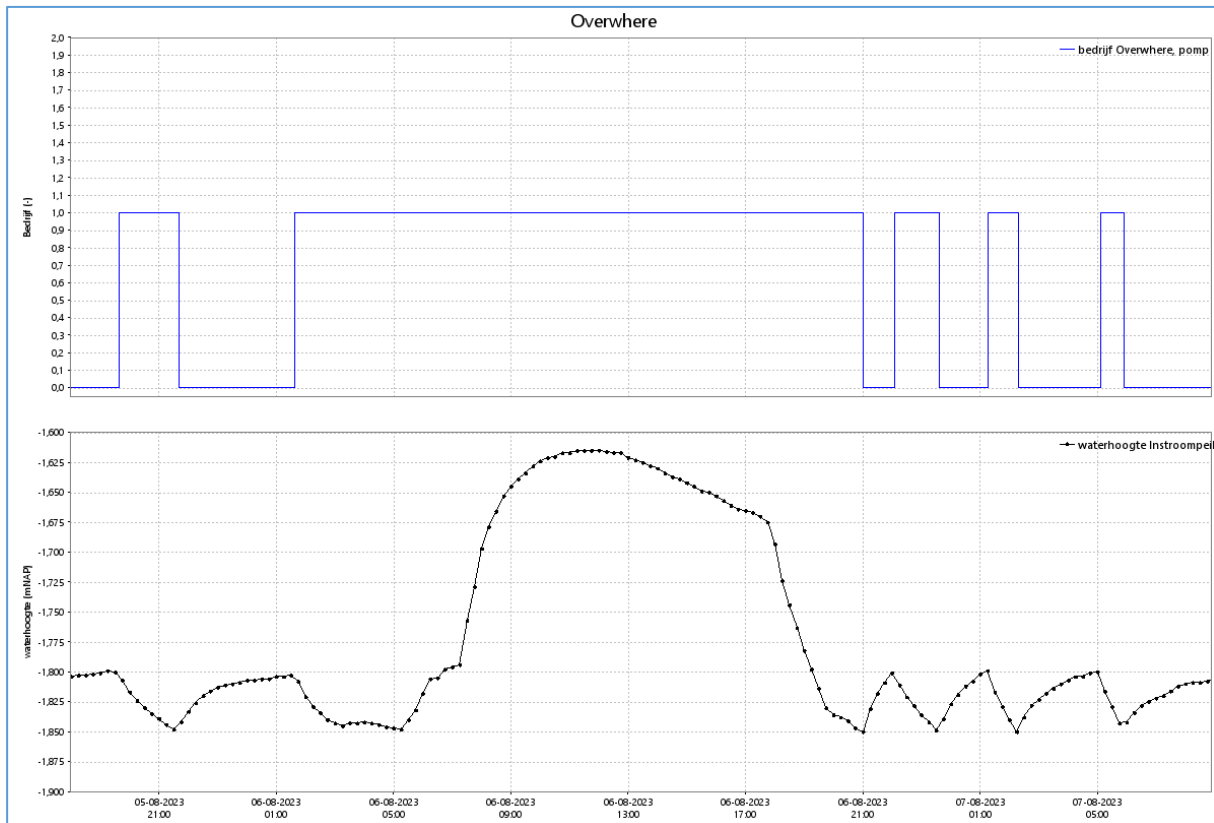
Ook zijn diverse onderdoorgangen onder water komen te staan, zoals bij de Laan der Continenten in Purmerend (zie afbeelding 3.6).



Afbeelding 3.6 Onderdoorgang bij de Laan der Continenten en trekkerpomp HHNK in Purmerend.



In ons Water-Informatiesysteem (FEWS-WIS) worden onder andere peilregistraties en pompactiviteiten voor de langere termijn opgeslagen en getoond. Zo kan voor de neerslag op 6 augustus precies worden gevolgd wanneer het gemaal heeft gedraaid en hoe het peilverloop is geweest (zie afbeelding 3.7). Bij een dergelijke grote hoeveelheid neerslag in korte tijd kan het gemaal het niet bijbenen en stijgt het waterpeil. Ook is te zien dat het peil weer snel daalt mede door inzet van de extra mobiele pompcapaciteit.



Afbeelding 3.7. Draaiuren gemaal Overwhere en peilverloop in de waterloop vanaf 5 augustus (circa 19.00 uur) tot 7 augustus (circa 9.00 uur).

Gemalen worden gedimensioneerd op situaties die zich jaarlijks tot eens in de paar jaar voordoen, niet op dergelijke extreme neerslaghoeveelheden. Dimensioneren op extremen zou een te groot en duur gemaal opleveren en het aanvoersysteem zou ook volledig aangepast moeten worden. In dit geval kon gemaal Overwhere circa 15% van de neerslag, die binnen 12 uur viel, afvoeren (en gemaal Overwhere heeft al een grotere capaciteit dan een gemiddelde poldergemaal). De rest moest worden geborgen, met als gevolg een stijgende waterstand.

Om de risico's in de toekomst te beperken zal, zeker in het licht van klimaatverandering, bij de inrichting van de openbare ruimte meer rekening moeten worden gehouden met de impact van extremen. Klimaat-adaptief bouwen en inrichten is daarin een belangrijke ontwikkeling. In dit specifieke geval is HHNK niet betrokken geweest bij de aanleg van de garage en ventilatie-openingen en heeft daar geen advies voor kunnen uitbrengen.

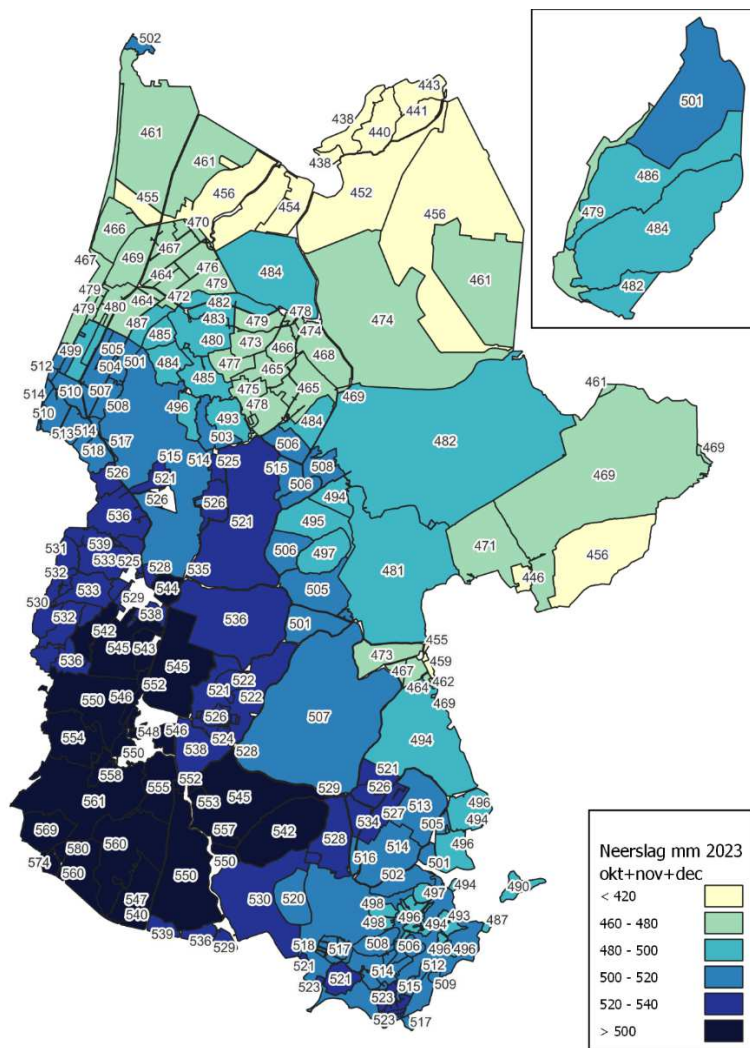




### 3.1.2 Zeer nat najaar

Het najaar van 2023 was erg nat. De hoeveelheid neerslag was uitzonderlijk voor het huidige en waarschijnlijk ook voor het toekomstige klimaat. Dit werd onder andere veroorzaakt door een ongebruikelijk warme Noord-Atlantische Oceaan en de straalstroom, die langdurig boven onze regio lag.

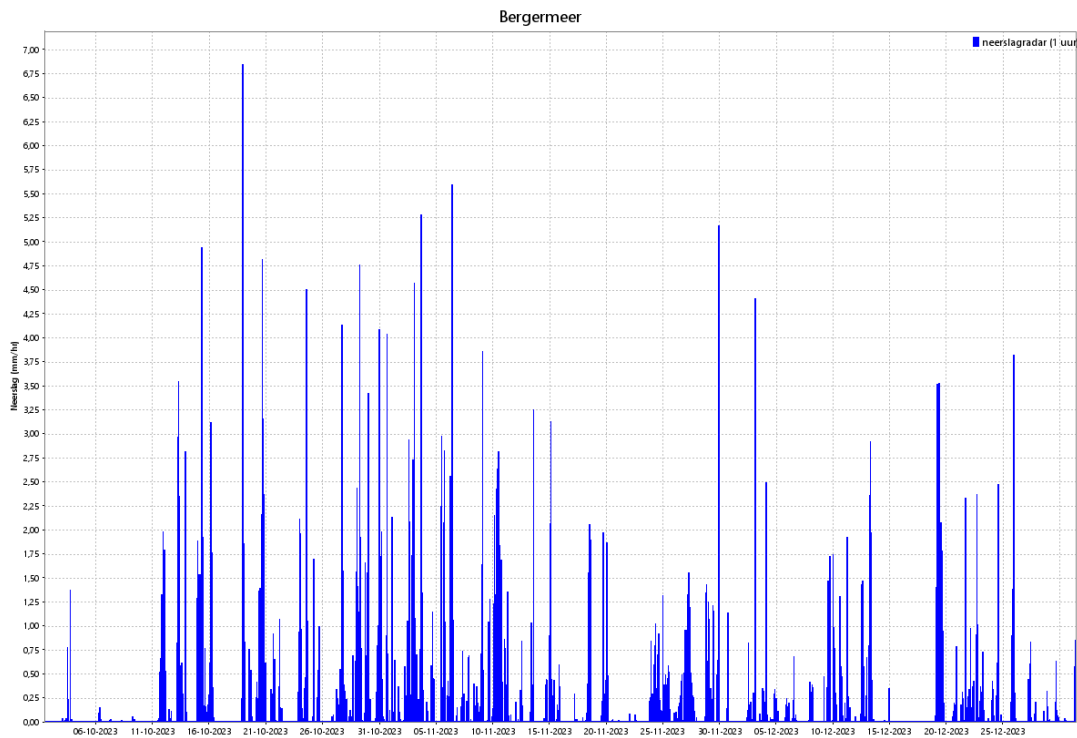
In Noorderkwartier is in de laatste drie maanden van 2023 tussen 400 en 600 mm gevallen (*zie afbeelding 3.8*). De meeste neerslag in Nederland in één maand is gemeten in november bij Bergen: 256 mm.



Afbeelding 3.8. Neerslagsom voor de laatste 3 maanden van 2023 (bron: WIWB via FEWS-WIS).

De neerslag viel redelijk gespreid over de tijd, op veel plekken regende het bijna dagelijks met regelmatige uitschieters in neerslagvolume. Landelijk de natste dag was 21 oktober, met gemiddeld 21 mm<sup>4</sup>. Dit is ongeveer evenveel als in de droge maanden februari en juni in de hele maand is gevallen! Begin november was voor Noorderkwartier erg nat, in de eerste week november viel op verschillende plaatsten rond de 100 mm (Noordkop, Bergen, Purmerend) (*zie afbeelding 3.9*).

<sup>4</sup> Voor een lokale bui is dit geen hele extreme waarde maar voor een landelijk gemiddelde op één dag wel. De kans op een bepaalde hoeveelheid gemiddelde neerslag neemt af met de grootte van het gebied dat wordt beschouwd.



Afbeelding 3.9. Neerslag Bergemeer van oktober t/m december 2023.

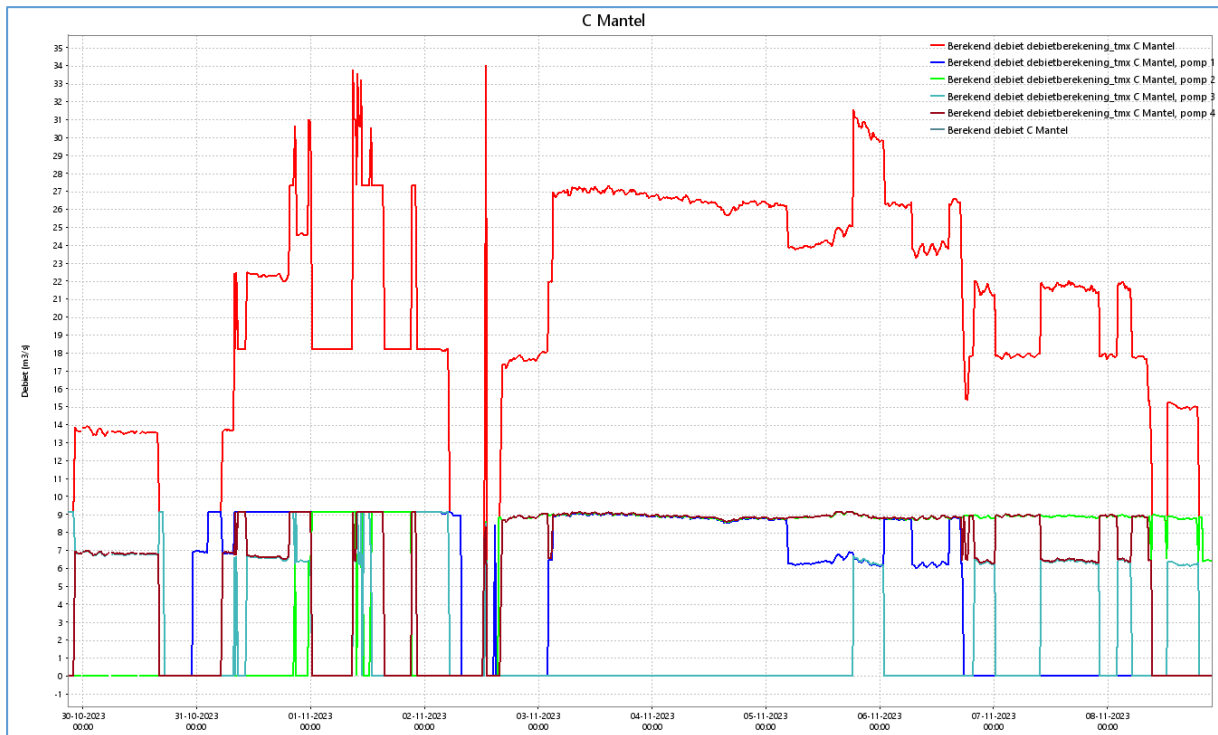
In het extreem natte najaar raakte de bodem verzadigd en werd alle neerslag versneld afgevoerd naar het watersysteem. De poldergemalen moesten overuren draaien, maar konden het over het algemeen redelijk bijhouden. Lokaal ontstond wateroverlast doordat veel water op de lagere delen van het land bleef staan, als gevolg van de verzadigde bodem. Dit is geen ongewoon beeld in het najaar, maar nu was het extreem nat. Ook in bijvoorbeeld parken in stedelijk gebied bleef veel water staan.

HHNK meet nagenoeg geen freatische grondwaterstanden (alleen in taluds van waterkeringen), daardoor is de natte situatie in de polders en op de percelen niet makkelijk in beeld te brengen met metingen. Maar de effecten van de langdurige en grote hoeveelheid neerslag in het najaar waren voor iedereen zichtbaar.

#### **Functioneren HHNK boezems in natte najaar**

De Schermerboezem kon de grote polderafvoeren goed aan, de hoogst gemeten waterstanden liggen iets onder de NAP -0,30 m rondom Alkmaar (circa 20 cm peilstijging). In het verleden werd een dergelijke waterstand wel vaker bereikt. Nog hogere waterstanden komen niet vaak voor en alleen in de krappere boezemwateren ten westen van Alkmaar. De Schermerboezem beschikt nu over twee extra gemalen (Schardam en Monnickendam) waarvan Schardam (gemaal C. Mantel) al een aantal jaren in gebruik is en Monnickendam in 2023 is opgeleverd. Mede dankzij deze extra maalcapaciteit is in dit extreem natte najaar de waterstand op de Schermerboezem niet verder gestegen dan gebruikelijk. Afbeelding 3.10 toont dat gemaal C. Mantel flink heeft afgevoerd in het zeer natte begin van november, maar nog niet constant op volle capaciteit. Het gemaal heeft een maximale capaciteit van 2.000 m<sup>3</sup>/min.

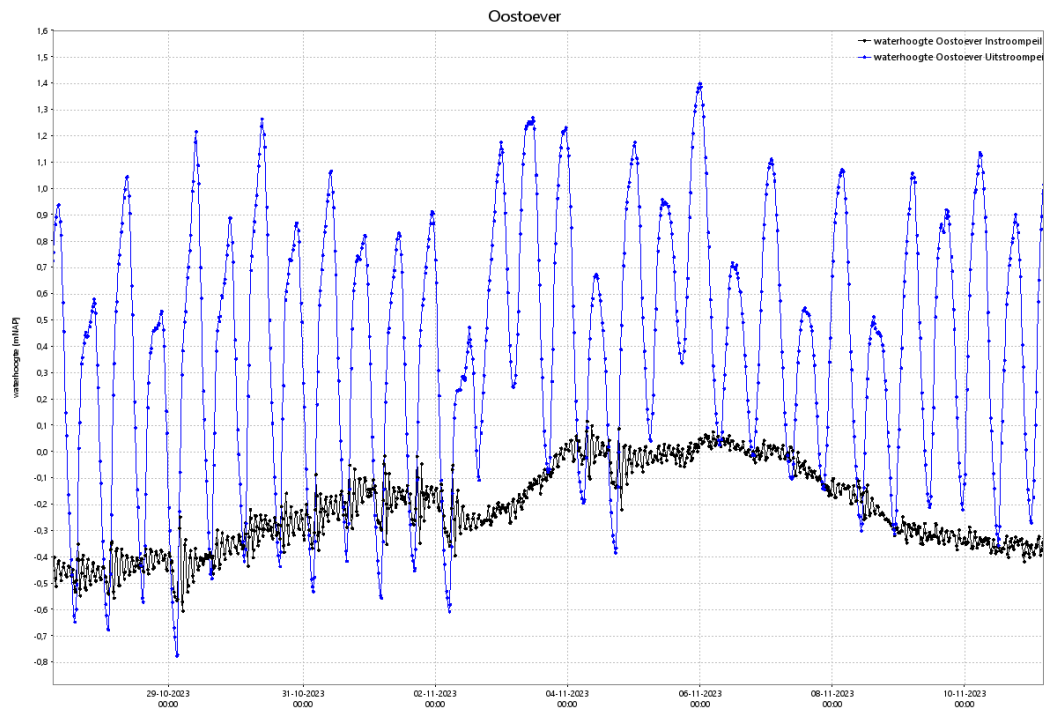
Het gloednieuwe boezemgemaal Monnickendam heeft de eerste weken van november ook met alle (drie) pompen gedraaid. Deze gegevens zijn op dit moment nog niet ontsloten via het Water-Informatiesysteem FEWS-WIS.



Afbeelding 3.10. Afvoer van gemaal C. Mantel. De rode lijn geeft het opgetelde debiet weer van de vier pompen, van 30 oktober tot en met 8 november.

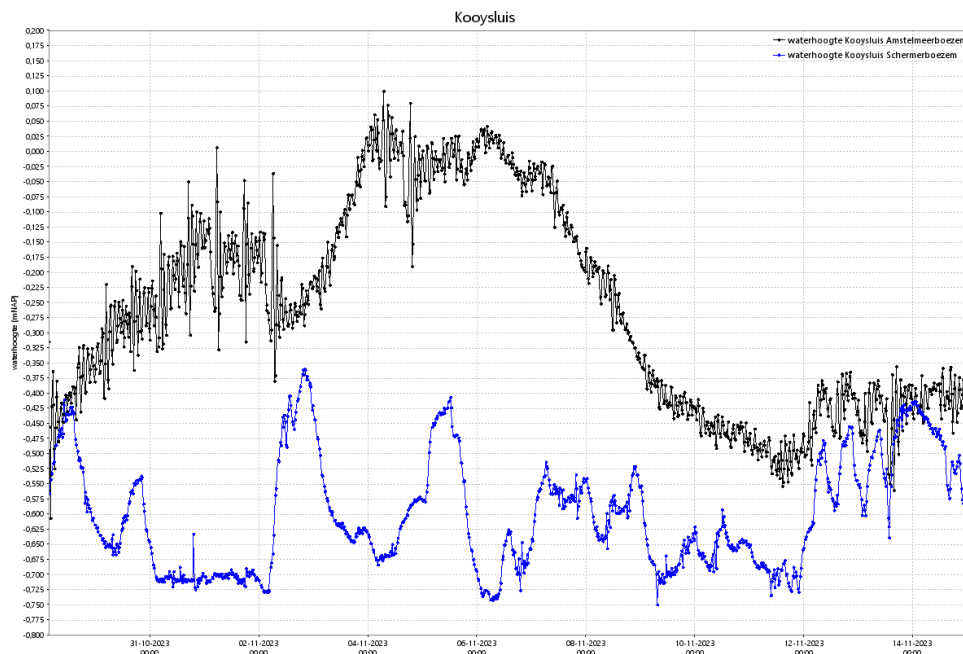
De Amstelmeerboezem kende wél een periode met een flink verhoogde waterstand. Rond 5 november werd een waterstand bereikt van net boven 0 m NAP<sup>5</sup> en was sprake van verhoogde waakzaamheid. De waterstand kon zover stijgen door een combinatie van grote afvoer uit de polders en beperkte spui mogelijkheden. Dit laatste is goed te zien in *afbeelding 3.11*: het laagwater op de Waddenzee (blauwe lijn) komt enkele dagen niet tot nauwelijks onder het boezempeil. Met behulp van de voortstuwers bij Oostoever kan het spuienster wel wat worden verlengd, maar toch waren de afvoermogelijkheden beperkt.

<sup>5</sup> Uit een statistische analyse van een langjarige meetreeks van waterstanden op de Amstelmeerboezem is gebleken dat een waterstand van 0 m NAP gemiddeld eens in de 10 jaar voorkomt. Dit gaat ook nog op als we het extreem natte najaar van 2023 daarin meenemen.



Afbeelding 3.11. Verloop waterstand Waddenzee (blauw) en waterstand Amstelmeerboezem (zwart) bij Oostoever van 29 oktober tot 10 november. De "hogere laagwaters" op zee zorgen voor hogere waterstanden op de boezem, omdat het aangevoerde polderwater niet snel genoeg kan worden afgevoerd (bron: FEWS-WIS).

Bij een verder stijgende waterstand moeten noodmaatregelen worden genomen, zoals sluiting van de van Ewijcksluis (bij NAP +0,2 m), waardoor het achterland niet meer kan afvoeren. Om dit te voorkomen is besloten om water af te voeren naar de Schermerboezem, via de Kooyluis, Molenkolksluis en Oudesluis. Via omloopkokers en later ook rinketten in de Kooyluis is naar schatting maximaal 600 m<sup>3</sup>/min afgevoerd gedurende een bepaalde periode. Dit heeft meegeholpen om de waterstand binnen enkele dagen te laten zakken tot normaal niveau. Dit kan worden gevolgd in de waterstandsmetingen (afbeelding 3.12).



Afbeelding 3.12. Waterstanden bij de Kooyluis van 31 oktober tot 14 november: blauwe lijn voor de Schermerboezem, zwarte lijn voor de Amstelmeerboezem.

Op 6 november heeft de boezembeheerder de aflat via de sluisen in werking gesteld waardoor de waterstand op de Amstelmeerboezem weer kon dalen. De Schermerboezem kon de extra afvoer op dat moment goed aan. De fluctuaties (blauw) worden voornamelijk veroorzaakt door het pomp- en spuiregime bij de Helsdeur.

In een extreem natte periode als najaar 2023 blijkt dat de Amstelmeerboezem kwetsbaar is voor periodes waarin nauwelijks gespuid kan worden door bijvoorbeeld een langere periode met hoge laagwaters op de Waddenzee. Dit komt omdat dit boezemstelsel voornamelijk door spuien onder vrij verval water kwijt moet raken, waarbij de spuiperiode verlengd wordt door inzet van de voortstuwers. Weliswaar is de berging die volgens protocol benut mag worden op het Amstelmeer relatief groot, maar al bij lagere waterstanden doen zich problemen voor (bijvoorbeeld bij sluiting van de van Ewijksluis).

In de toekomst zal het vaker voorkomen dat spuien onder vrij verval, als gevolg van zeespiegelstijging, maar beperkt of niet mogelijk is. Dit leidt tot gemiddeld hogere waterstanden. Daarom is een volwaardig gemaal gepland bij Oostoever, waar op de Waddenzee kan worden geloosd. Dit gemaal heeft een tweeledige functie:

- het controleren van de zoutvracht in de boezem, die toe kan nemen als gevolg van het bevorderen van de vistrek met beperkt toelaten van zout water;
- het compenseren van de afname van spuicapaciteit als gevolg van zeespiegelstijging (de huidige spuifunctie blijft natuurlijk bestaan en heeft uit energieoverwegingen de eerste voorkeur).

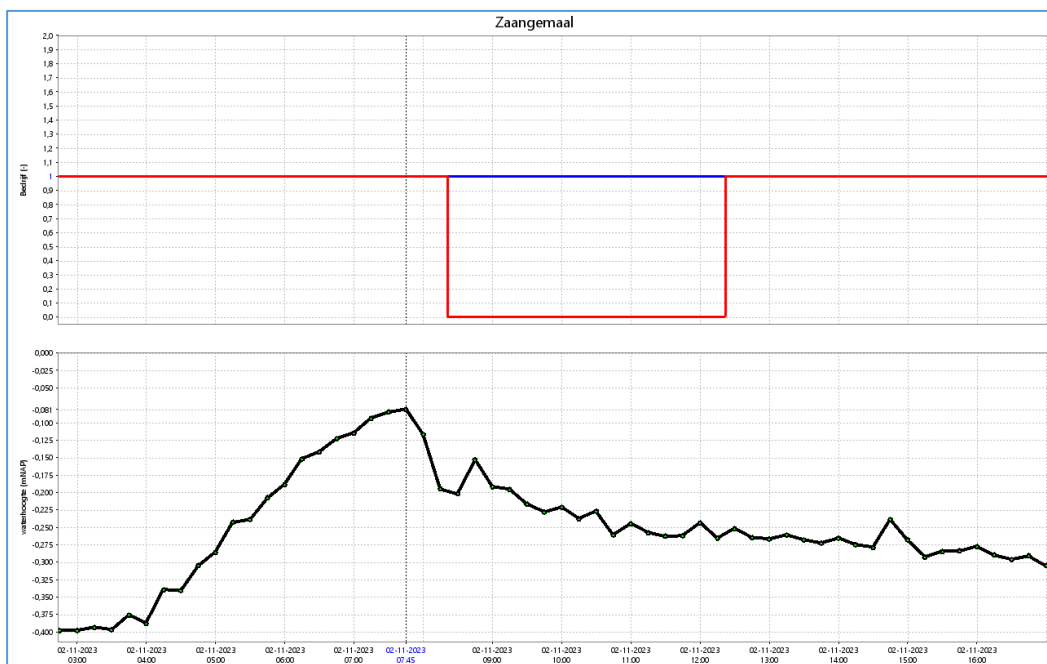
Uit modelberekeningen en metingen blijkt dat een capaciteit van 1.000 m<sup>3</sup>/min volstaat om minimaal tot na 2050 de huidige veiligheid in stand te houden. Op langere termijn moet het gemaal mogelijk worden uitgebreid tot 1.500 m<sup>3</sup>/min. Dit kunnen we beter op de middellange termijn bepalen, omdat de huidige prognoses voor zeespiegelstijging nog onzeker zijn. Het gemaal wordt zodanig gebouwd dat uitbreiding met een extra pomp mogelijk is.



Afbeelding 3.13. Spuicomplex Oostoever (bron: hhnk.nl)

### Hoogwater op het Noordzeekanaal (2 november)

Tijdens een van de natste periodes in het najaar deed zich bij de spuisluis in IJmuiden een storing voor. De schuif, die de spuisluis afsluit bij vloed wanneer er niet gespuid kan worden, weigerde dienst. Dit werd als eerste opgemerkt in de vroege ochtend van 2 november door medewerkers van Waternet. Zij zagen de waterstand op het Noordzeekanaal snel stijgen, veel sneller dan mogelijk was op basis van de afvoerverwachtingen. Doordat het zeewater nu bij opkomende vloed vrij naar binnen kon stromen, steeg de waterstand op het Noordzeekanaal binnen enkele uren met zo'n 30 cm (tot circa NAP -0,1 m). Dit is op het Noordzeekanaal een extreme peilstijging, bij 10 cm stijging (NAP -0,30 m) is al sprake van een alarmeringspeil en bij 40 cm stijging (0 m NAP) een algehele afvoerstop voor de omliggende waterbeheerders.



Afbeelding 3.14. Onderste figuur: Waterstand in het Noordzeekanaal bij het Zaangemaal op 2 november. Boven: de bedrijfstoestand van de pompen van het Zaangemaal, één pomp is ongeveer vier uur uitgeschakeld (bron: FEWS-WIS).





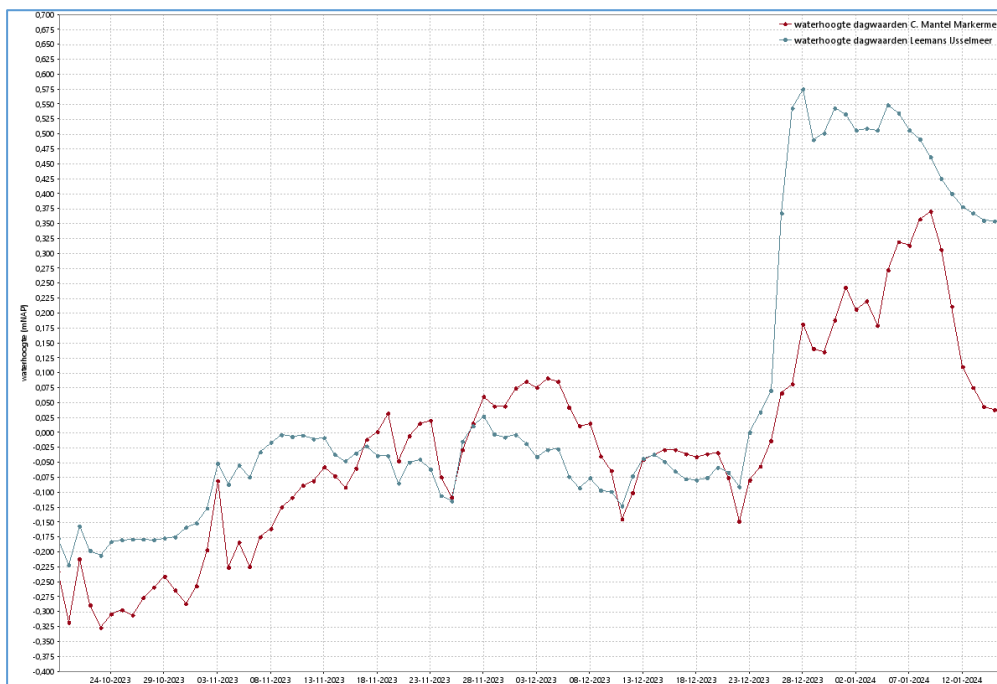
De peilstijging is ook geregistreerd door onze systemen, zoals blijkt uit metingen bij het Zaangemaal (zie afbeelding 3.14). Door de hoge waterstand verzocht Rijkswaterstaat het hoogheemraadschap om beperkt af te voeren met het Zaangemaal, ondanks de vele regen. De bedrijfstoestand van één van de pompen gaat naar 0 gedurende ongeveer 4 uur. De storing kon gelukkig snel worden verholpen wat ook goed te zien is aan de snelle daling van de waterstand na 8.00 uur in de ochtend.

De hoge waterstand op het Noordzeekanaal had met name grote gevolgen voor Amsterdam en Waternet. Voor HHNK heeft hoogwater op het Noordzeekanaal indirect gevolgen, omdat er een verzoek kan komen om de gemaalafvoer te beperken. In dit geval werd het hoogwater veroorzaakt door een calamiteit bij het spuicomplex IJmuiden, maar ook bij hoge afvoeren en beperkte spuimogelijkheden kan hoogwater optreden. Uit analyses is gebleken dat de zogenaamde "faalkans" van het Noordzeekanaal-Amsterdam Rijnkanaal (kans dat een bepaalde hoogwaterstand optreedt) te groot is en daarmee een belemmering kan vormen voor de afvoer vanuit de omliggende gebieden. In de toekomst zal zeespiegelstijging de spuimogelijkheden verder beperken zodat zonder aanvullende maatregelen de kans op hoogwater toeneemt. De afhankelijkheid van voldoende afvoercapaciteit bij gemaal IJmuiden wordt dus groter.

Om de gevolgen van hoogwater te beperken wordt binnen het samenwerkingsverband Slim Watermanagement gewerkt aan tools en methodieken om de maatschappelijke schade te kunnen minimaliseren. Daarbij wordt op watersysteemniveau, dus over de grenzen van de aanliggende waterbeheerders, gekeken. Deze gevolgbeperking is aanvullend op het op orde brengen van de verschillende deel-watersystemen waarvoor de individuele beheerders verantwoordelijk zijn.

### Hoog waterstand IJssel- en Markermeer (eind 2023 tot begin 2024)

In de laatste maanden van 2023 liepen de waterstanden op in het IJssel- en Markermeer. Dit werd veroorzaakt door een combinatie van factoren: hoge rivierafvoeren en hoge afvoeren uit de regio's, beperkte spuimogelijkheden door hoge waterstanden op de Waddenzee en bij periodes harde wind en storm. Dit alles leidde tot hoge waterstanden, waarvoor langs diverse kades noodmaatregelen moesten worden genomen.



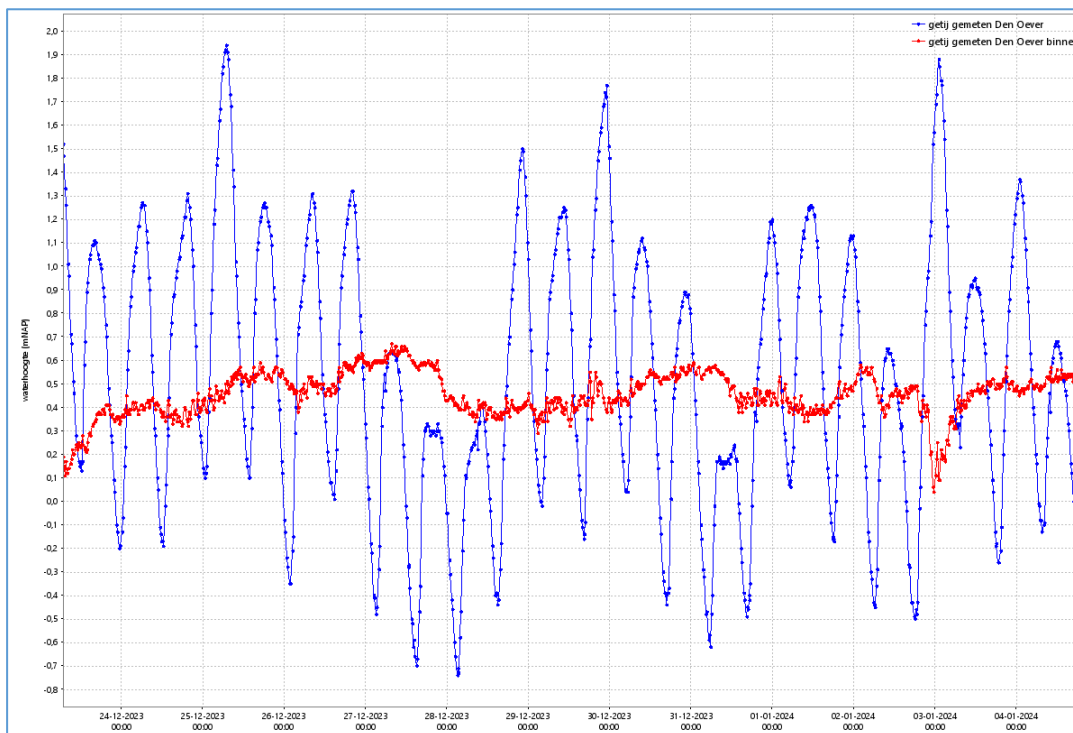
Afbeelding 3.15. Waterstanden op IJsselmeer (bij gemaal Leemans) en Markermeer (bij gemaal C. Mantel) tussen 20 oktober 2023 en 16 januari 2024.





In afbeelding 3.15 is te zien hoe de waterstanden opliepen in IJssel- en Markermeer tussen 23 oktober 2023 en 12 januari 2024. De snelle stijging rond de kerstdagen wordt mede veroorzaakt door een harde en oostelijke wind (*bron: FEWS-WIS*).

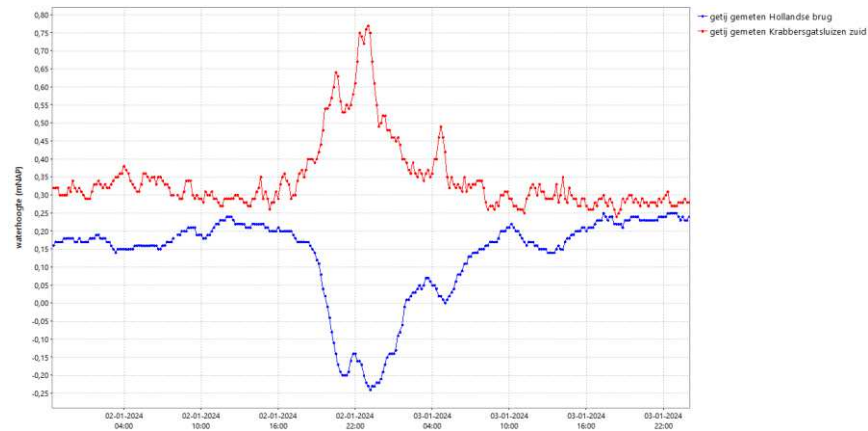
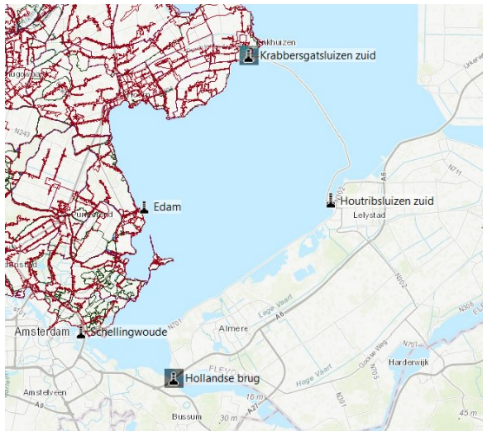
Als het IJsselmeerpeil hoger is dan het Markermeerpeil, dan kan het Markermeer niet afvoeren en lopen de waterstanden op. Begin januari waren er weer beperkte spuimogelijkheden en kon er ook water worden afgevoerd naar het Noordzeekanaal via de Oranjesluizen. Daardoor daalde de waterstand op het Markermeer weer.



Afbeelding 3.16. (*bron: RWS via FEWS-WIS*). Waterstanden gemeten rond de jaarwisseling 2023/4 bij Den Oever. Blauwe lijn betreft de Waddenzee, de rode het IJsselmeer.

Als de waterstand op de Waddenzee hoger is dan op het IJsselmeer dan kan er niet worden gespuid en lopen de waterstanden op (zie afbeelding 3.16). Dit werkt door naar het Markermeer. Bij langere "spuivensters", zoals tussen 27 en 29 december en 31 december, daalt de waterstand op het IJsselmeer weer. Op 3 januari is de situatie omgekeerd, dit wordt veroorzaakt door storm Henk die het water in noordoostelijke richting opstuwt.

De storm heeft op 2 januari 2024 voor een extreme scheefstand op het Markermeer gezorgd. Afbeelding 3.17 laat zien dat de metingen een verschil van wel een meter aangeven.



Afbeelding 3.17. (bron: RWS via FEWS-WIS).

Scheefstand op het Markermeer op 2 januari 2024 door harde zuidwestelijke wind (storm Henk). Blauwe lijn betreft meetpunt in het zuiden bij Hollandse Brug, de rode betreft een meetpunt bij de Krabbersgatsluizen.

### Statistiek en correlaties

De opgetreden hoogwatersituatie in het IJsselmeergebied heeft op basis van statistiek afgeleid uit langjarige metingen een kans van optreden van ergens tussen eens per vijftig en eens per honderd jaar. De vraag is echter hoe representatief de metingen uit het verleden zijn voor de huidige situatie. Om bijvoorbeeld de effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging te duiden zijn uitgebreide modelonderzoeken gedaan waaruit statistiek is afgeleid voor diverse scenario's. Een heel belangrijk thema daarbij is de correlaties tussen de factoren die het hoogwater veroorzaken:

"Het meerpeil stijgt als de wateraanvoer naar het IJsselmeer groter is dan de waterafvoer. Uit analyses (zie Kramer & Klerk, 2015, van Haaren & Geerse, 2015) is gebleken dat er correlaties bestaan tussen grote wateraanvoer en beperking van de afvoermogelijkheden. Er is een directe correlatie tussen windopzet in de Waddenzee (die de spuimogelijkheden beperkt) en regenval in het IJsselmeergebied. Daarnaast blijkt er ook een correlatie te bestaan tussen die windopzet en de afvoer van de IJssel zes tot zeven dagen later. De correlaties worden veroorzaakt door fronten die vanaf de Atlantische oceaan over Noordwest Europa trekken. Deze fronten veroorzaken eerst regen in (het noorden van) Nederland en, wanneer de wind bij het overtrekken van de depressie van zuid(west) naar noord(west) ruimt, waterstandverhoging op de Waddenzee. De neerslag die meer stroomopwaarts in het stroomgebied van de Rijn valt wordt afgevoerd via de Rijn en komt ongeveer een kleine week na het overtrekken van de depressie via de IJssel voor een deel in het IJsselmeer terecht." (bron: Meerpeilen en waterveiligheid IJsselmeergebied, RWS 2015).

In 2024 wordt een update verwacht van de meerpeil-statistiek waarin ook nieuwe inzichten worden meegenomen omtrent correlaties en werking van het systeem. Daarmee kunnen we de recente hoogwatersituatie dan nog beter duiden. Ook wordt nieuwe statistiek afgeleid voor diverse scenario's voor het toekomstig peilbeheer van het IJsselmeergebied (bijvoorbeeld beperkt meestijgen met de zeespiegel).

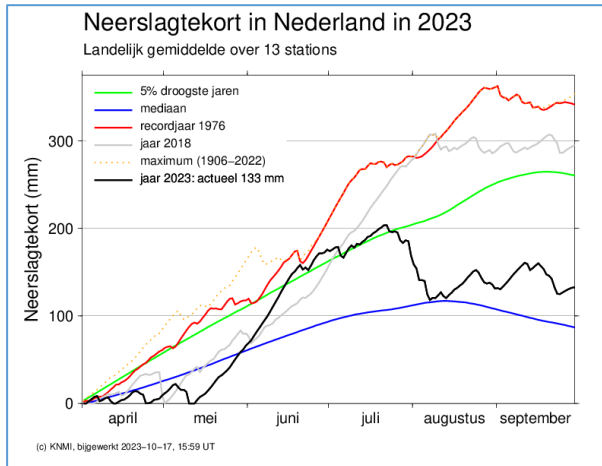
## 3.2 Watertekort voorkomen

### 3.2.1 Neerslagtekort

Ondanks de grote hoeveelheid neerslag in 2023 waren er ook behoorlijk droge perioden. Dit is duidelijk te zien in afbeelding 3.4 (30-daagse neerslagsom) en in afbeelding 3.18, de grafiek van het

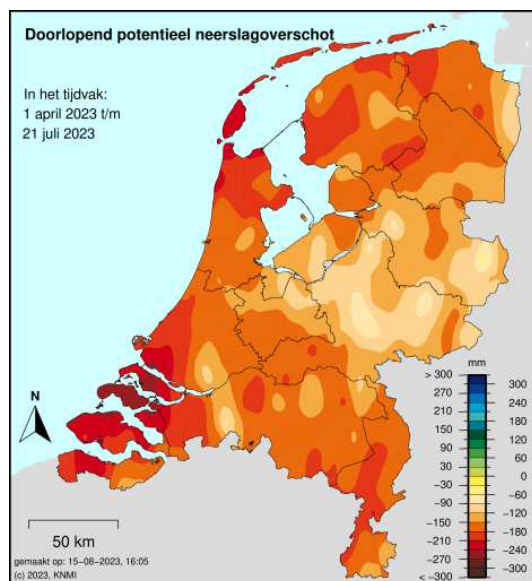


neerslagtekort<sup>6</sup> over 2023. Vanaf pakweg half mei tot half juni bouwt zich heel snel een neerslagtekort op, oplopend van 0 (of zelfs een overschot) tot boven dat van de 5% droogste jaren.



Afbeelding 3.18. Neerslagtekort 2023.

Het maximum neerslagtekort werd landelijk bereikt in de tweede helft van juli. Afbeelding 3.19 laat het KNMI kaartje zien van het doorlopend potentieel neerslagoverschot<sup>7</sup> op 21 juli 2023. Met name Texel en de Noordkop hadden toen al een neerslagtekort van meer dan 200 mm.

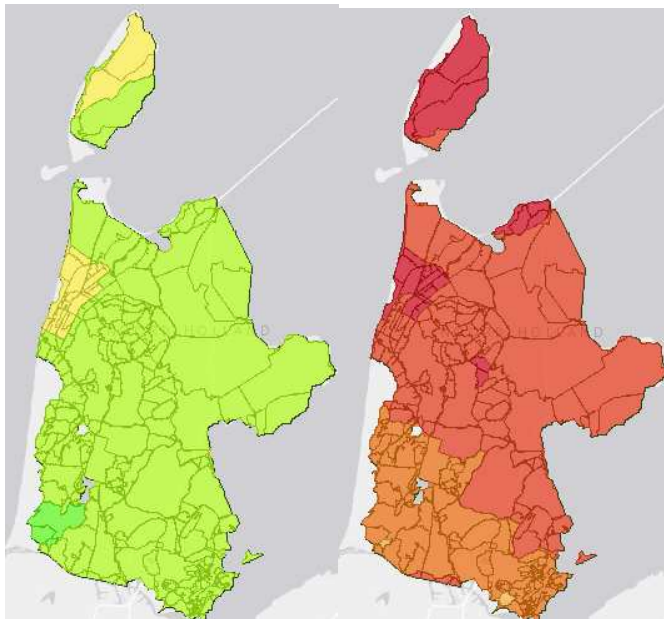


Afbeelding 3.19. ruimtelijke verdeling neerslagtekort op 21 juli.

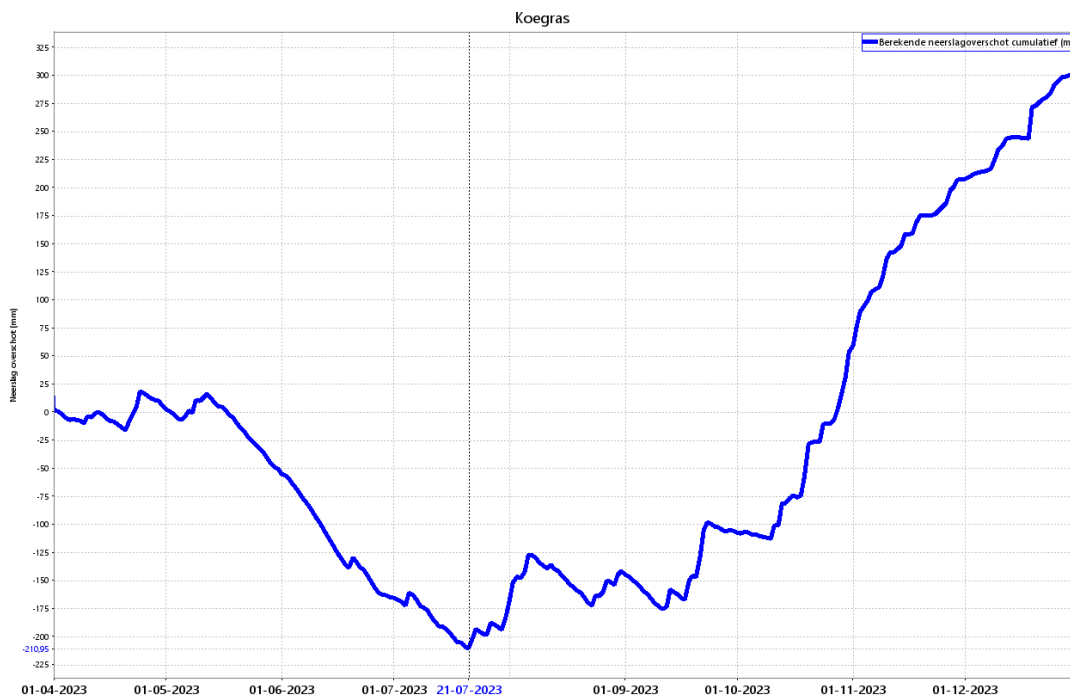
In ons water-informatiesysteem FEWS-WIS houden we het neerslagtekort en -overschot bij per polder en gedurende het hele jaar. Dit is onder andere van belang voor de veenkades en het zegt iets over de opbouw en verloop van de droogtegesteldheid in een gebied. Prognoses voor de watervraag voor peilhandhaving en beregening worden bijvoorbeeld ook op het verloop van het neerslagtekort gebaseerd.

<sup>6</sup> KNMI berekent het neerslagtekort als het cumulatieve verschil tussen neerslag en verdamping, lopend van 1 april tot 1 oktober.

<sup>7</sup> Is hetzelfde als het cumulatieve neerslagtekort maar dan uitgedrukt in een overschot, dus een tekort heeft negatieve waarden.



Afbeelding 3.20. Neerslagtekort per polder. Links op 1 mei 2023 (groene kleuren duiden een klein neerslagoverschot aan) en rechts op 21 juli 2023 (tekort 150-220 mm). (bron: FEWS-WIS).



Afbeelding 3.21. Verloop neerslagoverschot/tekort in het Koegras in 2023 tussen 1 april en januari.

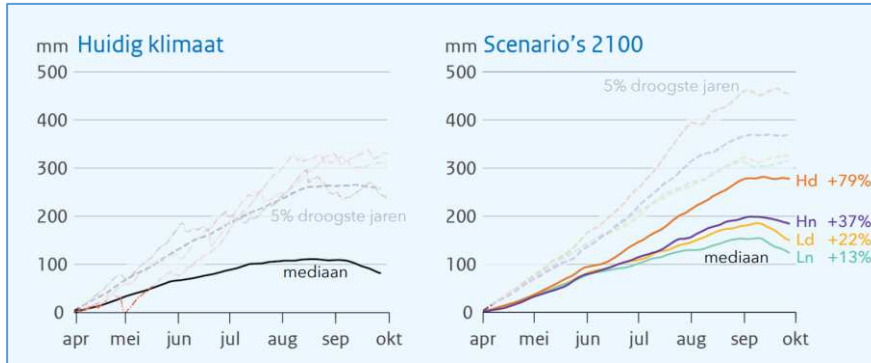
In afbeelding 3.21 is te zien dat tussen half mei en half juli het neerslagtekort in polder Koegras snel opliep van rond 0 tot ruim 200 mm (-210 mm neerslagoverschot = +210 mm neerslagtekort). Daarna neemt het tekort weer snel af door de regen in juli en augustus. Tussen 1 oktober en 31 december is de impact van het natte najaar te zien: van een tekort van circa 100 mm naar een overschot van meer dan 300 mm.

Afbeelding 3.22 toont het verwachte neerslagtekort in de 2023-klimaatscenario's. In het meest warme en droge scenario wordt wat we nu een extreem droog jaar noemen een gemiddelde situatie.



Het neerslagtekort in een extreme situatie bedraagt dan tussen 400 en 500 mm. In het meest extreme scenario wordt het huidige tekort in de 5% droogste jaren een gemiddelde situatie.

(Bron: KNMI gebruikersrapport klimaatscenario's 2023)

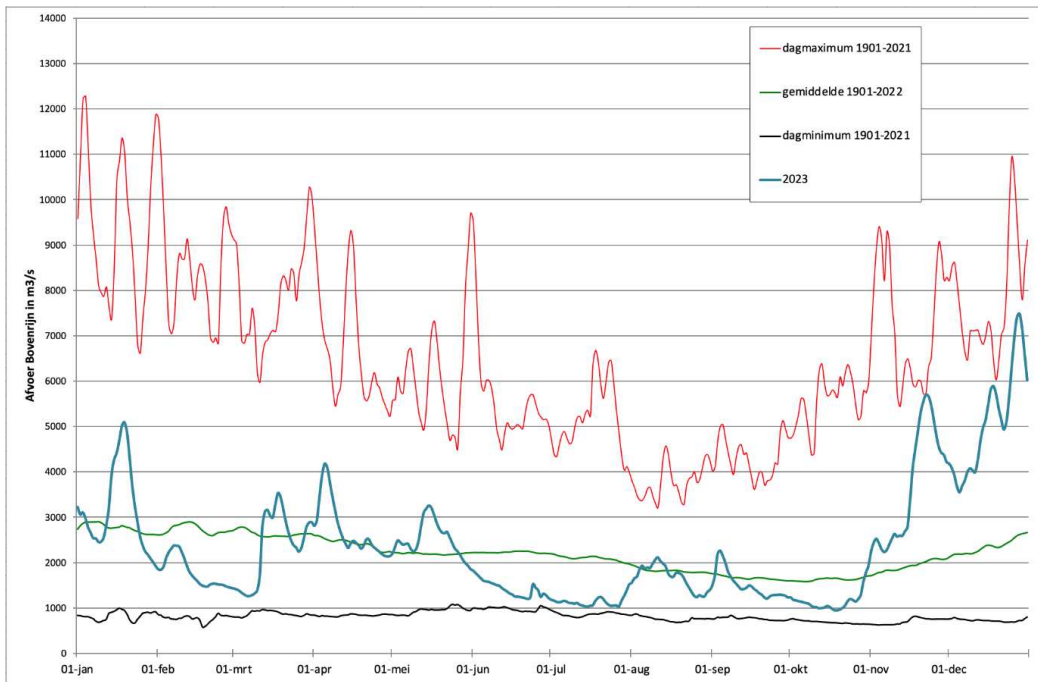


Afbeelding 3.22. Verandering van het neerslagtekort rond 2100 in de verschillende klimaatscenario's.



### 3.2.2 Aanvoer via de rivieren

Ook aan de wateraanbodkant was 2023 een grillig jaar met lage rivierafvoeren in de zomer en hoge afvoeren aan het eind van het jaar. Afbeelding 3.23 toont de afvoer van de Rijn bij Lobith ten opzichte van het dagmaximum en -minimum en het gemiddelde.



Afbeelding 3.23. Het verloop van de Rijnafvoer in 2023 in vergelijking tot het gemiddelde en de extremen sinds 1901 (bron: Waterpeilen.nl).

In juni en juli bereikte de Rijnafvoer een waarde beneden het LCW criterium<sup>8</sup> van respectievelijk 1.300 en 1.200 m<sup>3</sup>/s voor die maanden. Omdat de verwachting was dat de afvoeren ook weer gingen toenemen was dit op dat moment geen reden tot grote zorg. Wel hoorde 2023 hiermee bij de 5 tot 7 jaren sinds 1901 met laagste juli-afvoeren. In de monitoringrapportage van 2022 is wat dieper ingegaan op het veranderende karakter van de Rijnafvoer die steeds meer gedomineerd zal worden door neerslag, met een grilliger afvoerregiem tot gevolg.

Eind juni/begin juli was er sprake van een combinatie van een groot neerslagtekort en een beperkte wateraanvoer. Dit leidde bij een aantal waterbeheerders tot onttrekkingsverboden uit oppervlaktewater en kade-inspecties van droogtegevoelige kades. In Noorderkwartier heeft de kortstondige droogtesituatie verder niet tot problemen of aanvullende maatregelen geleid.

### 3.2.3 Strategie waterverdeling

In 2023 is de Strategie Waterverdeling van HHNK uit 2018 geactualiseerd, verder uitgewerkt en opnieuw vastgesteld (*corsanummer 23.1107501*). Deze strategie geeft aan hoe in verschillende fases van een watertekort situatie de prioriteiten liggen voor watergebruik. De strategie is gebaseerd op de regionale verdringingsreeks voor Noord Nederland, die in 2022 is vastgesteld met de Bestuursovereenkomst waterverdeling IJsselmeergebied.

<sup>8</sup> Criterium van de Landelijke coördinatiecommissie Waterverdeling dat een landelijk watertekort aangeeft. Dit criterium verschilt per maand.



De strategie waterverdeling gaat uit van een vooraf vastgestelde, beleidsmatige watervraag per functie, gebaseerd op een extreem droge en warme periode. De nadruk ligt op de prioritering van functies en de watervraag per functie geeft een indicatie van de "besparingen" bij een eventuele korting.

In een actuele droogtesituatie is ook de actuele watervraag van belang en de verwachting voor de komende weken. Hiermee kunnen we de snelheid van uitputting van de buffervoorraden inschatten. Een instrument dat hiervoor op regionaal niveau is ontwikkeld is de watervraag-prognosetool. Deze tool geeft op basis van verwacht en historisch neerslagtekort een inschatting van de watervraag per categorie van de verdringingsreeks én een inschatting van de totale inlaatbehoefte van HHNK.

Om de tool te evalueren worden de prognoses vergeleken met metingen van de inlaten bij uitwisselpunten met rijkswater (Markermeer en IJsselmeer). De belangrijkste inlaten zijn bemeten en in de afgelopen jaren heeft een ijking en verbetering plaatsgevonden van deze metingen. De waterstandsmetingen en schuifstanden worden in ons water-informatiesysteem omgerekend naar debietreeksen.





## 4 Gezond water

In dit hoofdstuk wordt (de ontwikkeling van) de waterkwaliteit in beeld gebracht aan de hand van twee indicatoren: doorzicht en zwemwaterkwaliteit. Daarna worden resultaten en metingen beschreven voor het project viskringloop in de Wieringermeer. Ten slotte wordt de ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers over de afgelopen tien jaar beschreven.

### 4.1 Doorzicht

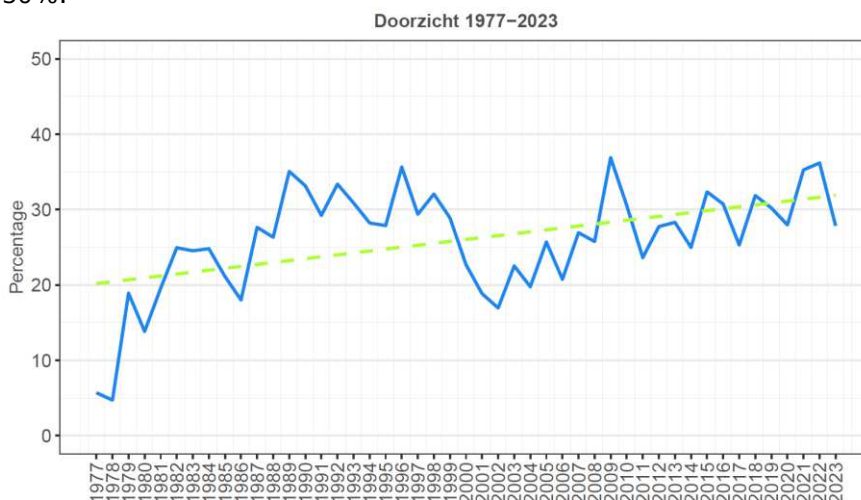
Doorzicht is een belangrijke indicator voor de waterkwaliteit. Het is als het ware de vinger aan de pols van een gezond watersysteem. Zonlicht is essentieel voor waterplanten, zij hebben voldoende licht nodig om te kunnen ontkiemen en groeien. Waterplanten vormen de basis voor een gezond ecosysteem: ze bieden structuur, schuilplaatsen, voedsel en zuurstof voor andere organismen.

Diverse factoren kunnen het doordringen van zonlicht in het water belemmeren. Zwevend stof (veen- of kleideeltjes) kan van grote invloed zijn. De aanwezigheid van deeltjes in het water kan worden veroorzaakt door de aanwezigheid van slappe bagger, peilbeheer (door veenafbraak), opwerveling door scheepvaart/pleziervaart en bodemwoelende vissen als brasem en karper. In de praktijk is een situatie met veel zwevend stof vaak lastig te verbeteren.

Als er veel voedingsstoffen in het water zitten, dan heeft dit indirect meestal ook een grote invloed op het doorzicht. Dit leidt namelijk tot een sterke toename van algen (levende zwevende stof) of kroosdekken die het zonlicht tegen houden.

Doorzicht is eenvoudig en snel meetbaar en daarmee lijkt het een ideale indicator. Er zit echter ook een keerzijde aan. Omdat veel factoren van invloed zijn op doorzicht is het moeilijk om schommelingen en trends goed te duiden, dat vergt een degelijke studie en maatwerk.

Jaarlijks meet het hoogheemraadschap het doorzicht in de oppervlaktewateren. Een doorzicht van meer dan één meter of tot de bodem is goed (*afbeelding 4.1*). De trendlijn in deze figuur geeft aan dat het aandeel goed scorende waarnemingen vanaf 1977 is toegenomen van ongeveer 20% naar ruim 30%.



Afbeelding 4.1. Deel van de waarnemingen waarbij wordt voldaan aan de norm voor doorzicht: tot de bodem of tenminste één meter diepte (blauwe lijn). De groene stippellijn geeft de trend weer.



In de jaren '70 en '80 zijn door inwerkingtreding van de Wet Verontreiniging Oppervlaktewater (1969) veel maatregelen genomen, waardoor lozingen van voedingsstoffen zijn afgenomen. Zoals de bouw en verbetering van rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) en de regulering van lozingen uit industrie en landbouw. Dit leidt in de jaren '80 tot minder algengroei in het water en daardoor ook tot de sterke toename van doorzicht. In de jaren '90 is het doorzicht vrij stabiel en voldoet ongeveer een derde van de metingen aan de norm. In de periode 1998 – 2002 is sprake van een opvallende achteruitgang, hier is geen eenduidige verklaring voor gevonden. Daarna neemt het doorzicht weer geleidelijk toe tot het niveau van de jaren '90.

Afbeelding 4.1 geeft een onvolledig beeld van de ontwikkeling in doorzicht doordat er alleen naar de norm wordt gekeken. Daardoor is slechts een deel van de veranderingen zichtbaar. Het is bijvoorbeeld niet zichtbaar als het doorzicht bij grotere en diepere wateren toeneemt tot 2 meter, terwijl het al aan de norm van 1 meter voldeed. Of als het doorzicht toeneemt maar nog niet aan de norm gaat voldoen (bijvoorbeeld van 0,5 tot 0,9 meter). In de praktijk wordt door vissers, natuurbeheerders en anderen opgemerkt dat het water de afgelopen jaren op veel locaties helderder wordt. Waarschijnlijk komt deze verbetering niet helemaal in de afbeelding tot uiting.

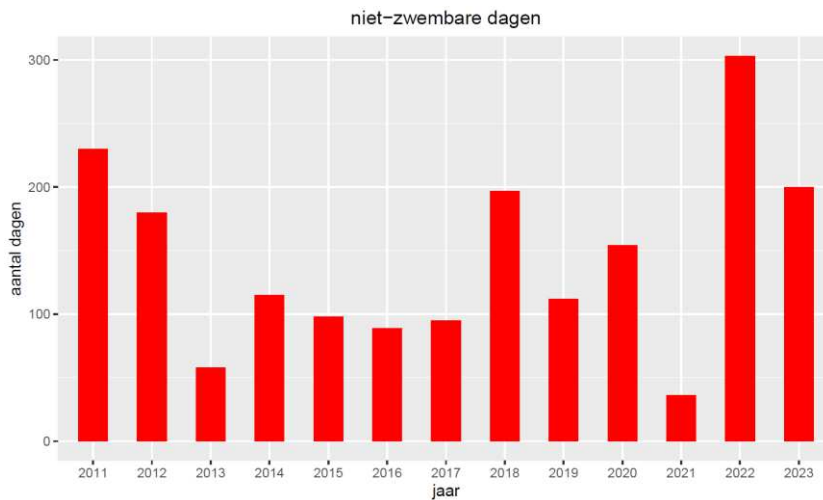
## 4.2 Zwemwater

Het hoogheemraadschap controleerde in 2023 tijdens het zwemseizoen (1 mei tot 1 oktober) op 31 officiële zwemwaterlocaties de waterkwaliteit. Deze locaties zijn bij de EU geregistreerd en moeten voldoen aan veiligheidsnormen. In enkele wateren zijn meerdere locaties vlakbij elkaar aangewezen: acht locaties in zowel het Twiske als de Geestmerambachtplas, drie in de Jagersplas en twee in het Alkmaardermeer. Al deze zwemwaterlocaties zijn afzonderlijk beoordeeld.

De kwaliteit van het zwemwater wordt bepaald aan de hand van de concentraties blauwalgen en (darm)bacteriën in het water. Blauwalgen veroorzaken het overgrote deel van de normoverschrijdingen. Deze organismen scheiden gifstoffen uit die huidirritatie, maagdarfstoornissen en leverschade kunnen veroorzaken. Darmbacteriën (E coli's en intestinale enterococci) kunnen bij zwemmers leiden tot maagkramp, misselijkheid en koorts. Een overdaad aan algen en bacteriën is een indicatie voor vervuiling van het zwemwater. Dit leidt in het algemeen tot ongemak, slechts in zeer extreme gevallen is er sprake van een gevaar voor de gezondheid.

Bij overschrijding van de normen voor blauwalgen of bacteriën geven provincies waarschuwingen of negatieve zwemadviezen af. In uitzonderlijke gevallen kunnen ze besluiten tot een zwembod. Elke dag, waarop dit op één van de locaties het geval is, wordt getypeerd als een 'niet zwembare dag'. Als er bijvoorbeeld op een warme dag in de nazomer op drie locaties een negatief zwembadvies geldt, dan worden er voor deze dag drie niet zwembare dagen gescoord.

In afbeelding 4.2 is de ontwikkeling van het aantal niet zwembare dagen in de afgelopen jaren weergegeven. In 2023 nam de blauwalgenoverlast vanaf begin juli snel toe. Deze was vaak hardnekkig en bleef tot het eind van het zwemseizoen aanwezig. Daardoor is het aantal dagen dat er niet gezwommen kon worden aanzienlijk, maar duidelijk minder dan in het extreem droge 2022 (302). Dit was dikwijls het geval op locaties waar de voorgaande jaren ook al problemen waren. Voorjaar en begin van de zomer waren in 2023 ook erg droog, toen werd vrij veel water ingelaten en kon blauwalg zich verspreiden. De vrij zachte en korte winters van de afgelopen jaren dragen ook bij aan snelle opwarming van het water.



Afbeelding 4.2. Ontwikkeling aantal niet zwembare dagen.

In de periode 2011 – 2016 was sprake van een geleidelijke afname van het aantal niet zwembare dagen. Na een lichte stijging in 2017 is het aantal niet zwembare dagen in 2018 ongeveer verdubbeld. De periode 2018 – 2020 wordt gekenmerkt door veel zon, warmte en perioden van extreme droogte. In 2021 was de situatie anders: minder zonuren, gemiddeld vrij veel neerslag en minder warm. Toen was het voor het eerst sinds 2013 iets kouder dan normaal. De wat koudere en nattere zomers in deze twee jaren kennen een opmerkelijk laag aantal niet zwembare dagen.

Gezien de sterke invloed van temperatuur en droogte heeft klimaatverandering waarschijnlijk een negatief effect op de zwemwaterkwaliteit. Dit hangt samen met de slechtere kwaliteit van inlaatwater én de grotere kans op clusterbuien. Deze buien veroorzaken na een droge periode veel af- en uitspoeling van nutriënten.

Naast de weersomstandigheden speelt beheer van de zwemwaterlocaties ook een belangrijke rol. Het is bijvoorbeeld van belang de wateren zo in te richten dat doorstroming wordt bevordert. En met slim peilbeheer kan worden voorkomen dat onnodig veel en vroeg in het seizoen water moet worden ingelaten.

In tabel 4.1 is zichtbaar op welke locaties niet kon worden gezwommen in 2023. Dit was op maar liefst elf (van de in totaal 31) locaties het geval. In totaal waren er 201 niet zwembare dagen ten opzichte van 4.410 zwembare dagen. Met andere woorden: als iemand in 2023 op een willekeurige dag in het zwemseizoen naar een willekeurige zwemwaterlocatie was gegaan, dan had deze persoon een kans van ruim vier procent dat hij niet kon zwemmen. Daarbij moet worden opgemerkt dat deze kans per locatie sterk kan verschillen. Op 20 van de 31 locaties kon altijd worden gezwommen.

Locatie	Niet zwembare dagen	Oorzaak
Zwembaai 4	9	Blauwalg
Zwaansmeer	51	Blauwalg
Twiske, Kure Jan strand	28	Blauwalg
Twiske, de Leers	7	Blauwalg
Twiske, Baaiegat	31	Blauwalg
Twiske, Speelsloot	22	Blauwalg
't Petje	7	Bacteriën
Lutjestransd	8	Blauwalg
Dorregeest	21	Preventief wegens overstort
De Hoorne	8	Blauwalg
De Fuut – de Watersnip	9	Blauwalg
<b>Totaal</b>	<b>201</b>	

Tabel 4.1. Niet zwembare dagen in 2023 per locatie.



In afbeelding 4.3 is weergegeven wanneer er kon worden gezwommen op de locaties met negatieve zwemadviezen.

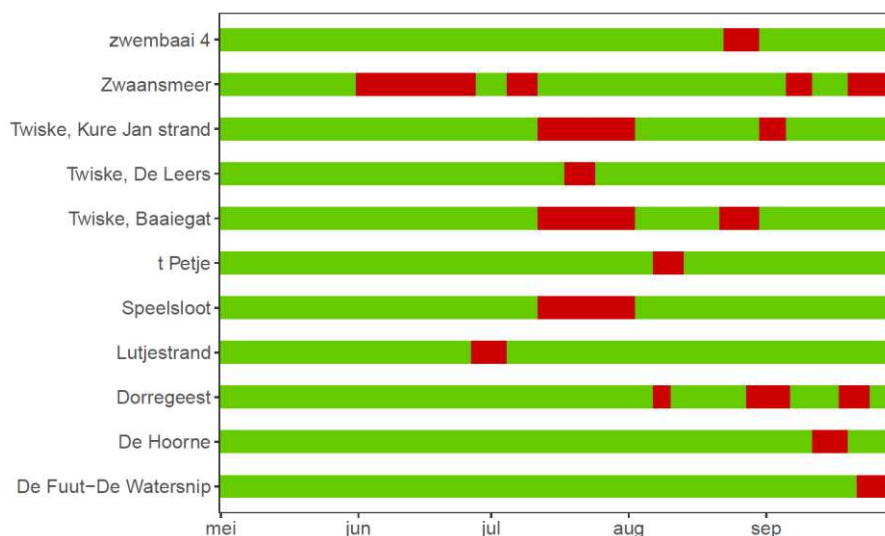
De locatie Zwaansmeer, een afgebakende plas bij het Uitgeestermeer, kent de meeste (51) dagen waarop niet kan worden gezwommen. In 2022 waren hier ook al vrij veel slechte dagen (32). Problemen worden veroorzaakt door blauwalgen. In 2023 waren er het hele seizoen door blauwalgenoverschrijdingen, het begon al begin juni. Er is twee jaar geleden voor gekozen om de duikers op deze locatie het hele seizoen open te laten staan. Daardoor is er meer uitwisseling met het water van het Alkmaardermeer en zijn er minder overschrijdingen voor bacteriën. Dit was voorheen problematisch. Nadeel is echter dat er nu meer blauwalgen worden waargenomen.

Bij Lutjestrand is de situatie in 2023 sterk verbeterd. Er waren toen slechts 8 dagen waarop niet gezwommen kon worden. In 2022 was dat een groot deel van het zwemseizoen het geval (62 dagen vanaf half juli). Op deze locatie zijn al langere tijd problemen met algenbloei. Tien jaar geleden bleek uit onderzoek dat drijfslagen ontstaan op het Amstelmeer, deze drijven vervolgens naar de zwemlocatie. Er zijn verschillende maatregelen genomen, zonder al te veel succes.

In 2022 is gestart met het oppompen water uit een dieper deel van het Amstelmeer in combinatie met afsluiten van de zwemwaterlocatie. Er bleken echter toch nog te veel blauwalgen in het opgepompte water te zitten. In 2023 is het experiment met de pijpleiding voortgezet op andere tijdstippen. De pomp werd later op de dag aangezet en draaide gedurende het dagelijks van 11.00 tot 19.00 uur. Na een hoge blauwalgoverschrijding werden de zijschotten in de damwand opengezet om extra te kunnen doorspoelen. Ook dit bleek een positief effect te hebben. Verder speelt ook mee dat het afgelopen zwemseizoen een relatief koele en natte start kende.

Bij Dorregeest worden de negatieve zwemadviezen, net als de afgelopen jaren, veroorzaakt door een riooloverstort, die is voorzien van een zogenaamd early warning system. Er wordt na een lozing preventief een negatief zwemadvies wordt afgegeven. Dikwijls blijkt achteraf dat er geen overschrijding van de bacteriologische normen heeft plaatsgevonden.

Voor meer informatie: zie HHNK jaarrapportage 2023 zwemwater (corsanummer 24.0270186).



Afbeelding 4.3. Periodes met niet zwembare dagen (rood)



### 4.3 Monitoring viskringloop

In 2020 heeft het hoogheemraadschap in de Wieringermeer het project viskringloop gerealiseerd. Hiervoor is een gebied ingericht als opgroei- en paaiplaats voor vissen, met name migrerende soorten als aal en stekelbaars.

Om meer inzicht te krijgen in de werking en effectiviteit van de kringloop is najaar 2023 monitoring uitgevoerd, waarbij is gekeken welke en hoeveel vis de kringloop inkomt via de hevel bij de Den Oeverse Vaart (die in open verbinding staat met gemaal Leemans) en welke het gebied uitgaat via een hevel naar het Wieringerrandkanaal. Er is tevens geëxperimenteerd met het debiet van de vistrappen, omdat deze waarschijnlijk van invloed zijn op het migratiegedrag.

Zie afbeelding 4.4 voor een overzicht van het plangebied.



Afbeelding 4.4. Overzicht viskringloop met peilen en locatie fuiken (links) en meten alen bij hevel Randkanaal (rechts)



## Resultaten

In tabel 4.2 is weergegeven hoeveel vissen met fuiken zijn gevangen bij de inlaat voor de viskringloop (vishevel Den Oeverse Vaart) en de uitlaat (vishevel Wieringerrandkanaal). De fuik bij inlaat (Den Oeverse Vaart) heeft door storing 10 nachten minder aangestaan (60 nachten ten opzichte van 70 bij Randkanaal).

vissoort	Inlaat: vishevel Den Oeverse Vaart	Uitlaat: vishevel Wieringerrandkanaal
Paling (rode aal)	23 (34 – 73 cm)	6 (12 – 70 cm)
Paling (schieraal)	-	1 (80 cm)
Baars	23 (5 – 8 cm)	60 (5 – 12 cm)
Blankvoorn	12 (6 – 20 cm)	53 (5 – 19 cm)
Brasem	54 (6 – 21 cm)	21 (7 – 20 cm)
Karper	15 (14 – 36 cm)	2 (40 – 48 cm)
Kolblei	10 (5 – 21 cm)	3 (17 – 20 cm)
Giebel	2 (14 – 17 cm)	-
Pos	39 (4 – 9 cm)	-
<b>Subtotaal schubvis</b>	<b>155</b>	<b>139</b>
Marm grondel	-	6 (8 – 13)
Zwartbek grondel	4 (6 – 8 cm)	51 (5 – 18 cm)
<b>Totaal vis</b>	<b>182</b>	<b>203</b>

Tabel 4.2. Soorten en aantallen gevangen vissen bij de vishevels. Tussen haakjes de afmetingen.

Er zijn in totaal 385 vissen van 10 verschillende soorten gevangen. Het betreft zowel kleine als forse exemplaren. Als de twee exotische grondelsoorten niet worden meegerekend, dan wordt er meer vis gevangen bij de inlaat (188) dan bij de uitlaat (146). De meeste soorten trekken zowel het gebied in als uit. We kunnen dan ook concluderen dat de viskringloop gelegenheid tot migratie biedt aan verschillende soorten en groottes & leeftijdklassen.

Er zijn 30 alen waargenomen, bijna allemaal (29) zogenaamde rode alen. Dit zijn alen die in zoet/ licht brak water langs de kust opgroeien (binnendijks). Tijdens eerdere (camera)monitoring in 2021 viel op dat veel alen de hevel passeerden toen deze uitstond door een storing. Omdat bij de monitoring in 2023 slechts één tot tweemaal per week de fuiken werden bemonsterd, kan er geen duidelijke relatie worden gelegd tussen migratie en het aan/uitstaan van de hevels.

De meeste schubvissen passeren de hevels als er een weinig water doorstroomt. Er passeren meer schubvissen via de inlaat dan via de uitlaat. Als wordt gecompenseerd voor minder nachten aansluiten fuiken op de inlaat, dan bedraagt het verschil ordegrrootte ongeveer een kwart. De aangebrachte structuren (takken, schanskorven) en de restanten van water- en oeverplanten in de viskringloop vormen vermoedelijk een veilig overwinteringshabitat voor de vis, zeker in vergelijking met de vrij kale en diepe Den Oeverse Vaart.

Het valt op dat er geen stekelbaars is gevangen, mogelijk waren mazen van de fuiken te groot of vond er najaar 2023 geen migratie plaats. Ze maken wél gebruik van de vishevels, in 2021 zijn hier namelijk met onderwatercamera's in totaal meer dan 100.000 exemplaren waargenomen. Snoek is ook een opvallende afwezige, zowel bij de fuik monitoring als bij de camera-monitoring. De viskringloop lijkt een ideaal snoekenwater met voldoende voedsel in de vorm van jonge vis. Een mogelijk verklaring is dat snoeken een voorkeur hebben om zich op vaste plekken voort te planten. Dit zogenaamde "homing" gedrag is het meest duidelijk bij Salmoniden. Er wordt over overwogen om jonge snoek uit te zetten in de viskringloop en zo een nieuwe paaipopulatie tot stand te brengen voor het in toom houden van de populatie brasem en karper.





## 4.4 Ontwikkeling natuurvriendelijke oevers

Het afgelopen decennium is verspreid over het beheergebied ongeveer driehonderd kilometer natuurvriendelijke oevers aangelegd ter verbetering van de (biologische) waterkwaliteit en de daarbij behorende biodiversiteit. Dit maakt onderdeel uit van het KRW-programma. Bij de aanleg van natuurvriendelijke oevers wordt de inrichting aangepast zodanig dat er betere en meer gevarieerde omstandigheden zijn voor planten en dieren. Met name flauwere taluds dragen hier aan bij (zie afbeelding 4.5).



Afbeelding 4.5. Natuurvriendelijke oever met flauw talud bij Drechterlandsedijk, Ursem.

Er is een meetnet opgezet om de ontwikkelingen te volgen en meer inzicht te krijgen in de effecten en effectiviteit. In 2023 zijn de onderzoeksresultaten van twintig locaties geanalyseerd, daarbij is gekeken naar ontwikkelingen in aantallen soorten macrofyten (water- en oeverplanten) en macrofauna over een periode van ongeveer tien jaar. De nulmetingen zijn niet allemaal in hetzelfde jaar verricht. Het blijkt dat de aangepaste omstandigheden, met name voor waterplanten (macrofyten), ook op de wat langere termijn, nog steeds leden tot meer soorten. Zie tabel 4.3 voor resultaten over de gehele periode vanaf de aanleg.

	Macrofyten		Macrofauna	
	Nulmeting	2023	Nulmeting	2023
Aantal soorten	23,5	40,2	63,9	80,7
EKR score	0,331	0,50	0,394	0,618

Tabel 4.3 Gemiddeld aantal soorten en EKR score voor twintig natuurvriendelijke oevers.

Gemiddeld, voor alle twintig oevers, is er bijna een verdubbeling van het aantal soorten waterplanten, terwijl macrofauna met ongeveer een kwart toeneemt. Op bijna alle oevers (19 van de 20) is een duidelijke tot zeer sterke toename van waterplanten te zien. Dit is in mindere mate het geval voor macrofauna, daarvoor wordt op zeven locaties zelfs een lichte achteruitgang is gemeten.

Voor de nvo's wordt ook vastgesteld hoe ze scoren op de KRW maatlat. Hiervoor wordt de zogenaamde EKR berekend, de Ecologische Kwaliteits Ratio met een schaal van 0-1. Dit geeft een betere indicatie voor kwaliteit dan alleen het aantal soorten, omdat positief en negatief scorende soorten worden onderscheiden en op een andere wijze worden meegewogen. Positief scorende soorten komen vaak voor bij goede waterkwaliteit en zijn dikwijls kenmerkend, negatief scorende soorten doen het vaak goed bij verstoring (bijvoorbeeld veel nutriënten of exoten). Bij de EKR zien we vergelijkbare en positieve trends, evenals als bij de soortenaantallen.



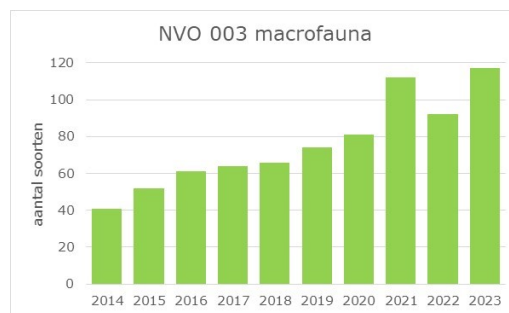
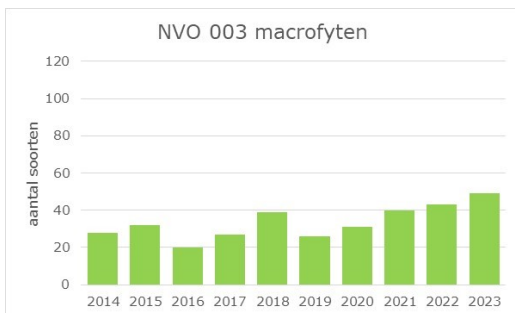


Tien oevers worden jaarlijks gemonitord, daar kunnen de ontwikkelingen meer in detail worden gevolgd. Dit gebeurt onder andere bij de Vuile Graft, Westgrafdijk (zie afbeelding 4.6).



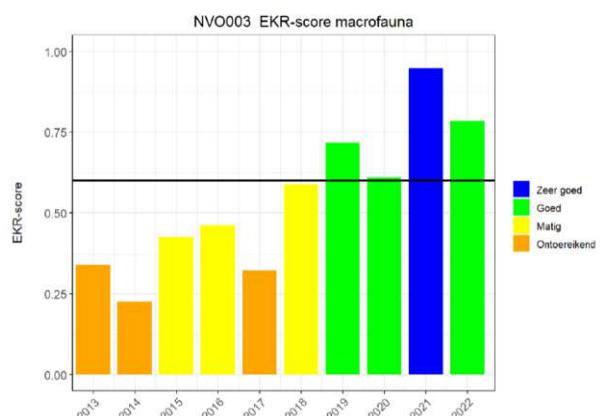
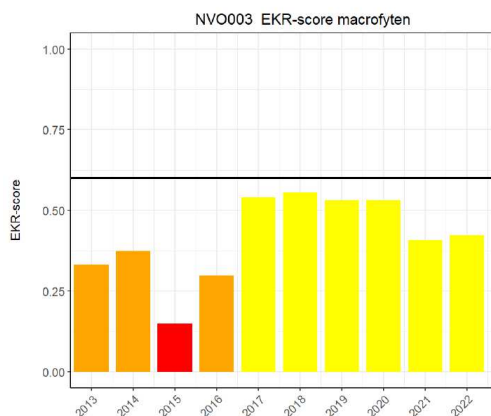
Afbeelding 4.6. Natuurvriendelijke oever in Vuile Graft.

Op deze locatie is de afgelopen tien jaar een duidelijke trend naar meer soorten te zien, zowel voor waterplanten als voor macrofauna (zie afbeelding 4.7). Elke oever heeft zijn eigen specifieke omstandigheden en ontwikkeling. Opvallend voor deze locatie is dat met name het aantal macrofauna soorten sterk toeneemt. En dat de toename aan soorten na ongeveer tien jaar nog steeds doorzet. Dit geldt ook voor een groot deel van de andere onderzochte oevers.



Afbeelding 4.7. Ontwikkeling aantal soorten macrofyten en macrofauna bij natuurvriendelijke oever Vuile Graft.

In afbeelding 4.8 is de ontwikkeling van de EKR voor deze locatie weergegeven. Met name voor macrofauna is een sterke en consequent positieve trend zichtbaar.



Afbeelding 4.8. Ontwikkeling EKR voor macrofyten en macrofauna bij natuurvriendelijke oever Vuile Graft.



## 4.5 Waterlichamen en waterkwaliteit

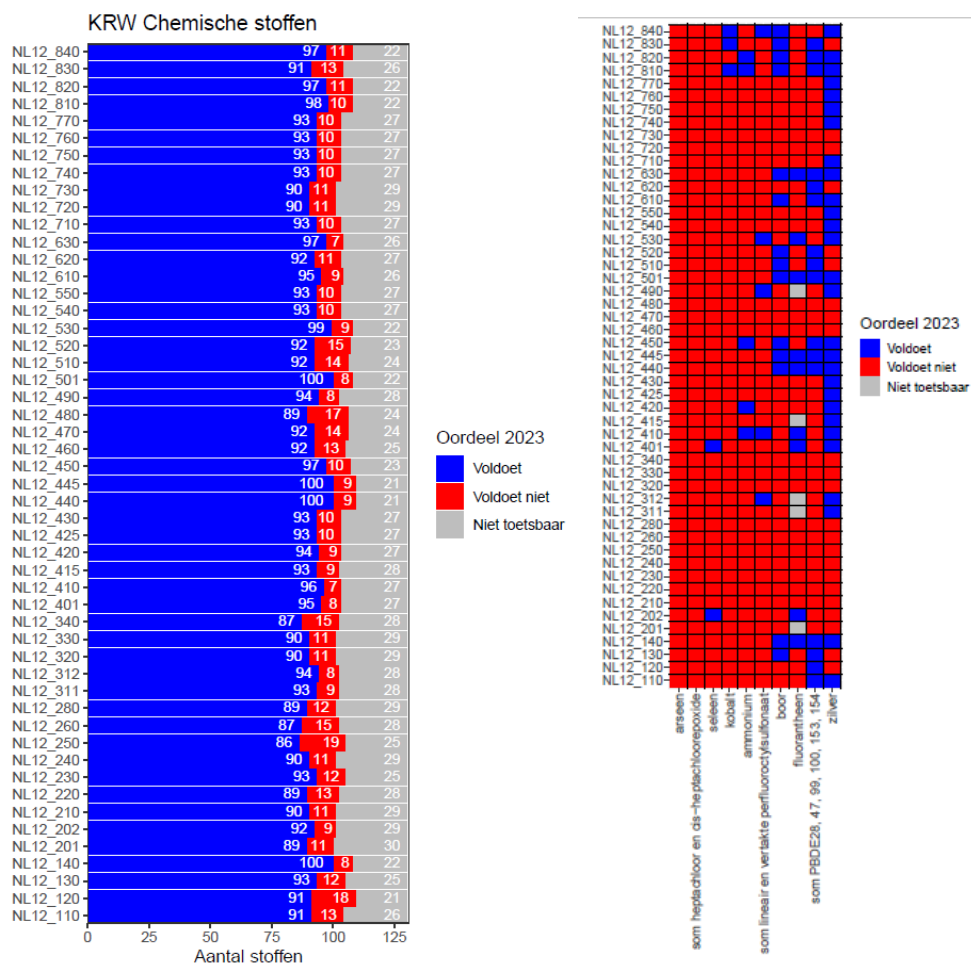
Voor de KRW vindt monitoring plaats van stoffen, we maken daarbij onderscheid in twee categorieën. Ten eerste stoffen die van nature voorkomen, zoals zuurstof, chloride en voedingsstoffen. Deze maken onderdeel uit van de ecologische beoordeling. Ten tweede stoffen die onder de normale omstandigheden (in de regel) niet of slechts in lage concentraties in het water voorkomen. Deze worden dikwijls vooral door menselijke activiteiten in het milieu gebracht. Denk aan bestrijdingsmiddelen en zware metalen. Deze stoffen gebruiken we voor de beoordeling van de chemische toestand.

Voor een goede ecologische toestand van watersystemen zijn beide categorieën stoffen van groot belang. Normoverschrijdingen moeten zoveel mogelijk worden voorkomen.

### **Chemie**

We meten 130 chemische stoffen voor de KRW, we noemen dit ook wel het KRW chemie pakket. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen prioritaire stoffen (Europese normen) en specifiek verontreinigende stoffen (de normen worden door Nederland vastgesteld). Voor de prioritaire stoffen geldt het zogenaamde 'one out, all out'-principe. Dit houdt in dat al deze stoffen aan de norm moeten voldoen voor het verkrijgen een goed eindoordeel voor de chemie. Voor de andere stoffen wordt een wat afwijkende systematiek gevolgd.

In 2023 hebben we de metingen voor het KRW chemie pakket per waterlichaam beoordeeld aan de hand van metingen tot en met 2022. In afbeelding 4.9 (links) is per waterlichaam weergegeven voor hoeveel stoffen de oordelen 'Voldoet', 'Voldoet niet' of 'Niet toetsbaar' is verkregen.



Afbeelding 4.9. Per waterlichaam: aantal stoffen uit KRW pakket waarvoor de normen worden overschreden in 2023 (l) en overzicht oordelen voor de top 10 van problematische stoffen (r).

Er zijn geen waterlichamen waar alle stoffen aan de normen voldoen. Het aantal stoffen waarvoor de normen worden overschreden varieert van 7 tot 19. Daarom geldt momenteel overal voor de chemie het eindoordeel slecht. Het aantal stoffen dat per waterlichaam kon worden getoetst varieert licht tussen 100 – 110. We meten overal dezelfde stoffen, maar per waterlichaam is een wisselend aantal stoffen om technische redenen niet goed toetsbaar. (Dit is bijvoorbeeld het geval als voor een bestrijdingsmiddel de detectiegrens hoger is dan de norm. Als het middel dan niet wordt gemeten, dan kan het toch nog normoverschrijdend zijn, je kunt dat alleen niet toetsen. Als het middel echter de detectiegrens overschrijdt, dan kan het natuurlijk wel worden gemeten en getoetst.)

Er is ook een overzicht gemaakt waarin per waterlichaam is aangegeven welke stoffen de normen overschrijden. Zie afbeelding 4.9 (rechts) voor de selectie van de tien stoffen die voor de meeste waterlichamen het oordeel "Voldoet niet" hebben gekregen. Enkele stoffen voldoen niet in vrijwel alle waterlichamen. Er zitten ook enkele prioritaire stoffen bij, zoals fluorantheen, PFOS (som lineair en vertakte perfluorocetylsulfonaat) en 'som heptachloor en cis-heptachloorepoxide'. Let wel: de beoordeling van 2023 is een momentopname en de hier gepresenteerde resultaten zijn onder voorbehoud.

Het in kaart brengen van de basisinformatie per stof (waar overschrijdingen, hoe groot, hoe vaak) is bijna afgerond. In 2024 gaan we dit gebruiken voor nadere analyses, waarbij we mogelijke bronnen en emissieroutes in beeld brengen.



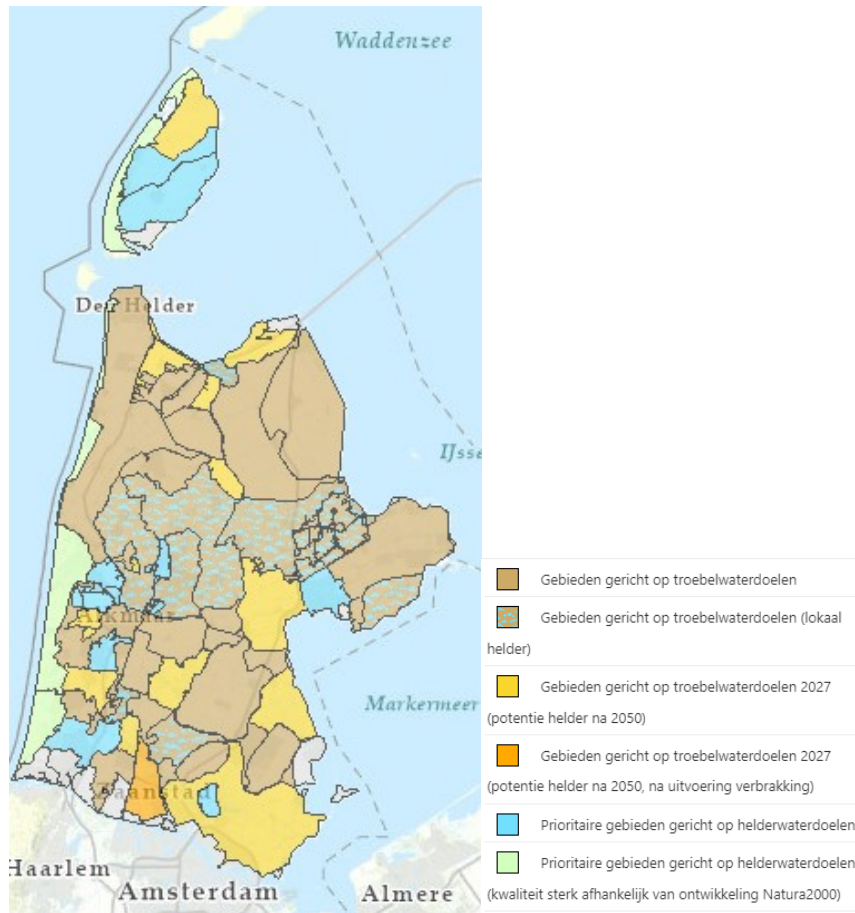
Daarbij wordt ook gefocust op handelingsperspectief: welke maatregelen zijn noodzakelijk en mogelijk en hoe gaan we dit organiseren. Deze kennis wordt input voor toekomstige maatregelpakketten. Dit doen we in afstemming met andere overheden en experts. Op dit moment hebben we nog weinig inzicht in welke waterlichamen veel potentie hebben om aan de KRW-normen voor chemie te gaan voldoen. Het ligt voor de hand om daar met prioriteit maatregelen in te zetten. Momenteel voldoet geen enkel waterlichaam aan alle normen. De komende jaren willen we het aantal normoverschrijdingen zoveel mogelijk reduceren.

### **Ecologie**

Er zijn met data uit de periode 2000 – 2010 uitgebreide analyses verricht voor enkele stoffen die van nature voorkomen, met name nutriënten. Deze zijn belangrijk voor de ecologische potentie van waterlichamen en maken dan ook onderdeel uit van de beoordeling van de ecologische toestand. We hebben per waterlichaam de bronnen gekwantificeerd en handelingsperspectief in beeld gebracht (beïnvloedbare bronnen benoemd). Dit onderzoek wordt de komend jaren geactualiseerd.

Nutriënten komen vaak in overdaad voor in het water en bepalen voor een groot deel de ecologische kwaliteit van waterlichamen. Als de belasting van een waterlichaam te groot is (waardoor zogenaamde omslagpunten worden overschreden), dan leidt dit tot een aanzienlijke verslechtering van de ecologie. Er ontstaat dan vaak troebel water met veel algen en weinig waterplanten, of kroosdekken, waaronder zuurstofarm water zonder planten. Onder deze omstandigheden blijkt er in de praktijk niet zoveel eer meer te behalen. Het is daarom veel effectiever om maatregelen te nemen in waterlichamen waar de belasting met nutriënten de omslagpunten niet of slechts in geringe mate overschrijden.

Vanuit deze optiek zijn er potenties benoemd voor de waterlichamen. Bij hoge potentie (helderwater doelen) worden met prioriteit gebiedsprocessen opgestart en vanuit KRW maatregelpakketten uitgewerkt.



Afbeelding 4.10. Gebieden met potentie voor goede ecologische waterkwaliteit.

In afbeelding 4.10 is weergegeven welke potentie gebieden hebben voor een goede ecologische waterkwaliteit. Met name de prioritaire (blauwe) gebieden hebben veel potentie. Voor enkele van deze gebieden zijn al vanuit de KRW gebiedsprocessen opgestart of voorbereid, zoals de Uitgeester- en Heemskerkerbroek, Texel (Gemeenschappelijke polder en en Waal en Burg + het Noorden), Weidse Polders (trekker provincie Noord-Holland) en Oosterdel (trekker gemeente Heerhugowaard). Een aantal gebieden hebben op termijn potentie voor een goede ecologische toestand. Dit is het geval als de KRW maatregelen zijn geïmplementeerd en de belasting met nutriënten verder is gereduceerd. Dit geldt voor de gele gebieden op afbeelding 4.10, zoals Waterland en de Zeevang.

Let wel: de gebieden uit afbeelding 4.10 betreffen afwateringsgebieden. Deze wateren af op een waterlichaam in zo'n gebied. Het waterlichaam zelf betreft alleen één of enkele hoofdwaterlopen. Uitgezonderd een aantal zogenaamde waterrijke veengebieden, daar behoren alle wateren tot het waterlichaam. Dit laatste betreft Waterland, 't Twiske, polder Westzaan, Eilandspolder, Zeevang, Krommenieer Woudpolder en Oosterdel



## 5 Schoon water

Het effect schoon water heeft betrekking op het zuiveren van afvalwater. Aan de hand van twee indicatoren – zuiveringsrendement en energieverbruik – is de (ontwikkeling van) dit effect beschreven. Vervolgens is de ontwikkeling weergegeven van een nieuwe manier van zuiveren, waarbij gebruik wordt gemaakt van zogenaamde nature based technology. In dit project, Aquafarm, wordt verkend hoe we planten en dieren slim kunnen inzetten. De resultaten zijn veelbelovend: verdergaande zuivering, forse reductie energieverbruik & uitstoot broeikasgassen en de productie van biomassa die circulair kan worden gebruikt.

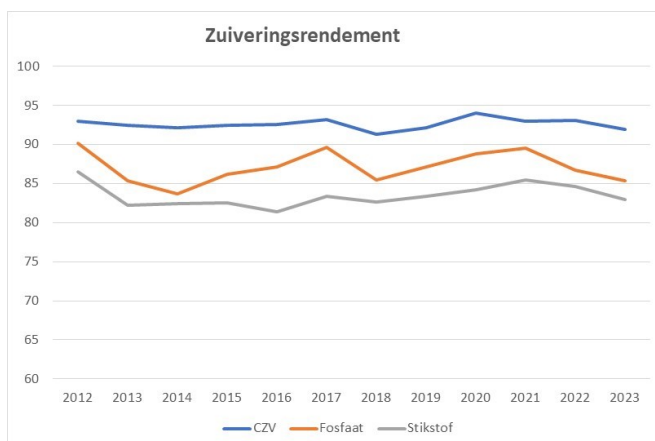
Ten slotte is er aandacht voor onderzoek naar lachgas ( $N_2O$ ), dat op zuiveringen vrijkomt. Deze emissies versterken het zogenaamde broeikaseffect. Het blijkt dat 1 kg lachgas hetzelfde effect heeft als 265 kg  $CO_2$ .

### 5.1 Zuiveringsrendement

Zuivering van afvalwater levert een belangrijke bijdrage aan de volksgezondheid en de waterkwaliteit. In 2023 zuiverden de vijftien rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) van het hoogheemraadschap ruim honderd miljoen  $m^3$  afvalwater, geproduceerd door circa 1,2 miljoen inwoners en 29.000 bedrijven. Er worden veel stoffen uit het afvalwater gehaald, waaronder fosfaat en stikstof. Deze (voedings)stoffen mogen niet in grote hoeveelheden in het oppervlaktewater terecht komen, omdat ze dan troebel water, kroesgroei en algenbloei kunnen veroorzaken.

De verwijdering van deze twee stoffen, het zogenaamde zuiveringsrendement, is dan ook een belangrijke indicator voor het zuiveren. De hoeveelheid stikstof en fosfaat, die uiteindelijk geloosd mag worden op het oppervlaktewater, is vastgelegd in lozingsnormen voor de RWZI's. Deze normen komen uit het activiteitenbesluit. Dit besluit valt (onder andere) onder de Waterwet, die destijds is ontworpen om de waterkwaliteit te verbeteren en te beschermen.

In afbeelding 5.1 is het zuiveringsrendement weergegeven voor fosfaat (P), stikstof (N) en CZV (chemisch zuurstofverbruik). CZV is een maat voor de hoeveelheid organische stoffen die in het effluent zitten. Deze stoffen gaan ontbinden en gebruiken daarbij zuurstof. Dit kan met name in de zomerperiode en in de omgeving van lozingspunten leiden tot zuurstofarme omstandigheden en in extreme gevallen tot (vis)sterfte.



Afbeelding 5.1. Zuiveringsrendement van de zuiveringen van HHNK

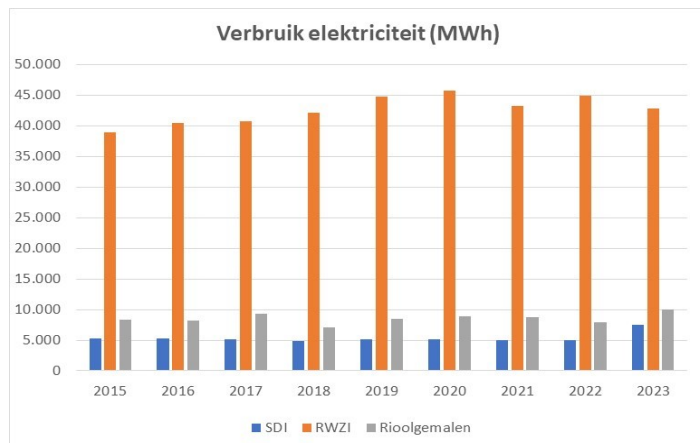




Het zuiveringsrendement fluctueert enigszins door wisselende aanvoer, storingen en met name seizoensinvloeden. Er is vanaf 2018 eerst een lichte toename te zien, daarna neemt het weer iets af. Het zuiveringsproces op RWZI's wordt gestuurd door de lozingsnorm, die niet overschreden mag worden. Voor stikstof ligt deze op 10 of 15 mg/l, voor fosfaat op 1 of 2 mg/l (afhankelijk van de grootte van de RWZI). Deze normen worden zelden overschreden.

## 5.2 Energieverbruik

De waterketen gebruikt energie voor drie hoofdprocessen: het transporteren van afvalwater met rioolgemalen, het zuiveren van afvalwater (inclusief beluchten) op de zuiveringen en het verwerken van zuiveringsslib op de SDI. In afbeelding 5.2 is het verbruik van elektriciteit per hoofdproces vanaf 2015 weergegeven.

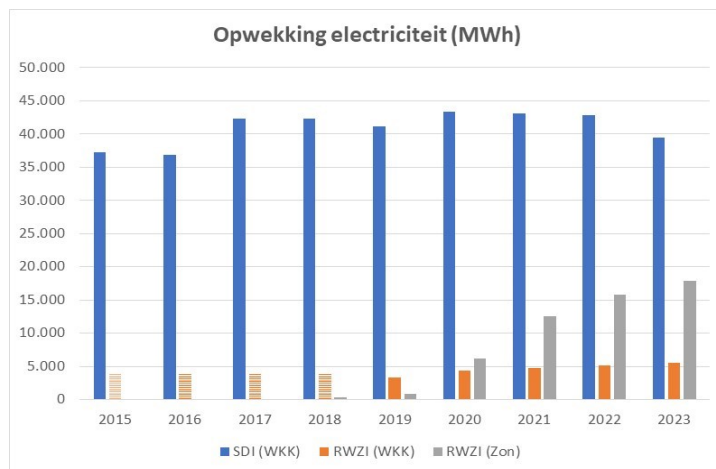


Afbeelding 5.2. Verbruik elektriciteit per hoofdproces in de Waterketen (MWh).

Het overgrote deel van het elektriciteitsverbruik van de Waterketen wordt aangewend voor het zuiveren van afvalwater op de RWZI's. Het energieverbruik voor dit proces is de afgelopen jaren vrij constant. Als het hoogheemraadschap minder energie wil gebruiken in de waterketen, dan ligt het voor de hand dat men zich richt op het zuiveringsproces. Het energieverbruik van de overige twee hoofdprocessen is de afgelopen jaren vrij constant.

De jaarlijkse schommelingen in het energieverbruik kunnen meerdere oorzaken hebben. Zo is goed te zien dat de rioolgemalen in het extreem natte 2023 wat meer elektriciteit hebben verbruikt voor het verpompen van (hemel)water naar de zuiveringen. Samen met gemeenten proberen we het relatief schone hemelwater zoveel mogelijk af te koppelen, maar dat is niet overal direct mogelijk.

De hoeveelheid verbruikte energie voor de RWZI's hangt uiteraard samen met de behaalde zuiveringsrendementen. Hoe meer er gezuiverd wordt, hoe meer energie dit kost. In afbeelding 5.3 is de productie van elektriciteit vanaf 2015 weergegeven.



Afbeelding 5.3. Opwekking electriciteit per hoofdproces in de Waterketen (MWh)

Opwekking van de elektriciteit vindt vooral plaats door warmtekrachtkoppeling bij de SDI (slibdrooginstallatie in Beverwijk). Dit betrof de afgelopen jaren ruim 40.000 MWh per jaar. Bij de SDI wordt veel meer elektriciteit opgewekt dan verbruikt. Dat komt doordat het slib voor de droging wordt verwarmt door verbranding van gas. De warmte energie wordt vervolgens met warmtekrachtkoppeling voor een groot deel omgezet in elektriciteit.

Op de zuiveringen wekken we elektriciteit op met zowel warmtekrachtkoppeling als ook met zonne-energie. Warmtekrachtkoppeling wordt daar al vanaf eind vorige eeuw toegepast, daarbij verbranden we biogas dat we zelf hebben geproduceerd. Vanaf 2019 wordt nauwkeurig geregistreerd hoeveel stroom hiermee wordt opgewekt: 4.000 tot 5.000 MWh per jaar. In voorgaande jaren, vanaf eind vorige eeuw, is een vergelijkbare hoeveelheid opgewekt. Deze schattingen zijn in de figuur gearceerd weergegeven.

De afgelopen jaren leggen we op de zuiveringen zonnepanelen aan. De hoeveelheid elektriciteit die hiermee wordt opgewekt neemt sterk toe, ook in 2023. Deze trend zal de komende jaren doorzetten.

De totale hoeveelheid energie die door de waterketen wordt opgewekt is vanaf 2015 met ruim 50% toegenomen van ruim 41.000 MWh tot bijna 63.000 MWh.



Afbeelding 5.4 Zonnepark bij RWZI Eversteekooog (Texel).

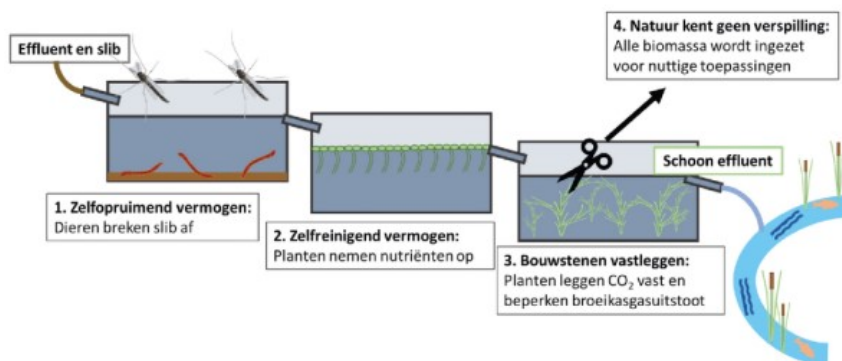


### 5.3 Aquafarm: een nieuwe manier van zuiveren en oogsten

Het project Aquafarm richt zich op nieuwe, natuurlijke zuiveringstechnieken en circulariteit. Bij dit project zijn betrokken: HHNK, Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden, transitiepartij VanWaarde en onderzoekers uit Wageningen (WEnR) en Nijmegen (RU, BWare).

Bij Aquafarm wordt afvalwater gezien als een rijke stroom met waardevolle grondstoffen, die met een op de natuur gebaseerde technologie kunnen worden geoogst. De zuivering vindt plaats doordat grondstoffen in het water worden omgezet in planten en dieren, die vervolgens worden geoogst en als grondstof worden gebruikt voor nuttige producten. Hiervoor is een geschakeld cascadesysteem ontworpen, waarin drijvende waterplanten en macro-invertebraten (o.a. eendenkroos, kroosvaren, dansmuggen, waterpissebedden en mosselen) elkaar afwisselen en ieder een deel van het zuiveren op zich nemen. Door deze organismen slim te schakelen en tijdig te oogsten kan dit snel en efficiënt gebeuren. Effluent en slib worden zodoende omgezet in schoon water. Deze vorm van reiniging wordt doorontwikkeld, ze gaat voorzien in een zuivering die verder gaat dan de huidige technieken omdat het water beter wordt gezuiverd (KRW-kwaliteit). In de toekomst kunnen we hiermee gaan voldoen aan de verdergaande eisen die aan de zuiveringen worden gesteld. Daarvoor zijn nieuwe technieken nodig, omdat de conventionele technieken tegen hun grenzen aanlopen.

De ontwikkeling van het totale nieuwe concept gaat decennia duren, de focus ligt nu in eerste instantie bij de nazuivering bij een conventionele RWZI.



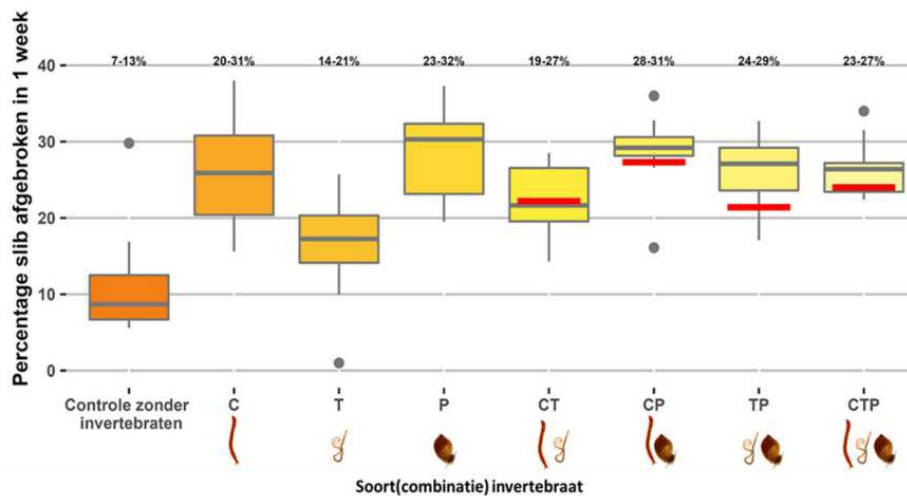
Afbeelding 5.5. De vier natuurlijke principes waar Aquafarm op verder bouwt.

Een belangrijk aspect van Aquafarm betreft het circulaire karakter. De zuiverende soorten worden geoogst om de nutriënten uit het watersysteem te halen. Ze kunnen daarmee worden ingezet als grondstof in de circulaire economie. Potentiële toepassingen hierbij zijn bouw- en isolatiematerialen, substraat voor bodemverrijking (potgrond) en calciumcarbonaat. De afgelopen jaren is gewerkt aan het versterken van vier natuurlijke krachten, die elkaar versterken:

#### 1. Zelfopruimend vermogen (slibreductie)

Veel dieren voeden zich op de bodem van sloten en poeltjes met dood organisch materiaal (resten van organismen en slibdeeltjes). Ze kunnen goed omgaan met zuurstofarme omstandigheden en de aanwezigheid van toxische stoffen als ammonium en nitriet. Het betreft dieren die het vaak ook goed doen in de buurt van effluentlozingen. Slib is feitelijk ook organisch materiaal, daarom hebben we onderzocht welke (combinaties) van deze dieren dit kunnen eten en omzetten in biomassa.

Experimenten zijn uitgevoerd in bakken met slib uit de beluchtingstanks van drie verschillende RWZI's met drie soorten dieren: dansmuglarven, slingerwormen en blaashoornslakken. Deze zijn ook in combinaties ingezet, zie figuur 5.6.



— = theoretisch verwachte afbraak o.b.v. dieren los

Afbeelding 5.6. Slibafbraak door (combinaties van) organismen: dansmuglarven (C), slingerwormen (T) en blaashoornslakken (P).

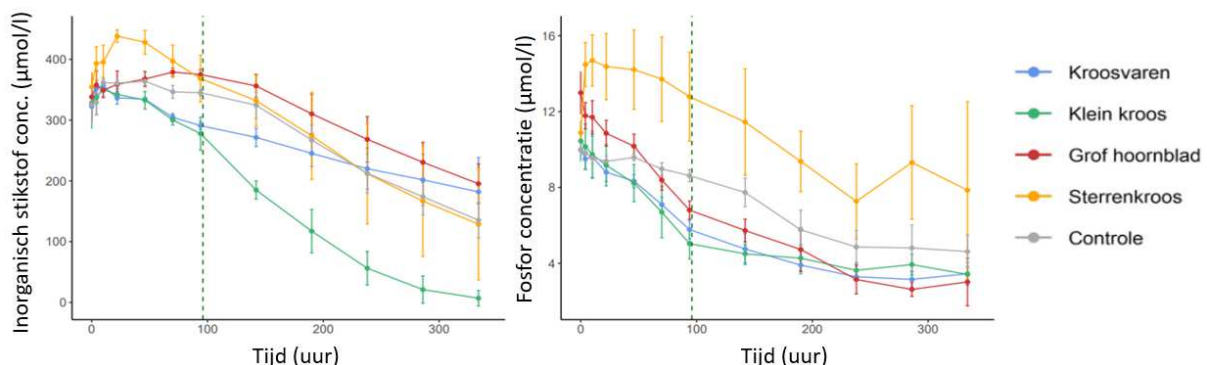
Het blijkt dat de dieren de slibafbraak tot wel vijf maal kunnen versnellen en in een week tijd ongeveer een derde van het slib kunnen verwijderen. Zo kan na twee weken mogelijk al het afbreekbare slib zijn verdwenen. Bij dit proces komen nutriënten vrij in het afvalwater, deze bevorderen de plantengroei verderop in het cascadesysteem.

De dieren versnellen de slibafbraak ook als het slib verontreinigingen bevat, zij het iets minder snel bij hogere verontreiniging. Als een combinatie van meerdere soorten dieren wordt ingezet, dan is het systeem beter bestand tegen deze verontreinigingen.

Deze wijze van slibafbraak kost geen energie. Reguliere slibverwerking kent verschillende stappen (indikking, ontwatering, transporten, verbranding) die veel energie vragen en waarvoor de kosten kunnen oplopen tot 60% van de operationele kosten van een RWZI.

## 2. Zelfreinigend vermogen (nutriënten, broeikasgassen en microverontreinigingen)

Planten kunnen fosfaat (P) en stikstof (N) vrijwel volledig verwijderen uit effluent. Met een verblijftijd van slechts twee dagen (dit is ongeveer de tijd dat afvalwater in een RWZI verblijft) kunnen nutriënt concentraties worden bereikt die aan de KRW-normen voldoen. Verschillende soorten planten zijn hiervoor getest. De plantensoorten die het beste groeien op afvalwater en de meeste nutriënten verwijderen zijn de drijvende. Daarnaast worden de beste zuiveringsrendementen behaald met combinaties van plantensoorten. Met het inzetten en oogsten van mosselen kunnen vervolgens nagenoeg alle nutriënten en algen uit het water worden verwijderd.



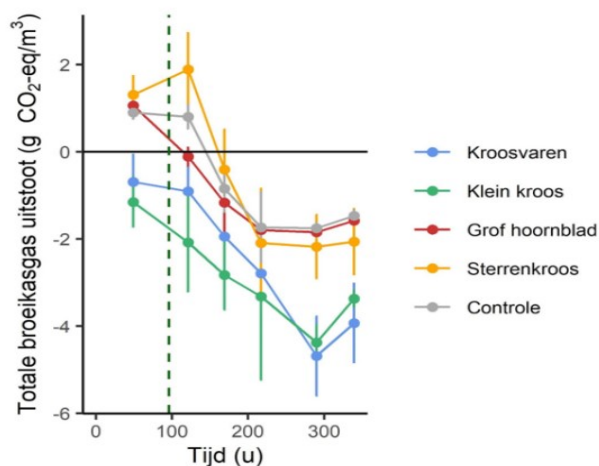
Afbeelding 5.7. Verwijdering van stikstof (ammonium en nitraat) en fosfor door vier verschillende plantensoorten: twee drijvende (kroosvaren en klein kroos) en twee ondergedoken (grof hoornblad en sterrenkroos).



### 3. Vastleggen van bouwstenen (emissiearm zuiveren)

De planten en dieren van aquafarm groeien op 'afvalstromen' (effluent en slib) zonder toevoegingen. Dit zijn voedselbronnen die worden omgezet om biomassa, zonder dat we er (zoals bij traditionele zuiveringsmethodes) energie in moeten steken. Met drijvende en ondergedoken planten kunnen tevens emissies van broeikasgassen als lachgas en methaan worden beperkt en wordt CO<sub>2</sub> opgeslagen in biomassa. Diverse plantensoorten zijn hiervoor onderzocht, vooral kroosvaren en klein kroos waren heel efficiënt. Deze drijvende planten kunnen dit beter dan enkele ondergedoken planten (grof hoornblad en sterrenkroos) (afbeelding 5.8).

De dieren die in aquafarm worden ingezet, zoals dansmuglarven in het slib, beperken eveneens de emissie van methaan en beperken de hoeveelheid slib.

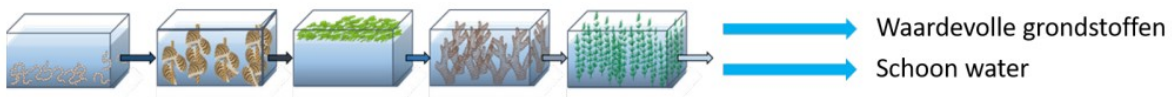


Afbeelding 5.8. Opname van broeikasgassen door planten.

### 4. Circulariteit

Er zijn goede oogstmethodes voor de soorten uit Aquafarm. Verkenningen hebben laten zien dat er voor deze biomassa meerdere circulaire toepassingen zijn, zoals siervisvoer, isolatiemateriaal, bouwmaterialen, kleurstoffen en eiwitten voor productieprocessen.

Samengevat kan worden gesteld dat de kracht van Aquafarm bestaat uit de combinatie van bovenstaande vier krachten en het op een slimme manier benutten van de sterke kanten van dieren en planten. Soorten en eigenschappen worden gecombineerd en op een effectieve manier geschakeld (afbeelding 5.9).



Afbeelding 5.9. Geschakelde bakken met elk andere (combinaties van) soorten





## 6 Veilige wegen

De gegevens over verkeersongevallen komen vrij laat beschikbaar. Daardoor loopt de beschrijving hiervan een jaar achter ten opzichte van de informatie uit de vorige hoofdstukken. De monitoring in dit hoofdstuk heeft betrekking op 2022.

Bij de analyses van ongevallen worden statistieken gehanteerd die nooit helemaal volledig zijn, omdat een deel van de ongevallen niet wordt geregistreerd. Dit betreft vooral minder ernstige en eenzijdige ongevallen, waarbij de politie niet betrokken wordt. De cijfers geven echter wél een goede indruk van de hoeveelheid en typen ongevallen die plaatsvinden op onze wegen en van ontwikkelingen.

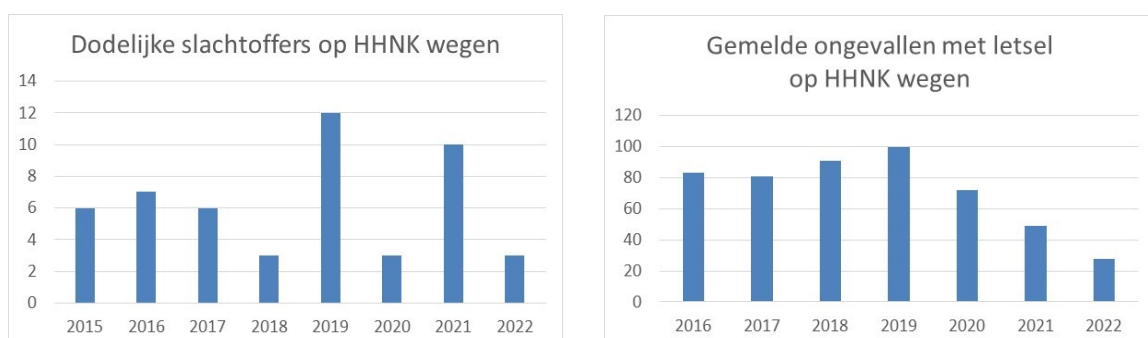
Het hoogheemraadschap had in 2022 iets minder dan 1.000 kilometer wegen in beheer. Dit zijn voornamelijk erftoegangswegen buiten de bebouwde kom. De eigenschappen van dit wegareaal verschillen aanmerkelijk van het landelijke beeld, dit moet in ogenschouw worden genomen als vergelijkingen worden gemaakt met landelijke doelstellingen, zoals afname van het aantal mensen dat letsel oploopt. Erftoegangswegen worden door verschillende vervoersmodaliteiten gebruikt, zoals fietsers, brommers, landbouwvoertuigen en vrachtverkeer. Deze verschillen onderling sterk van snelheid en kwetsbaarheid, waardoor ongevallen dikwijls een grotere impact hebben.

Voor het inschatten van de veiligheid van de wegen zijn het aantal ongevallen en de gevolgen hiervan een geschikte indicator. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen dodelijke slachtoffers, ongevallen met letsel en ongevallen waarbij alleen uitsluitend sprake is van materiële schade.

Naarmate de overdracht van wegen naar gemeenten vordert, wordt het wegareaal van HHNK steeds kleiner. Daardoor worden minder ongevallen toegeschreven aan HHNK als wegbeheerder en zien we een dalende lijn in onze gegevens. Dit betekent niet dat er sprake is van een daling van ongevallen in absolute zin.

### Dodelijke slachtoffers en ongevallen met letsel

In afbeelding 6.1 is de ontwikkeling in de afgelopen jaren weergegeven.



Afbeelding 6.1. Ontwikkeling aantal dodelijke slachtoffers en ongevallen met letsel op HHNK wegen.

Er vallen jaarlijks in het algemeen niet meer dan enkele doden. Uitzondering vormt 2019, dan zijn er twaalf dodelijke slachtoffers te betreuren. De jaarlijkse aantallen zijn te klein om trends van af te leiden, toeval speelt een grote rol. Zo kan de sterke toename in 2019 deels worden verklaard door een ongeval met vier doden. In 2020 was er sprake van meerdere ongevallen die te maken hadden met onwel wordingen. Veel eenzijdige ongevallen vallen onder deze categorie.



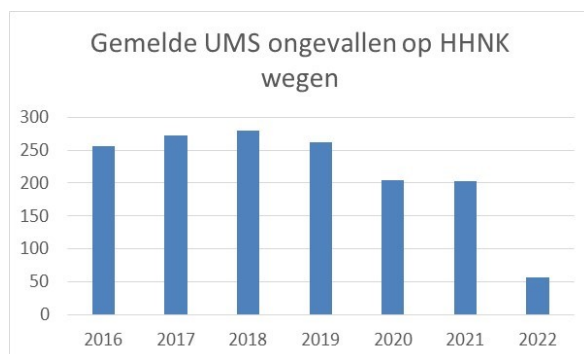


Elk dodelijk verkeersongeval wordt besproken met de verkeersadviseurs van de politie. Bij geen van deze dodelijke ongevallen was de oorzaak aan de weginrichting te wijten.

Het aantal ongevallen met letsel neemt vanaf 1998 geleidelijk af en is inmiddels meer dan gehalveerd. De ontwikkeling vanaf 2015 is weergegeven in afbeelding 6.1. Er is voor deze periode gekozen omdat de periode hieraan voorafgaand – 2008 tot 2014 - de registratie sterk was verminderd, waardoor resultaten voor deze jaren niet vergelijkbaar zijn. Het aantal is in 2020 met bijna dertig procent sterk verminderd ten opzichte van voorgaande jaren. Dit hangt samen met significant verminderde mobiliteit door COVID 19 maatregelen. De hoeveelheid ongevallen is na 2020 verder afgenomen. Dit is grotendeels te wijten aan een minder groot wegareaal, landelijk gezien blijft het aantal ongevallen nog steeds licht toenemen.

### Schade-ongevallen op wegen HHNK

Bij schade-ongevallen is alleen sprake van materiele schade (in vaktermen UMS ongevallen = Uitsluitend Materiele Schade). Dit zijn overwegend lichtere ongevallen, hoewel er bij robuuste en veilige auto's sprake kan zijn van veel schade en gevaarlijke situaties. Niet alle UMS ongevallen worden geregistreerd, dit geldt met name voor ongevallen met fietsers.



Afbeelding 6.2. Verkeersongevallen met uitsluitend materiele schade (UMS) op HHNK wegen.

Het aantal schade-ongevallen is vanaf 1998 sterk afgenomen, nog meer dan het aantal slachtoffers. In 1998 zijn 672 schadegevallen geregistreerd, de afgelopen jaren ligt dit rond de 270. In 2020 is sprake van een sterke afname van bijna dertig procent tot 182 schadegevallen. Dit hangt samen met een verminderde mobiliteit door COVID 19 maatregelen. In 2022 is een significante vermindering van het aantal geregistreerde ongevallen zichtbaar, dit is deels te wijten aan verlies van wegareaal.

### Verkeersonveilige locaties op wegen van HHNK

In 2020 vonden op de Gedeputeerde Laanweg en de Kadijkweg (beiden in polder het Grootslag, gemeente Medemblik) de meeste ongevallen plaats, met in totaal 14 schadeongevallen en 5 ongevallen met gewonden. Inmiddels hebben we een bijdrage gedaan voor rotondes in het gebied en is deze weg overgedragen naar gemeente Medemblik.

Grote concentraties van ongevallen op bepaalde locaties zijn niet bekend, al vinden ongevallen met voorrangsfouten vaak plaats op de gelijkwaardige kruispunten in de Beemster. Waterland is een groot recreatiegebied voor fietsers, maar kent ook veel smalle wegen met autoverkeer. We zijn in het kader van wegonderhoud en voor (primaire en secundaire) dijkversterkingen in overleg met gemeenten en de Vervoerregio Amsterdam om meekoppelkansen te benutten en zo het uitgebreide fietsnetwerk te verbeteren.



### **Gemeenten nemen het stokje over**

Als alle gesprekken volgens de planning verlopen, dan neemt HHNK in 2025 afscheid van zijn taak als wegbeheerder. Hiermee zal ook een eind komen aan verkeersveiligheidsanalyses voor 2023 en later en tevens aan dit hoofdstuk in de jaarlijkse monitoringsrapportage. In het kader van de wegenoverdracht neemt HHNK de gemeenten mee in het zorgdragen voor verkeersveiligheid op HHNK-wegen. Na 2025 kunnen de gemeenten de aanpak van verkeersveiligheid zowel binnen als buiten de kom integraal oppakken. HHNK krijgt dan een grotere rol als facilitator van meekoppelkansen bij toekomstige dijkversterkingen en andere ruimtelijke projecten.



## 7 Duurzaamheid en biodiversiteit

In dit hoofdstuk worden de thema's Duurzaamheid en Biodiversiteit behandeld. Deze thema's raken meerdere van onze maatschappelijke effecten, ze hebben betrekking op de wijze waarop we ons beheer en onderhoud voor onze taken invullen.

Voor duurzaamheid is weergegeven wat we doen om emissies van broeikasgassen zoals CO<sub>2</sub> tegen te gaan, met speciale aandacht voor lachgas (N<sub>2</sub>O).

Bij biodiversiteit is aandacht voor onderzoek dat is verricht voor het versterken van een deel van een verbindingzone die we met prioriteit willen versterken: de Zijperzeedijk.

### 7.1 Duurzaamheid

Met het in 2017 vastgestelde Klimaat- en Energieprogramma (KEP) heeft HHNK zich als doel gesteld om in 2025 geen CO<sub>2</sub> meer uit te stoten en net zoveel energie op te wekken als dat er wordt verbruikt. In 2023 zijn daar nieuwe stappen in gezet.

#### 7.1.1 CO<sub>2</sub> neutraal

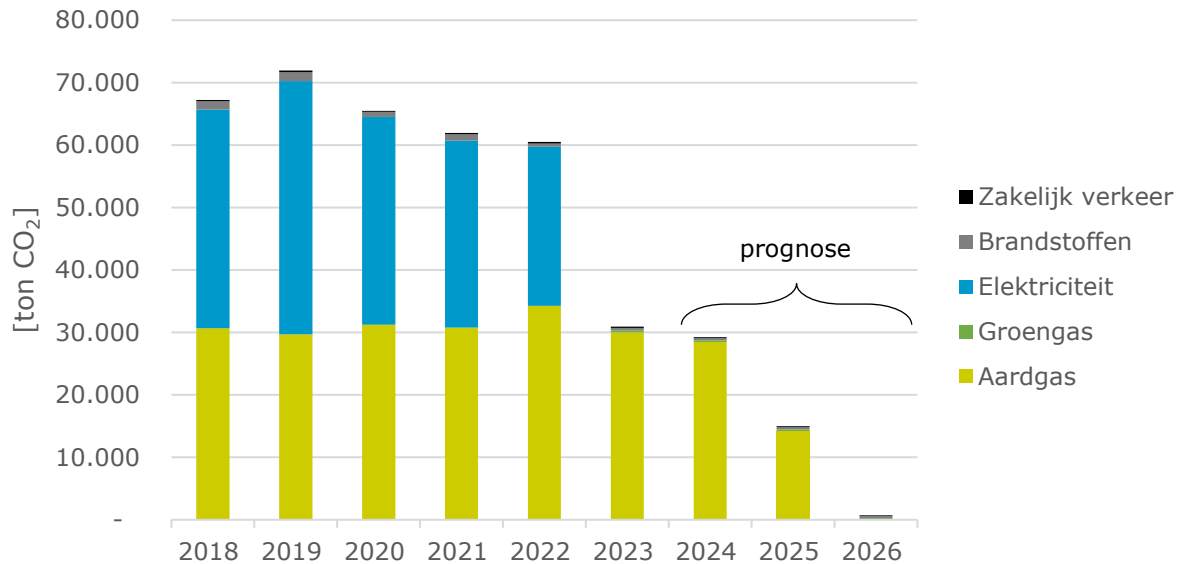
De doelstelling om als organisatie emissieneutraal te zijn in 2025 is in het KEP als volgt verwoord:

*In 2025 is HHNK voor 100% CO<sub>2</sub>-neutraal, exclusief CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt door veenweiden en baggerspecie.*

Bij de evaluatie van het KEP in 2020 is dit meer expliciet gemaakt door aan te geven dat het hier gaat om de CO<sub>2</sub>-uitstoot veroorzaakt door:

- elektriciteitsverbruik;
- aardgasverbruik;
- biogasverbruik;
- brandstofverbruik (eigen materieel).

De CO<sub>2</sub>-emissie van het hoogheemraadschap wordt met name veroorzaakt door het elektriciteitsverbruik van onze assets en het aardgasverbruik van de slibdrooginstallatie (SDI). Omdat we vanaf 2023 uitsluitend duurzaam opgewekte elektriciteit uit Nederland inkopen (met emissiefactor 0), stoten we via ons stroomverbruik geen CO<sub>2</sub> meer uit. Vergeleken met voorgaande jaren is de CO<sub>2</sub>-emissie van HHNK daardoor gehalveerd. De prognose is dat de SDI medio 2025 wordt gesloten, waardoor de uitstoot via aardgasverbruik vanaf 2026 ook wegvalt. Er blijft daarna nog een uitstoot van circa 760 ton CO<sub>2</sub> per jaar over via brandstofverbruik en groengas voor gebouwverwarming. Dat is nog slechts 1% van de uitstoot aan het begin van de KEP-periode.



Afbeelding 7.1 Verloop CO<sub>2</sub>-uitstoot [ton]

### Lachgas

Op RWZI's verwerken bacteriën stikstofverbindingen in het afvalwater. Deze worden afgebroken, waarbij lachgas (N<sub>2</sub>O) vaak een tussenproduct is. Onder bepaalde, niet goed bekende, omstandigheden kan dit gas zich ophopen en ontsnappen. Dat is slecht nieuws, want het betreft een zeer sterk broeikasgas: 1 kg lachgas heeft hetzelfde effect als 265 kg CO<sub>2</sub>. Metingen tonen aan dat lachgasemissies voor meer dan de helft verantwoordelijk zijn voor de broeikas bijdrage van RWZI's.

Er is al veel onderzoek gedaan naar de vorming van lachgas op RWZI's, maar het is nog steeds niet duidelijk welke condities bijdragen aan de vorming. We weten niet aan welke knoppen we kunnen draaien. Om hier meer inzicht in te krijgen, hebben we vanaf zomer 2021 tot de zomer 2023 met twee sensoren lachgas gemeten op RWZI Wervershoof. Eén sensor in de anoxische zone (met vrijwel geen zuurstof) en één sensor in de zone met zuurstof. In de onderstaande figuren is de emissie te zien. Het valt op dat de emissies in pieken plaatsvinden, waarschijnlijk hangt dit samen met verhoogde wateraanvoer door regenbuien of andere verstoringen van het systeem. Op Wervershoof hebben we veel geleerd over het werken met de lachgas sensoren. Daarnaast nemen we deel aan het landelijke versnellingsprogramma Lachgas. Deze twee ontwikkelingen hebben eind 2023 geleid tot de start van een uitgebreid meetprogramma, waarin we met sensoren op tien plekken in de actiefslibtank de lachgasconcentratie kunnen meten. Met de resultaten kunnen we bepalen wat de optimale locatie is voor de permanente plaatsing van deze sensoren. We zijn gestart op RWZI Zaandam-Oost, waar we de aankomende maanden gegevens verzamelen. Daarna gaan we ditzelfde traject doorlopen op RWZI's bij Ursem, Katwoude en Wervershoof.

Naast metingen en ondersteuning van fundamenteel onderzoek wordt met de landelijke partners ook gekeken of slimme sturing de emissies kan verlagen.

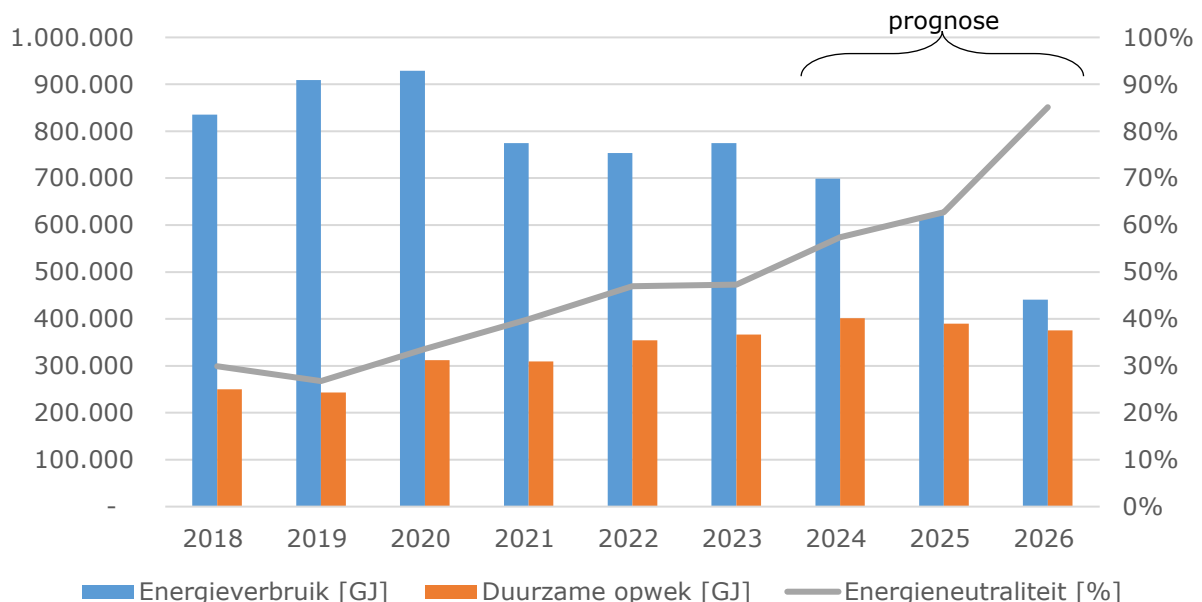


### 7.1.2 Energieneutraal

Energieneutraal beleid gaat nog een stapje verder dan CO<sub>2</sub> neutraal beleid. Om energieneutraal te zijn kunnen we niet meer eenvoudigweg CO<sub>2</sub>vrije energie inkopen. We zijn nu zelf verantwoordelijk voor de productie van alle energie die we verbruiken. De doelstelling om als organisatie energieneutraal te zijn in 2025 is in het KEP als volgt verwoord:

*HHNK wekt in 2020 minimaal 40% van het eigen energieverbruik zelf duurzaam op. Daarnaast zijn we 100% energieneutraal in 2025.*

Het hoogheemraadschap wekt zelf energie op met zonnepanelen en door zuiveringsslib te vergisten, wat biogas oplevert. Daarnaast zijn we sinds oktober 2023 eigenaar van twee windturbines bij gemaal de Helsdeur en wekken we dus windenergie op. Tot slot krijgen we via de HVC nog energie toebedeeld uit ons slibgranulaat dat daar is verbrand en door het aandeelhouderschap dingen we mee in andere duurzame energieprojecten van de HVC. Per saldo zijn we over 2023 tot 46% energieneutraal.



Afbeelding 7.2. Opwek en verbruik van energie.

Om energieneutraal te worden zijn in 2023 enkele maatregelen in gang gezet.

- Er is krediet aangevraagd en verleend door het algemeen bestuur om de realisatie van een slibgisting op RWZI Geestmerambacht voor te bereiden. Daarmee kan circa 3 miljoen m<sup>3</sup> biogas per jaar worden geproduceerd (omgerekend 68.000 GJ).
- Om te voldoen aan de energiebesparingsplicht is geïnventariseerd welke pompen vervangen kunnen worden door een energiezuinige variant, zijn isolatiemaatregelen voor de bedrijfsgebouwen op RWZI's opgesteld en is gekeken waar bespaard kan worden op energie voor verlichting.
- In de regionale energiestrategie (RES) is aangestuurd op het toevoegen van een zoekgebied voor windenergie bij RWZI Geestmerambacht. Vervolgens kan onderzocht worden of de realisatie van één of twee turbines mogelijk is. Per turbine is een opwek van 8 miljoen kWh/jaar mogelijk (omgerekend 30.000 GJ per stuk).



## 7.2 Biodiversiteit

### 7.2.1 Zijperzeedijk als verbindingzone

HHNK geeft voor het versterken van biodiversiteit drie verbindingzones prioriteit, zie afbeelding 7.3.



Afbeelding 7.3. Links: natuurverbindingen die HHNK met prioriteit wil versterken. Rechts: Zijperzeedijk.

Belangrijk onderdeel van traject 2 vormt de Zijperzeedijk. Deze dijk heeft geen waterkerende functie meer en is vrij voedselarm. De gehele dijk is verpacht (in totaal ruim 9 km en bijna 50 ha), een eerste visuele inspectie geeft aan dat er overwegend een vrij soortenarme grasmat ligt met weinig bloemen en insecten. Een deel van deze dijk heeft een brede onderberm en de bermsloten bieden mogelijkheden voor de aanleg van natuurvriendelijke oevers (afstemming met KRW-programma). De dijkvakken zijn soms 50 – 70 meter breed.

Gezien bovenstaande zijn hier veel mogelijkheden om het beheer aan te passen en de biodiversiteit te versterken. Daartoe is in 2023 onderzoek opgestart, waarbij drie sporen zijn verkent:

- onderzoek naar toestand biodiversiteit op de dijk en inventarisatie mogelijke aanpassing beheer;
- verkenning met de huidige acht pachters naar mogelijkheden om beheer aan te passen;
- en verkenning mogelijkheden aanleg natuurvriendelijke oevers.

Voor het eerste spoor, onderzoek naar de huidige toestand, is voor het hoogheemraadschap een verkennend onderzoek uitgevoerd. Er is per verpacht dijkvak onderzoek gedaan naar de vegetatie. Hiertoe zijn aanwezige bloemen geteld en is de nectarwaarde vastgesteld met de zogenaamde nectarindex. Deze index is ontwikkeld door de Vlinderstichting en wordt berekend aan de hand van de bloemrijkdom (aantallen per soort) en de nectarproductie (hoeveelheid en bloeiperiode per soort). De index is een goede graadmeter voor de waarde van graslanden voor bloemen én bestuivers. Voor een overzicht van de resultaten: zie afbeelding 7.4. Vooral in het westelijke deel van de dijk wordt dikwijls laag gescoord. Daar kan in potentie veel worden verbeterd, omdat deze kering een voedselarme bodem heeft en als kansrijk is bestempeld.





Afbeelding 7.4. Score (1 - 5) van de vakken op de Zijperzeedijk op nectar index.

Tevens is de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFD) geraadpleegd om vast te stellen welke soorten de afgelopen tien jaar op de Zijperzeedijk zijn aangetroffen. Er is daarbij oriënterend onderzoek gedaan naar vlindersoorten en is geïnventariseerd welke delen van de dijk geschikt zijn als broedgebied voor vogels.

De NDFD bevat ook waarnemingen van paddenstoelen, waaronder wasplaten. Daaruit blijkt dat een deel van de dijk, oostelijk van Noordhollands kanaal, zeer rijk aan met name wasplaten (11 soorten). In totaal zijn hier 26 soorten paddenstoelen aangetroffen, waarvan 12 soorten op de rode lijst staan (zie afbeelding 7.5).



Afbeelding 7.5. Verspreiding wasplaten op deel Zijperzeedijk.

In het onderzoeksrapport wordt ook per pachter en traject aangegeven op welke wijze het beheer kan worden aangepast voor versterking biodiversiteit en de natuurverbinding. Daarbij moet worden gedacht aan gefaseerd maaien en afvoeren en het omweiden van schapen.

Het tweede spoor betreft een verkenning met de (acht) pachters over de wijze waarop het beheer kan worden aangepast. Er zijn keukentafelgesprekken met hen gevoerd om te inventariseren hoe zij de dijkvakken nu beheren en welke aanpassingen mogelijk en wenselijk zijn. Eventuele aanpassingen worden verwoord in bijlages bij de pachtcontracten en zullen ook aanleiding zijn om de pachtprijs aan te passen. Voor dit laatste heeft CLM (Centrum voor Landbouw en Milieu) in 2022 voor HHNK een systematiek uitgewerkt, waarbij inkomensderving wordt vergoed en inkomenssteun wordt voorkomen.



Bijna alle pachters willen meewerken. Ze hebben zogenaamde liberale pachtcontracten, deze kunnen periodiek worden aangepast en voorzien van bijlages.

Voor het derde spoor is verkend waar mogelijkheden zijn om in de sloten langs de dijkberm natuurvriendelijke oevers aan te leggen. Zodoende zorgen we voor een meer gevarieerde en robuuste verbinding. Dit is gunstig voor veel soorten, omdat zij (soms voor een deel van hun levensfase) gebruik maken van zowel natte als droge milieu's. Denk aan veel insectensoorten (libelles, kevers etc.), maar ook aan zoogdieren (otters) en amfibieën. Er heeft afstemming hierover plaatsgevonden met pachters. Deze oevers worden opgenomen in het KRW-programma.