



hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier

Monitoringsrapportage 2021

Auteur
B.J. Eenkhoorn

Registratienummer
22.0297837

Datum
28 maart 2022

Versie
2.0

Status
Definitief

Afdeling
Ingenieursbureau, cluster Onderzoek



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Leeswijzer	3
2	Waterveiligheid	4
2.1	Stormvloeden in 2021	4
2.2	Scheuren / vervorming in regionale keringen	4
2.3	Klimaat omdenken	7
2.4	Ontwikkeling natuur op de Prins Hendrik Zanddijk	8
3	Wateroverlast beperken	13
4	Watertekort voorkomen	21
5	Gezond water	24
5.1	Doorzicht	24
5.2	Zwemwater	25
5.3	KRW Probleemstoffen	28
5.4	Citizen science: vang de watermonsters 2021	32
5.5	De bever	33
5.6	Klimaatstress test waterkwaliteit	35
6	Schoon water	37
6.1	Zuiveringsrendement en energieverbruik	37
6.2	Verwijdering medicijnresten in RWZI effluent	39
6.3	Aquafarm: een nieuwe manier van zuiveren en oogsten	41
6.4	Conditiebepaling assets Waterketen	43
7	Veilige wegen	47



1 Inleiding

Vanaf 2010 zijn evaluaties van het vigerende Waterbeheerplan 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 effecten.

1.1 Leeswijzer

In de hoofdstukken 2 t/m 7 komen achtereenvolgens aan de orde de effecten Waterveiligheid, Wateroverlast beperken, Watertekort voorkomen, Gezond water, Schoon water en Veilige wegen.

Daarbij treft u per hoofdstuk een algemene beschrijving aan van de waargenomen toestand in 2021, met ook aandacht voor incidenten of opvallende ontwikkelingen. Voor Veilige wegen is de toestand in 2020 beschreven, omdat gegevens pas later beschikbaar komen.

De beschrijving is zoveel mogelijk gedaan aan de hand van directe metingen die het hoogheemraadschap jaarlijks in het gebied uitvoert. Bij de meeste effecten is gebruik gemaakt van indicatoren, daarnaast is er aandacht voor actuele ontwikkelingen en verdieping. Verder is bij enkele thema's beschreven hoe ze zich hebben gedragen onder kritische omstandigheden, zoals storm of extreme neerslag.



2 Waterveiligheid

In dit hoofdstuk wordt verkend wat de effecten waren van stormvloeden in de buitenwateren (zoals Noordzee en Waddenzee). Vervolgens komen de regionale keringen aan bod en is weergegeven waar werkzaamheden zijn verricht, omdat uit inspectie naar voren kwam dat er sprake was van scheuren, vervorming of lekkage. Daarna is omschreven hoe bij het project 'klimaat omdenken' is verkend welke lange termijn ontwikkelingen mogelijk plaats gaan vinden in het gebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en tot welke omslagpunten dit kan leiden. Ten slotte is de ontwikkeling van natuur op de Prins Hendrik Zanddijk weergegeven.

2.1 Stormvloeden in 2021

Afgelopen jaar was vanuit stormen een zeer rustig jaar. Waar in 2020 nog enkele flinke stormen (bijvoorbeeld Ciara) voorbij zijn gekomen, kwam de windkracht aan de kust dit jaar niet boven de 8 Bft, en kortstondig naar 9. Dit heeft dan ook niet tot extreem hoge waterstanden of kustafslag geleid. De waterveiligheid is in 2021 op geen enkele wijze in het geding geweest. De waterstanden die zijn waargenomen vormden geen enkel probleem. Ter vergelijking: onze dijken en duinen zijn bestand tegen stormvloeden met bijbehorende waterstanden die statistisch gezien eens per 3.000 jaar voorkomen (behalve de boulevardbebouwing in badplaatsen).

stormvloedflits	datum	Bft, hoogtepunt	richting	opgetreden waterstand Den Helder	frequentie (benadering)
1	13-mrt	7	ZZW	1,65	vaak
2	5-apr	7-9	NNW	1,75	4x per jaar
3	21,22 okt	7-9	NW	1,84	3x per jaar
4	7,8 nov	6-7	WNW	1,49	vaak
5	1,2 dec	6-8	WNW	1,56	vaak

Figuur 2.1. Stormvloeden in 2021.

2.2 Scheuren / vervorming in regionale keringen

Bij de Purmerdijk, nabij Ilpendam, treden al enkele jaren vervormingen en scheuren op in het binnentalud en de onderberm (figuur 2.2). Daarom is deze locatie de afgelopen jaren extra geïnspecteerd en gemonitord. De problemen worden waarschijnlijk veroorzaakt door een combinatie van factoren: zettingen door een zware onderberm (aangebracht vanuit VBK-Purmer Landelijk), de slappe ondergrond en de droogte van de afgelopen jaren. Afgelopen zomer is de dijk opnieuw geprofileerd, waardoor de scheuren en vervormingen zijn hersteld.



Figuur 2.2 Scheuren en vervorming in de Purmerdijk bij Ilpendam

In de Noorddijk van Wormerveer zijn de afgelopen jaren diverse lange lengtescheuren met hoogteverschillen van 4 tot 12 cm ontstaan (figuur 2.3). Op de kruin van de dijk ligt een fietspad. Hier spelen eveneens meerdere factoren een rol. Ten eerste de verzwaring van de Noorddijk, in verband met de aanleg van waterwoningen in het boezemgebied langs de Zaan. Hiervoor zijn in 2020 de tuimeldijkjes van het oude boezemland (van oudsher weiland) doorgegraven, waardoor de Noorddijk direct het boezemwater moest keren. De verzwaring aan de buitenzijde van de dijk op de slappe ondergrond gaf extra zettingen en vervorming waardoor de dijk scheurde en vervormde. Dit werd nog versterkt door de kabelwerkzaamheden van 2019, toen heeft er langere tijd een diepe sleuf in dijk open gelegen.

De scheurvorming is het afgelopen jaar regelmatig gemonitord om te controleren of het zou verergeren. De vervorming bleef beperkt tot enkele centimeters. De openstaande scheuren in het fietspad van de Noorddijk zijn in het najaar als noodmaatregel hersteld. Dit was noodzakelijk om te voorkomen dat regenwater de dijk indringt en daardoor zowel de dijk als wegfundering verzadigt. In dat geval komen de stabiliteit van de dijk en de veiligheid van de weg in gevaar. De dijk wordt nog in zijn geheel verbeterd (actie VBK). Deze werkzaamheden zijn in voorbereiding, de start van de uitvoering is gepland in het najaar 2022.



Figuur 2.3. Lengtescheuren in de Noorddijk van Wormerveer.

In het weekend van 18-20 juni 2021 werden delen van het gebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier getroffen door extreme neerslag (zie ook hoofdstuk 3). Hierbij is lekkage opgetreden in het dijkje van de Baafjespolder, dat ligt langs het uitwateringskanaal van het gemaal Maalwater bij Heiloo. De lage plekken van de dijk zijn opgehoogd met zandzakken en de lekkage is gedicht met een kleikist in de dijk. De dijk wordt in 2022 verbeterd (figuur 2.4).



Figuur 2.4. Zandzakken op dijkje bij gemaal Maalwater (Heiloo).

Hulp bij hoogwater in Limburg

Limburg, België en Duitsland zijn in de zomer van 2021 getroffen door zeer hoge waterstanden in de Maas. Vanuit ons waterschap hebben vijf dijkinspecteurs en één dijkadviseur Waterschap Limburg en Rijkswaterstaat geholpen bij de gevolgen van de hevige regenval en overstromingen. Zij hebben de dijken en waterbergingen langs de Maas en uiterwaarden geïnspecteerd. Hierbij is geadviseerd en geholpen bij diverse noodmaatregelen. Zoals de bestrijding van een dreigende dijkdoorbraak bij Bunde, waarbij de bewoners van dit dorp en omgeving vlak voor en tijdens deze bestrijding werden geëvacueerd. De dijk was nog niet doorgebroken, maar het water kolkte uit een groot gat in de teen van de dijk. De waterstroom is gestopt doordat specialisten uit ons team, met hulp van militairen, op deze plek zandzakken hebben aangebracht. De dijk was na een paar uur weer veilig, maar het duurde nog even voordat de inwoners weer terug mochten naar hun woningen.

Het hoogheemraadschap heeft ook elders geholpen met noodpompen en zandzakken (waaronder bigbags).



Figuur 2.5. Hoogwater in de Maas (links) en waterstroom in de teen van de dijk bij Bunde.



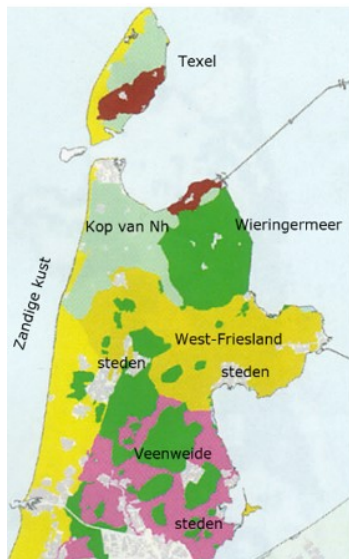
2.3 Klimaat omdenken

Het hoogheemraadschap bereidt zich breed voor op klimaatverandering. Deze heeft een grote impact op alle kerntaken van de organisatie. Mogelijke problemen worden momenteel vooral bekeken vanuit onze taken: wat betekent opwarming voor waterkwaliteit, kunnen onze watersystemen toekomstige buien verwerken, welke invloed heeft langdurige droogte en zeespiegelstijging op waterkeringen en waterkwaliteit, etc.

Bij het zogenaamde klimaat omdenken is voor een omgekeerde benadering gekozen. We gaan hierbij uit van de eigenschappen van een gebied (in plaats van onze taakinvulling) en zoeken naar zogenaamde omslagpunten die optreden door waarschijnlijke ontwikkelingen, zoals klimaatverandering. We spreken van omslagpunten als er problemen ontstaan, die we niet meer kunnen oplossen door te werken zoals we gewend zijn. Ze zijn benoemd voor verschillende regio's. Met andere woorden: we focussen ons niet meer op korte termijn oplossingen, maar we gaan ons eerst verdiepen in de aard en omvang van het probleem en bepalen of/in hoeverre kritische grenzen in beeld komen. Van daaruit stellen we vast wat maatschappelijk gezien de best mogelijke oplossingsrichtingen zijn. Deze aanpak is niet geheel nieuw, feitelijk hebben we al iets soortgelijks gedaan met bijvoorbeeld de aanleg van de Hondsbossche Duinen bij het project Zwakke Schakel/Kust op Kracht.

Met een groep experts is verkend welke lange termijn ontwikkelingen mogelijk plaats gaan vinden. We kijken daarbij naar klimaataspecten, in samenhang met de woningbouwtransitie, landbouw en industrie. Een sprekend voorbeeld van een omslagpunt is de toename van verhard oppervlak in combinatie met clusterbuien. Die kunnen in de ene regio over 70 jaar een knelpunt vormen, in een andere al veel eerder. Of de toename van verzilting in combinatie met huidige landbouw. Dit kan er in sommige gebieden toe leiden dat er al binnen één of twee generaties onvoldoende zoet water beschikbaar is, ondanks technologische ontwikkelingen.

Per regio (figuur 2.6) en per thema (klimaat, maatschappelijk, technologische veranderingen) is een eerste verkenning gemaakt van omslagpunten. Deze wijze erop dat binnen vijftig jaar (twee generaties) veel in ons werk zal veranderen. Als we niet tijdig anticiperen, dan bereiken we mogelijk over enkele decennia veel omslagpunten tegelijk en moeten we op allerlei vlakken het beheer aanpassen. Daarop wachten lijkt niet verstandig.



Figuur 2.6 Deelgebieden die voor het project zijn onderscheiden.

De oplossingsrichtingen leiden dikwijls tot meer behoefte aan ruimte. De druk op de ruimte (die nu al groot is) neemt stevig toe, zowel vanuit de industrie, landbouw, woningbouwopgave als de natuur. En ook vanuit het watersysteem en waterveiligheidssysteem. Dit betekent dat we voor mogelijke oplossingsrichtingen/adaptaties met alle betrokken sectoren een nieuw ontwerp van ons landschap moeten uitwerken om tot een optimale inrichting te komen. Voor een deel kan de oplossing liggen in het uitwisselen van ruimte, bijvoorbeeld op locaties waar verzilting of bodemdaling leidt tot omslagpunten voor de huidige functies. Maar de meeste kansen liggen in meervoudig ruimtegebruik.

Een gezamenlijk gevoelde verantwoordelijkheid voor alle transitie waar we voor staan, of dat nu klimaatadaptatie, woningbouw, energietransitie of natuurontwikkeling is, kan de basis vormen voor een nieuw, veerkrachtig landschap. Daar ligt een grote uitdaging voor de governance en de financiering. De komende jaren gaan we met de andere sectoren verkennen wat de beste werkwijze is. De transitie zullen leiden tot een nieuwe, bredere onderzoeksagenda. De onderzoeken van de toekomst zullen niet alleen verdiepend zijn, maar ook verbredend, over de kerntaken en sectoren heen.

2.4 Ontwikkeling natuur op de Prins Hendrik Zanddijk

De Prins Hendrik Zanddijk is in eerste instantie aangelegd voor de veiligheid. Een heel belangrijk en tweede doel is versterking en ontwikkeling van de ruimtelijke kwaliteit, inclusief natuur & biodiversiteit. Hiervoor is een meer geleidelijke overgang gemaakt van land naar zee. De inrichting van het nieuwe gebied is gericht op de realisatie van een aantal zogenaamde habitattypen. Dit zijn levensgemeenschappen met bijbehorende soorten. In kustgebieden wordt de ontwikkeling van levensgemeenschappen grotendeels bepaald door de hoogteligging (met de bijbehorende frequentie en duur overstroming) en de samenstelling van de bodem. In 2021 is met behulp van drones bepaald hoe groot deze arealen daadwerkelijk zijn. Het blijkt dat ze allemaal voldoen aan het streefbeeld, zodat er geen aanvullende beheermaatregelen nodig zijn.



Er is onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van broedvogels, deze vormen ook een doel van het project. Daarnaast zijn mosselbanken onderzocht, die zich in het gebied blijken te ontwikkelen.

Broedvogels

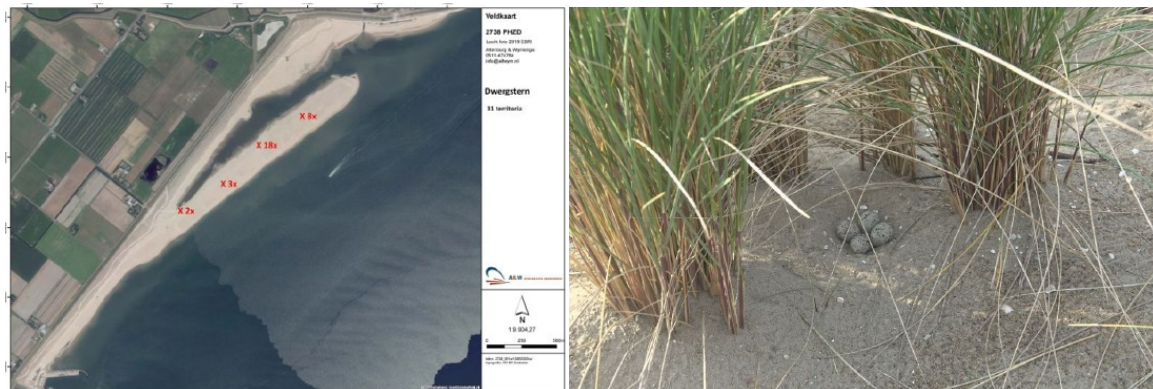
In 2021 zijn in het gebied bij broedvogelkartering 12 soorten vogels vastgesteld, een verdubbeling ten opzichte van 2020. Kartering is uitgevoerd door ecologisch adviesbureau middels een landelijk vastgestelde methode (SOVON).

soort	territoria
Nijlgans	1
Eidereeend	1
Wilde Eend	1
Bontbekplevier	9
Scholekster	20
Stormmeeuw	2
Zilvermeeuw	1
Noordse Stern	1
Dwergstern	31
Graspieper	4
Witte Kwikstaart	1
Gele Kwikstaart	6

Tabel 2.1 Broedvogel territoria die zijn vastgesteld in 2021

De meeste territoria zijn vastgesteld voor bontbekplevier, scholekster en dwergstern. De territoria van bontbekplevieren waren verspreid over het hele gebied, de meeste lagen langs de lagune. De nesten zijn meestal aangetroffen op een open zandvlakte maar soms ook onder vegetatie of takken (figuur 2.7). Voor scholekster zijn er iets minder territoria gevonden dan in 2020 (27). Het broedsucces is laag, er zijn enkele grotere jongen gezien. De nesten van de dwergstern lagen op de strandhaak, verdeeld in groepjes (figuur 2.7).

Normaal liggen de nesten van deze soort dicht bij elkaar in compacte kolonies. Mogelijk waren dit jonge en onervaren dieren die een nieuwe locatie uitprobeerden. Na periode met harde wind eind mei waren alle sterns verdwenen. Het is bekend dat jonge sterns broedsels om de minste of geringste reden en masse kunnen verlaten. Ze doen dan dikwijls elders een tweede poging.



Figuur 2.7 Kaartje links: locaties nesten dwergstern. Foto rechts: 'nest' bontbekplevier tussen helm.

Uit deze waarnemingen blijkt dat het gebied inmiddels van belang is voor strandbroeders: soorten die (kaal) zand en openheid nodig hebben. Het broedsucces is helaas vrij laag. Dit ligt bij deze groep vogels in het algemeen niet zo hoog, omdat de nesten weinig bescherming bieden en op het strand worden blootgesteld aan wind, overstuiving en overstroming. Stormachtig weer in het broedseizoen eist vaak een hoge tol. Het blijkt dat er ook verstoring plaatsvindt door illegale betreding, soms met honden en motorvoertuigen. Dit is vooral het geval bij het NIOZ strandje en bij de uitkijkpost. Staatsbosbeheer treedt handhavend op en er is een camerapaal geplaatst. Helaas kan slechts een deel van de verstoring worden voorkomen.

Mosselbanken

Door de aanleg van de Prins Hendrik Zanddijk zijn een brede, met mossels begroeide rand van stortstenen en enkele losliggende schelpdierbanken onder het zand verdwenen. Hiermee ging een belangrijke voedselbron voor scholeksters in dit gebied verloren. Belangrijk, omdat voedsel voor deze soort wordt gezien als een beperkende factor en de huidige aantallen ver onder het instandhoudingsdoel (Natura 2000 Waddenzee) liggen.

In de zomer 2021 is geconstateerd dat zich op de wadplaten in het gebied broedval van mosselen heeft voorgedaan. Bij laag water werd bij de uitwatering van gemaal de Schans twee mosselbanken waargenomen (zie figuur 2.8 en 2.9). Bij deze mosselbanken zijn veel foeragerende zilvermeeuwen en een aantal scholeksters waargenomen.



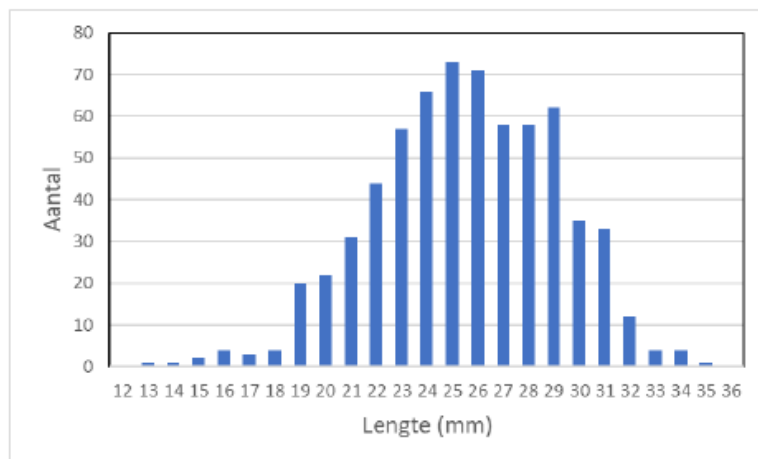
Figuur 2.8. De Westbank en de Oostbank



Figuur 2.9. Linker foto: contouren Westbank en Oostbank. Rechter foto: het centrale deel van de Oostbank

In het centrum van de Oostbank is de mosseldichtheid zeer hoog en de bedekking vrijwel 100%. Aan de randen is de bedekking lager. Op de Westbank is de bedekking nergens hoog, daar foerageren ook minder vogels.

Er is gekeken naar de frequentieverdeling van de lengte van de mossels op de Oostbank (figuur 2.10). Deze is van belang, omdat scholeksters alleen wat grotere mosselen eten met een lengte van tenminste circa 25 mm. Uit de figuur blijkt dat ongeveer de helft van de mosselen op de Oostbank geschikt zijn voor consumptie. Deze grotere schelpen bevatten wel het overgrote deel van de biomassa.



Figuur 2.10. Frequentieverdeling van de lengte van de mosselen op de Oostbank (27 november 2021).

Bij bemonstering bleken de mosselbanken erg stevig te zijn; de schelpen zaten met veel draden goed aan elkaar vast. Tussen de mosselen bevinden zich andere soorten als kokkels, strandkrabben, zeeduizendpoten en garnalen

Het is opvallend dat in het projectgebied in 2021 een goede broedval heeft plaatsgevonden, dit was in de rest van de Nederlandse Waddenzee niet het geval. De huidige omvang van de mosselbanken is echter beperkt en geringer dan de schelpdierbanken die door de aanleg van de Prins Hendrik Zanddijk verloren zijn gegaan.



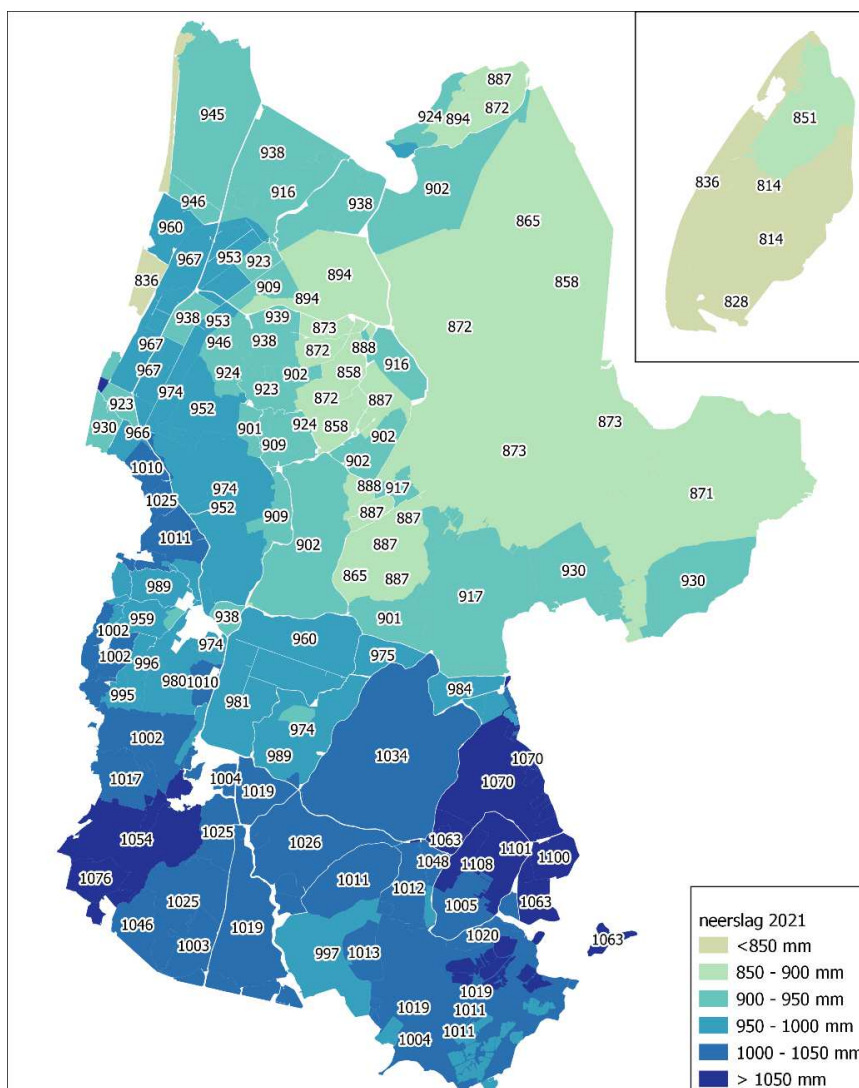
De kans dat mosselbanken de eerste winter overleven is in het algemeen minder dan 50%. Ze kunnen bijvoorbeeld helemaal worden leeggegeten door zilvermeeuwen en scholeksters. Maar waarnemingen duiden erop dat er op deze mosselbanken in het najaar (november) minder werd gevoerageerd. Als de mosselbanken de winter overleven, dan kunnen ze uitgroeien tot een goed foerageergebied voor scholeksters.



3 Wateroverlast beperken

Het KNMI stelt in haar jaarbericht over het weer het volgende over de neerslag in 2021: "Met landelijk gemiddeld 798 millimeter viel in 2021 vrijwel de normale hoeveelheid neerslag (795 millimeter). In het midden en in Flevoland was het plaatselijk duidelijk droger dan normaal. Het droogste KNMI-station was Herwijnen met 688 mm. In het zuiden van Limburg en in het noordwesten was het natter dan normaal. Het natste KNMI station was Wijk aan Zee met 938 mm. Februari, november en vooral september waren droge maanden. Juni was nat met de nodige zware onweersbuien. In juli viel vooral de extreme hoeveelheid regen in het zuiden van Limburg rond het midden van de maand op. Eind augustus viel in Friesland veel regen."

Zoals dit bericht aangeeft was het in ons gebied flink natter dan normaal, overal is meer neerslag gevallen dan het landelijk gemiddelde (figuur 3.1).



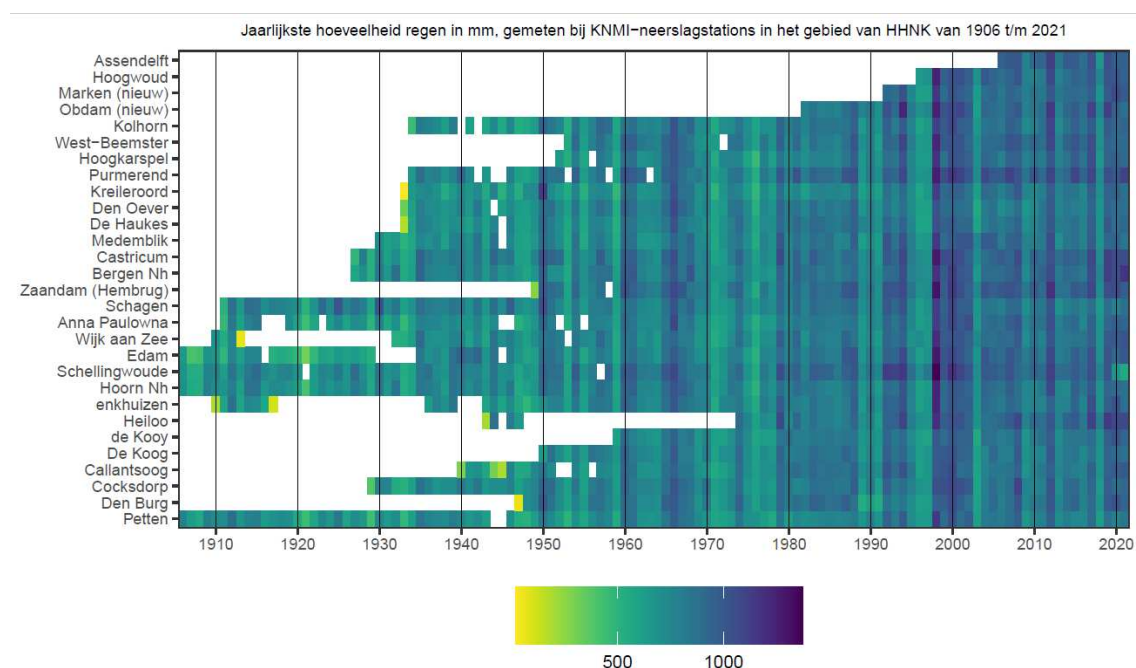
Figuur 3.1 Neerslagtotaal 2021 (in mm/jaar).



Deze figuur is samengesteld op basis van gekalibreerde radardata, deze geven een gemiddelde voor een gebied. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zowel gebiedsdekkende radarbeelden als van data uit KNMI stations (puntneerslag op één locatie). De waarde bij Wijk aan Zee in figuur 3.1 valt daarom ook hoger uit dan de eerder genoemde 938 mm; op het station is een belangrijk deel van de neerslag gemist.

Radardata geven een betrouwbaarder beeld dan stationsdata. Met name bij extreme neerslag (bijvoorbeeld clusterbuien in de zomer) kan een deel van de neerslag het grondstation missen terwijl de radarbeelden gebiedsdekkend zijn en de extremen wel registreren (maar wat minder nauwkeurig zijn). De combinatie van radar en grondstations geeft waardevolle neerslaginformatie.

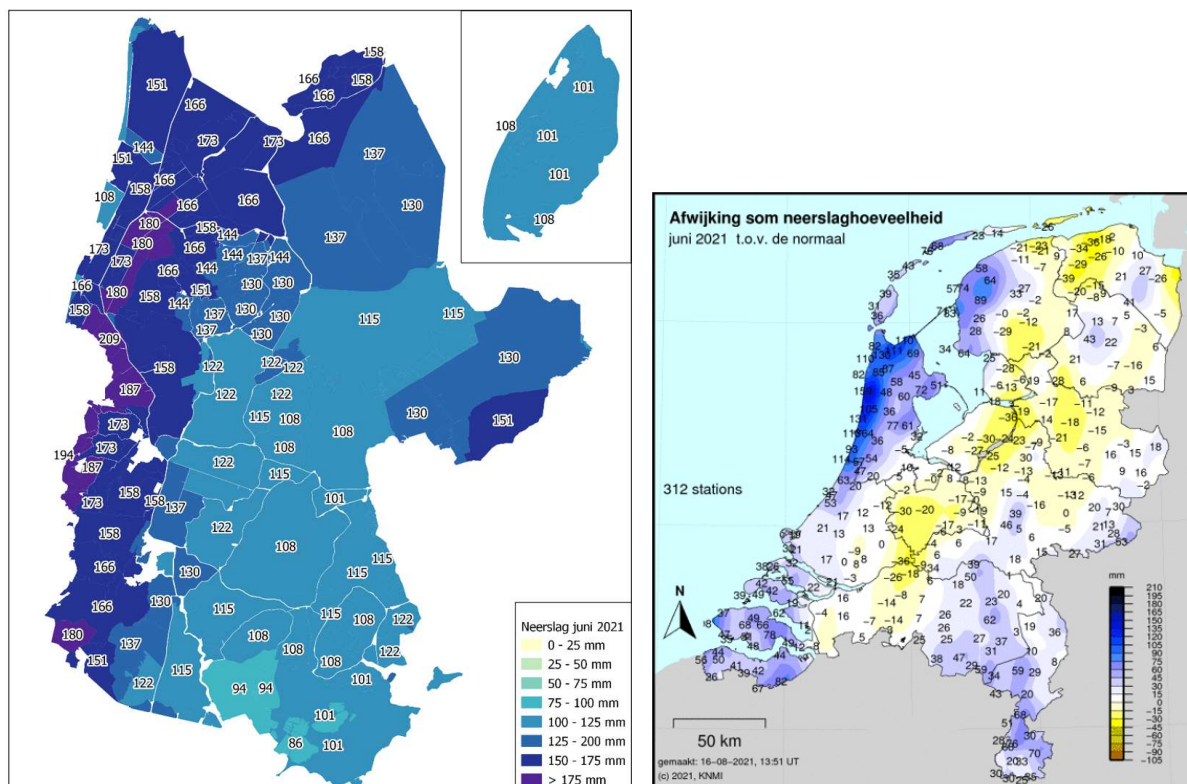
Metingen op neerslagstations geven aan dat de jaarlijkse hoeveelheid neerslag enigszins toeneemt, zowel landelijk als voor ons gebied. Voor de neerslagstations in ons gebied is dit weergegeven in figuur 3.2. Ondanks die gemiddelde toename van jaartotalen zijn er ook droge jaren, zoals 2003 en 2018. Deze jaren zijn duidelijk zichtbaar in de vorm van lichtgroene verticale kolommen. Rond de eeuwwisseling is een periode met veel neerslag. Het jaar 2020 (laatste kolom in de grafiek) is voor ons gebied een vrij gemiddeld jaar.



Figuur 3.2 Jaartotalen neerslag voor alle meetstations in het gebied van HHNK.



In juni viel in de kuststrook extreem veel neerslag, lokaal meer dan driemaal zoveel als gemiddeld (60 mm) over 1991 – 2020 (figuur 3.3). Dit veroorzaakte de overlast rond 19 juni.

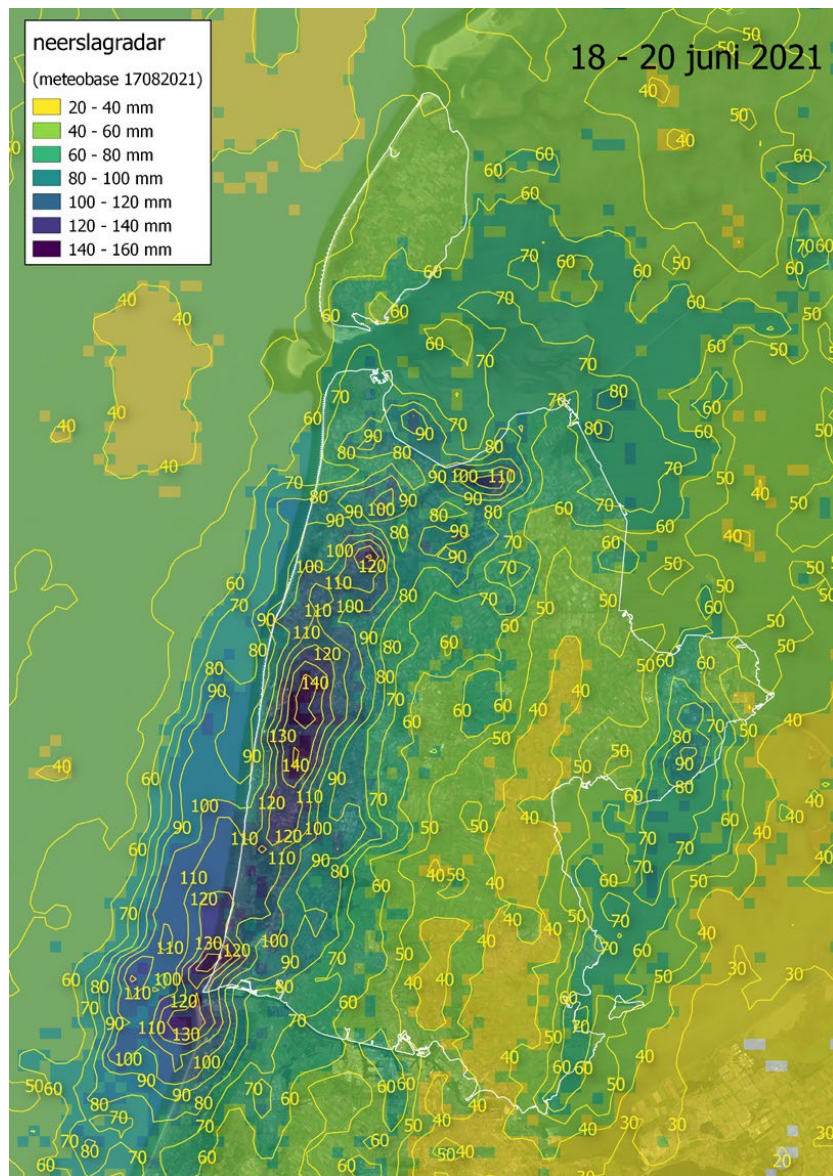


Figuur 3.3. Links: neerslagtotalen juni 2021. Rechterkaart: afwijking van gemiddelde neerslag in juni 2021. HHNK springt eruit met zeer hoge neerslagsommen tot meer dan driemaal normaal.

De wateroverlast van juni is uitgebreid geanalyseerd en geëvalueerd (Evaluatie bestrijding wateroverlast juni 2021, registratienummer [21.0986565](#)). In deze monitoringrapportage worden enkele aspecten nader belicht.

Het grootste deel van de juni-neerslag is gevallen in een zeer kort tijdsbestek van 38 uur en in een brede strook langs de kust van circa 50 bij 10 km (figuur 3.4). Deze neerslaggebeurtenis kon niet goed worden voorspeld. Dat komt doordat de buien, die op de radar boven de Noordzee te zien waren, zich pas boven land verder ontwikkelden en in korte tijd tot grootschalige extreme neerslag leidden. Het evaluatierapport toont een chronologisch verslag van de ontwikkeling van het buifront. Voor het operationeel beheer betekende dit dat niet of nauwelijks kon worden geanticipeerd op de neerslag.

De kans dat 100 tot 140 mm binnen twee etmalen valt in een gebied van deze omvang is moeilijk aan te geven, juist vanwege de extremiteit en omvang van het gebied. Op basis van de meest recente neerslagstatistiek uit 2019 (Stowa, 2019-19A) komt een beeld naar voren van een kans van optreden tussen de 1/250 – 1/500 per jaar. Zie voor een uitgebreidere beschouwing van de statistiek en toename kans op extreme neerslag het evaluatierapport.



Figuur 3.4. Neerslagtotalen 18 - 20 juni (bron: evaluatierapport 21.0986565)



Intermezzo: vergelijking extreme neerslag Limburg juli 2021 en Noorderkwartier juni 2021

KNMI en Stowa hebben een poging gedaan de neerslag die in juli 2021 tot de zware wateroverlast in Limburg heeft geleid te relateren aan de meest recente neerslagstatistiek uit 2019 (bron: Stowa nieuwssite 22 juli 2021, "Hoe extreem was neerslag Limburg?")

"Op twee KNMI-stations in Zuid-Limburg ten oosten van Valkenburg viel in twee dagen tijd (dinsdag 13 juli en woensdag 14 juli) meer dan 150 millimeter. Het gaat om neerslagstation Schaesberg waar 158 mm viel en station Ubachsberg waar 182 mm viel. Zeven neerslagstations in Zuid-Limburg noteerden in diezelfde twee dagen meer dan 100 mm. In het Zuid-Limburgse heuvelland is (vanaf 1951) op een KNMI-station nog nooit meer dan 120 mm neerslag gemeten in twee dagen.

De extreme neerslag was zeker niet lokaal, want er waren bijna gelijktijdige hoogwaters op de Maas (extreme neerslag voornamelijk afkomstig uit de Belgische Ardennen) en de Roer (afkomstig uit Duitsland). Beperken we ons tot de grootte van het gebied met extreme neerslag in Zuid-Limburg tot de grenzen met België en Duitsland, dan geeft dat een kans van optreden van ongeveer eens per 1000 jaar. Specifiek betreft het hier de zeven Nederlandse meetstations met meer dan 100 mm, corresponderend met een gemiddelde hoeveelheid van ongeveer 140 mm in een gebied van ongeveer 25 x 25 km²."

De kans van optreden van de neerslag in Limburg was dus kleiner dan de schatting voor de juni-neerslag in Noorderkwartier maar toch enigszins vergelijkbaar: gemiddeld 140 mm binnen twee etmalen in een gebied van ruim 600 km² (Limburg) versus 100 tot 140 mm binnen twee etmalen in een gebied van circa 500 km² (Noorderkwartier). Dat de gevolgen zo verschillen komt vooral door de verschillen in geografie: een hellend gebied met zeer snelle afvoer naar lager gelegen (bebouwd) gebied via beken en rivieren, versus een vlak poldergebied met gelijkmatig stijgende waterstanden en inundatie van overwegend agrarisch land (en stedelijke kernen waar het water niet snel genoeg weg kan stromen). Daarbij kwam dat in Limburg de Maas met piekafvoer kampte als gevolg van extreme neerslag in een veel groter gebied, hetgeen doorwerkte naar bovenstroomse gebieden, zoals langs de Geul.

In de studie "Bescherming Wateroverlast Noorderkwartier 2.0" is met behulp van zeer gedetailleerde modellen voor het hele beheergebied in kaart gebracht wat de impact is van extreme neerslag. Zowel korte, hevige buien als wat langduriger minder hevige buien zijn doorgerekend, waardoor verschillende oorzaken van wateroverlast konden worden geïdentificeerd: inundatie vanuit de waterlopen of plasvorming doordat water niet snel genoeg af kan stromen naar oppervlaktewater.

De resultaten zijn te raadplegen via Geoweb ([Watersysteemanalyse](#) | [GeoWeb 5.6 \(hnnk.nl\)](#)).

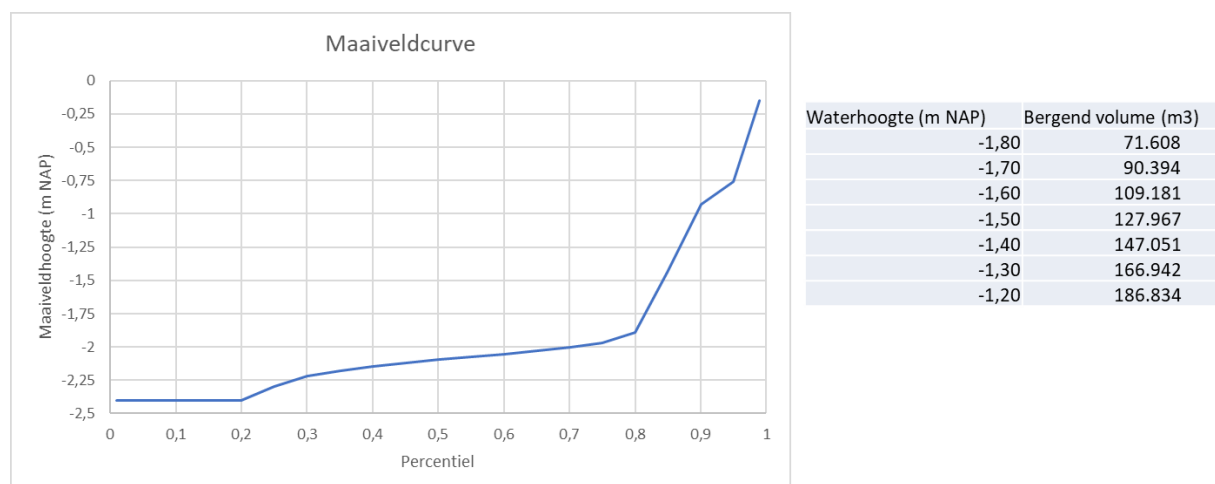


Wateroverlast kon in een situatie als juni 2021, met de huidige infrastructuur en inrichting van het land, niet worden voorkomen. Het evaluatierapport constateert geeft een aantal aanbevelingen voor verbetering van het proces en de informatievoorziening. De aanbevelingen worden concernbreed uitgewerkt binnen het verbeterprogramma 'Crisisbeheersing in de Genen (CinG)'. Op enkele zaken gaan we wat nader in.

Functioneren waterbergingen

In het evaluatierapport is een analyse opgenomen van het functioneren van de waterbergingen in de specifieke situatie van juni 2021. De gezamenlijke waterbergingen in het getroffen gebied hebben circa 1,2 mm water opgevangen, variërend van 0 tot 16 mm gerelateerd aan de oppervlaktes van de afzonderlijke polders. Afgezet tegen de 100 tot 140 mm neerslag die is gevallen in korte tijd is de gemiddelde bergingscapaciteit gering en de vultijd vaak lang ten opzichte van de buiduur. De bijdrage van de bergingen aan het voorkomen van wateroverlast is in zo'n extreme situatie dan ook zeer beperkt. De bergingen zijn gebaseerd op de extra berging die nodig was om de bergings-bemalingsbalans te herstellen volgens de NBW-normering, waarbij is getoetst op waterstanden die eens in de 10 tot eens in de 100 jaar voorkomen. In dat soort – wat minder extreme – situaties (die dus vaker voorkomen) kunnen de waterbergingen wel wateroverlast voorkomen of in grote mate beperken.

Cluster Onderzoek heeft een plan van aanpak opgesteld om het functioneren van de waterbergingen te evalueren voor verschillende omstandigheden. Daarbij wordt o.a. gekeken naar debieten, vullingstijden, aanvoertracé 's, sturing kunstwerken. De aanpak is zo opgesteld dat ook een beeld wordt verkregen van (de kosten van) eventuele aanpassingen. Dit kan dan in een volgende fase worden afgezet tegen de baten in termen van beperking wateroverlast. Er zijn namelijk geen standaard normen voor het functioneren van een waterberging en een risicoanalyse kan hier richting aan geven. Het kan zo zijn dat bijvoorbeeld vergroting van een aanvoertracé alleen nodig zou zijn in geval van hele extreme neerslag en afvoer, waarbij de kosten niet opwegen tegen de baten van zo'n ingreep.



Figuur 3.5. Drachtveld; bergend volume per waterstand - dit wordt voor alle bergingen opnieuw afgeleid voor de evaluatie.



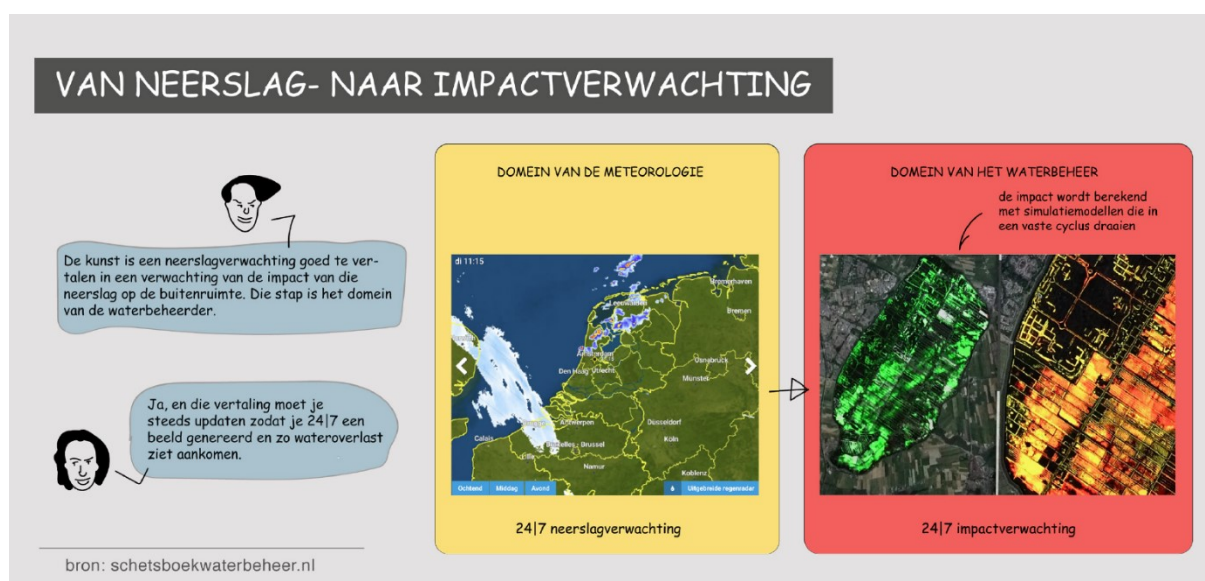
Actueel Waterbeeld en informatievoorziening

Het evaluatierapport wateroverlast bevat een aanbeveling over informatievoorziening: versterk de informatiepositie van de CBO (crisisbeheerorganisatie) tijdens crises door de ontwikkeling van een 24/7 actueel waterbeeld en een daaraan gekoppelde impactverwachting¹.

Tijdens de wateroverlast van 2021 bleek de informatievoorziening een knelpunt te vormen; dit bemoeilijkte de centrale regie. Een zogenaamd actueel waterbeeld is nodig, dat de status van het watersysteem en belangrijkste assets weergeeft - op basis van actuele verwachtingen, metingen en meldingen. Daarnaast is informatie over de mogelijke impact van een (verwachte) extreme situatie gewenst. Daarbij spelen modellen een belangrijke rol, zowel bij dreigende wateroverlast als droogte/watertekort.

De basisinformatie voor het actuele waterbeeld is momenteel voor beheerders en specialisten toegankelijk via diverse bronnen. Een centrale ontsluiting van deze informatie ontbreekt, waardoor geen overzichtelijk gedeeld beeld kan ontstaan. Er is een grote hoeveelheid data en informatie beschikbaar via veel informatieplatforms, daarom moet in eerste instantie worden vastgesteld welke informatie nodig is voor een centraal 24/7 waterbeeld en voor wie.

Het cluster Onderzoek werkt binnen het programma CING aan de uitwerking van bovengenoemde vraagstukken. De waterinformatiesystemen en modellen van cluster Onderzoek spelen daarin een belangrijke rol. Voor de impactverwachting van extreme neerslag is in 2020 al een ontwikkelplan modelinstrumentarium opgesteld in samenwerking met Deltares. De stip op de horizon daarin luidt: *"de beschikbaarheid hebben over een actueel 24/7 waterbeeld (inclusief impact op de buitenruimte), en een daaruit volgende impactverwachting, eventueel als functie van verschillende beheer strategieën."* Het is nog een grote technische uitdaging om de neerslagverwachting binnen afzienbare tijd door te vertalen naar een mogelijke impact. Deze uitdaging zit met name in modelconcept, rekensnelheid en automatisering van het werkproces.



Figuur 3.6. Afbeelding uit het ontwikkelplan voor het 24/7 waterbeeld.

¹ Impactverwachting is een breed begrip en in het programma moet nader worden gedefinieerd welke informatiebehoefte er is. Denk hierbij aan het effect van verwachte neerslag op waterstanden en potentiële wateroverlast-locaties, maar ook schade en ontwrichting kan deel uitmaken van een impactverwachting.



Beschikbaarheid en kwaliteit monitoringdata

Voor een actueel waterbeeld (nog zonder impactverwachting) vormen meetgegevens of daarvan afgeleide informatie de belangrijkste input. Dit betreft actuele neerslag (en korte termijn verwachting), waterstanden, debieten, bedrijfsinformatie gemalen & inlaten en EGV metingen (voor bepalen chloride). Het hoogheemraadschap beschikt hiervoor over een uitgebreid meetnet voor waterkwantiteit.

Dit meetnet wordt voornamelijk gebruikt voor het operationeel beheer, zoals de (automatische) bediening van gemalen, stuwen en inlaten. In het verleden werd al deze meetinformatie niet of slechts korte tijd opgeslagen, maar sinds circa 2010 is men bij het hoogheemraadschap begonnen met het aanleggen van een lange termijn database voor kwantiteitsmetingen. Dit is het water-informatiesysteem FEWS. Sindsdien is steeds meer meetinformatie beschikbaar gekomen voor analyse en onderzoek, waardoor ook een beter beeld is ontstaan van de kwaliteit en beschikbaarheid van de meetdata. Dit geldt ook voor meetdata die beschikbaar worden gesteld via informatieplatforms binnen en buiten HHNK.

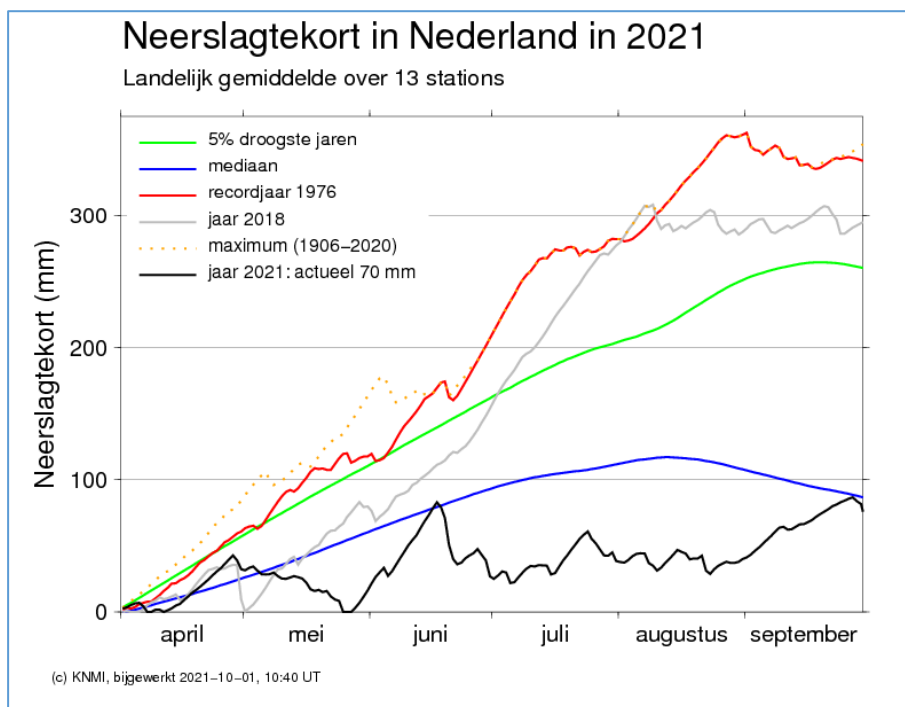
Het gebruik van meetdata in verschillende andere processen voor een grotere groep gebruikers stelt striktere eisen aan de datakwaliteit en -beschikbaarheid. Dit geldt ook voor het te ontwikkelen 24/7 waterbeeld binnen het programma CING, waarbij voor de actuele situatie de monitoringinformatie een belangrijke pijler zal zijn.

Cluster Onderzoek heeft een verbeterplan opgesteld dat moet leiden tot betere beschikbaarheid van meer betrouwbare meetinformatie voor waterkwantiteit. Daarbij is - naast de technische kant - veel aandacht besteed aan het inrichten van een goed werkproces waarin taken, rollen en verantwoordelijkheden duidelijk zijn vastgelegd. Voor de komende tijd is de uitdaging om dit werkproces ten uitvoer te brengen, een samenwerking tussen verschillende afdelingen en clusters. Het nieuwe cluster Data en Ontwikkeling gaat hier een belangrijke rol in spelen.



4 Watertekort voorkomen

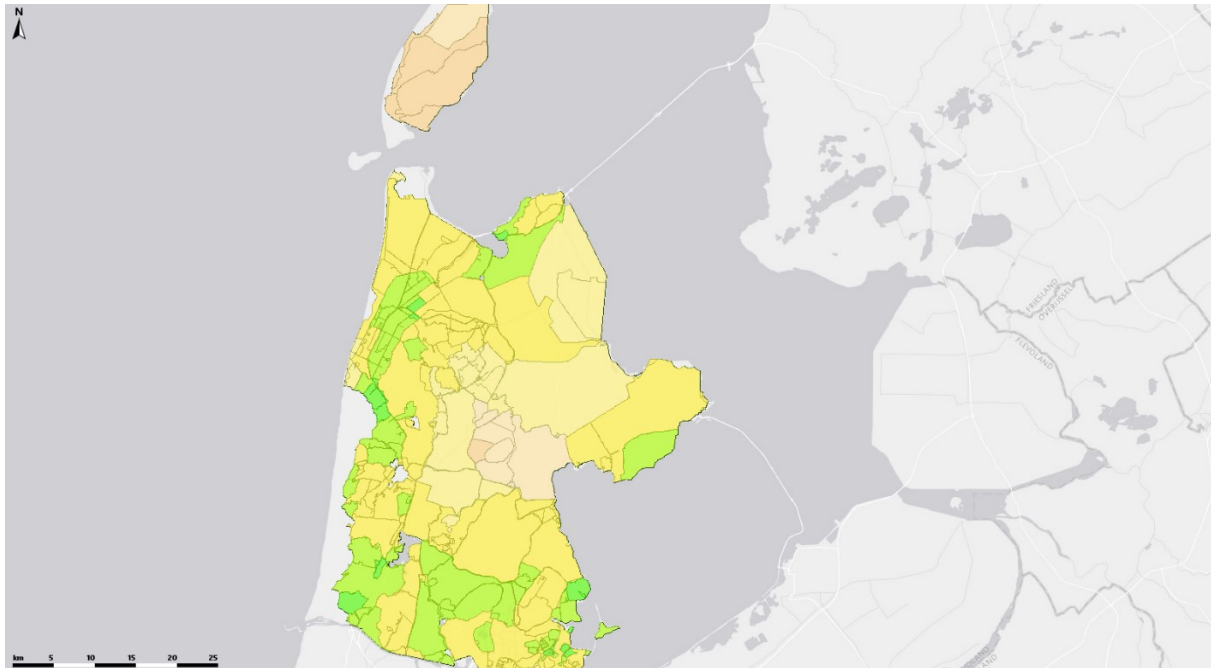
Zoals in het vorige hoofdstuk beschreven was 2021 een nat jaar voor Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, met ook in de zomer flink wat neerslag. Landelijk gold eveneens dat de zomer natter was dan normaal, met enkele droge periodes. Dit is te zien in het verloop van het gemiddelde landelijke neerslagtekort dat het KNMI op haar site publiceert (figuur 4.1).



Figuur 4.1. Verloop neerslagtekort 2021.

Vrijwel het gehele zomerhalfjaar lag het gemiddelde neerslagtekort (ver) onder de mediaan. Alleen in tweede helft april en eerste helft juni was sprake van droge periodes. En ook in september, toen bereikte aan het eind van de hydrologische zomer het neerslagtekort weer een normale waarde. Landelijk gezien is er in geheel 2021 een normale hoeveelheid neerslag gevallen, maar dat is niet te zien in de periode waarvoor het neerslagtekort wordt bijgehouden (dit is standaard van 1 april tot 1 oktober).

Het neerslagtekort voor ons gebied wordt door HHNK berekend en bijgehouden per polder. Figuur 4.2 toont een kaart van het neerslagtekort eind september 2021: de gelige gebieden hebben een heel klein neerslagtekort en de meer groene gebieden zelfs een neerslagoverschot tot wel 30 à 40 mm. Alleen Texel had eind september een "normaal" neerslagtekort. Dit geeft aan dat het in ons gebied – ook in de zomer – flink natter was dan landelijk gemiddeld in 2021.



Figuur 4.2. Neerslagtekort Noorderkwartier eind september 2021 (bron: FEWS HHNK)

Er is in 2021 dan ook geen sprake geweest van (dreigend) watertekort. Toch moeten we ieder jaar voorbereid zijn op een mogelijke droge periode. Goede informatievoorziening is daarbij van groot belang, bijvoorbeeld over de actuele watervraag en de prognose voor komende weken.

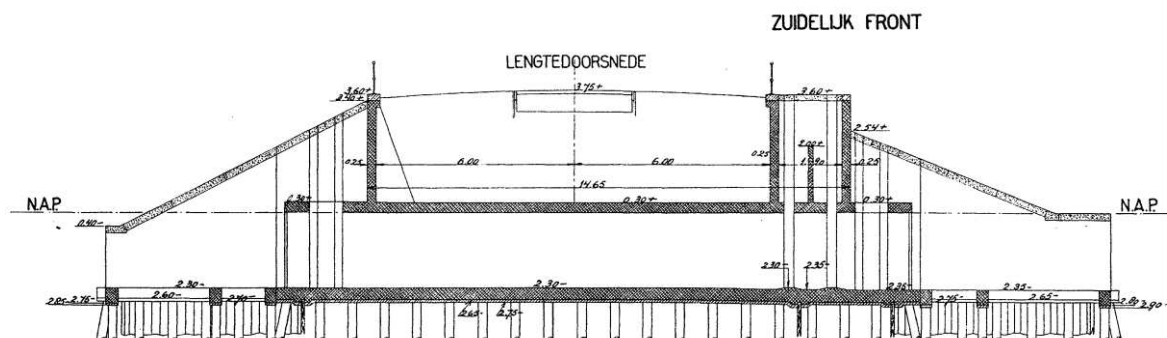
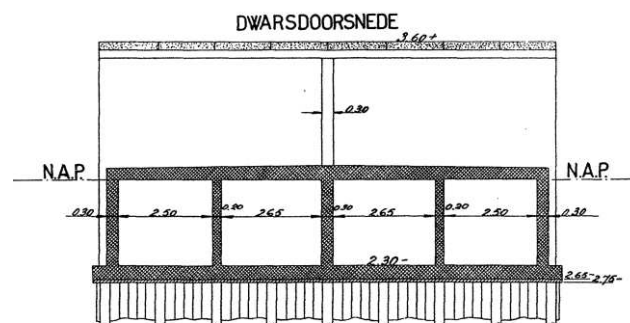
Watervraag-prognose en inlaatmetingen

De waterschappen rondom het IJsselmeergebied en Rijkswaterstaat hebben een instrument ontwikkeld om bij (dreigend) watertekort grip te krijgen op de actuele watervraag en de prognose van de watervraag voor de komende weken. Hierbij wordt rekening gehouden met de verschillende watervragers (gerelateerd aan de periode van het jaar) en actuele verwachtingen voor neerslag en verdamping. De kracht van deze tool zit met name in de uniforme wijze waarop voor het hele IJsselmeergebied de watervraag wordt bepaald, gebaseerd op o.a. onderliggende actuele informatie over landgebruik. Voor evaluatie en doorontwikkeling van de tool zijn metingen van de waterschappen onontbeerlijk: wat wordt er in werkelijkheid aan water ingelaten om aan de vraag in een droge periode te voldoen?

Dit was aanleiding voor cluster Onderzoek om in samenwerking met de afdeling Watersystemen in 2020 en 2021 een meetproject uit te voeren, waarbij de belangrijkste inlaten bij het IJssel- en Markermeer worden gemeten en geijkt. De resultaten van dit meetproject worden momenteel verwerkt in Water-informatiesysteem FEWS, waardoor meer betrouwbare inlaatdebieten en -volumes beschikbaar komen. Deze inlaatvolumes worden vergeleken met de watervraag die de tool berekent voor het actuele weer en neerslagtekort. Op basis hiervan – en de evaluatiedata van de overige waterschappen – wordt de tool bijgesteld en verbeterd. De verwachting is dat de tool na voldoende afstemming op de praktijksituatie ook goed in staat is om een prognose te doen voor de watervraag, waarbij de onzekerheid natuurlijk toeneemt naarmate verder weg wordt gekeken.



De geprognostiseerde watervraag kan vervolgens worden doorvertaald in een verwachte afname van de waterbuffer van het IJsselmeergebied. Dit is – zoals bleek in 2018 – cruciaal om de juiste beslissingen te kunnen nemen omtrent waterverdeling, eventuele kortingen op de watervraag en tegengaan van verzilting. De komende jaren wordt door de droogteregio Noord Nederland geoefend met het toepassen van deze informatie in de praktijk - door middel van oefeningen of bij een werkelijke situatie van dreigend watertekort.



Figuur 4.3 Stontelerkeersluis bij Den Oever - één van de bemeten inlaatconstructies.



5 Gezond water

In dit hoofdstuk wordt (de ontwikkeling van) de waterkwaliteit in beeld gebracht aan de hand van twee indicatoren: doorzicht en zwemwaterkwaliteit. Vervolgens zijn de resultaten weergegeven van een verkenning voor de KRW naar probleemstoffen in het water, zoals bestrijdingsmiddelen. Deze verkenning gebruiken we voor het uitwerken van een doelgericht en efficiënt monitoringsprogramma. Daarna wordt een citizen science project beschreven, waarmee we de burger willen betrekken bij het waterbeheer.

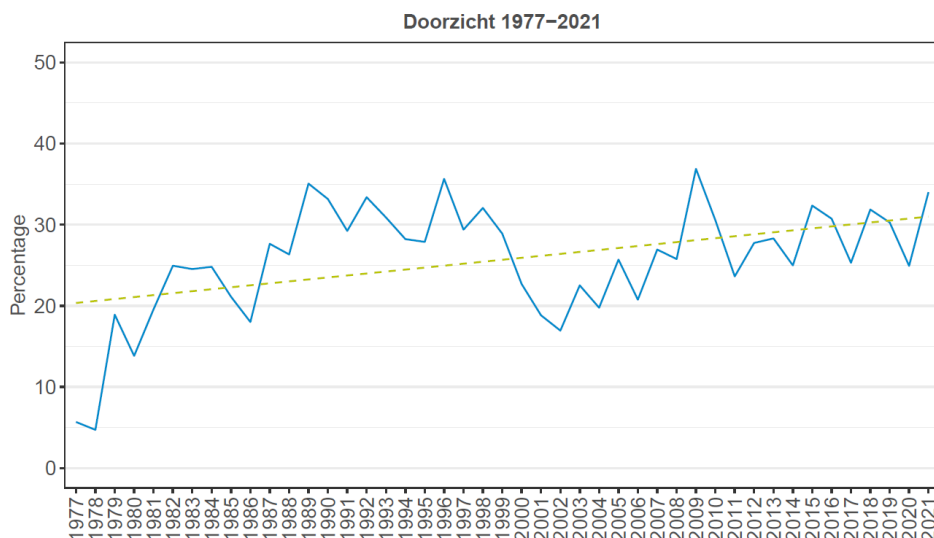
Verder aandacht voor de bever, deze 'alternatieve waterbeheerder' gaat zich waarschijnlijk binnenkort in ons gebied vestigen. Welke gevolgen heeft dit voor ons beheer en hoe houden we deze beschermde soort in toom? Tenslotte worden de resultaten weergegeven van een oriënterende studie naar mogelijke gevolgen van klimaatverandering op de waterkwaliteit: de zogenaamde klimaatstresstest.

5.1 Doorzicht

Doorzicht is een belangrijke indicator voor waterkwaliteit. Het is als het ware de vinger aan de pols van een gezond watersysteem. De mate waarin zonlicht kan doordringen in het oppervlaktewater is van grote betekenis voor waterplanten. Bij voldoende licht en doorzicht kunnen planten ontkiemen en groeien. In wateren met veel voedingsstoffen kunnen algen de overhand krijgen en het doorzicht gaan belemmeren. Zwevend stof, in de vorm van veen of kleideeltjes, kunnen ook van grote invloed zijn. De hoeveelheid zwevend stof in het water hangt samen met verschillende factoren zoals baggeronderhoud, scheepvaart/pleziervaart, stroming en bodemwoelende vissen (brasem en karper). In de praktijk is een situatie met veel zwevend stof vaak lastig te verbeteren.

Helder water is een belangrijke randvoorwaarde voor een goede ecologische ontwikkeling van een watersysteem. Het is tevens eenvoudig en snel meetbaar en daarmee lijkt het ook een ideale indicator. Maar er zit helaas ook een keerzijde aan. Omdat veel factoren van invloed zijn is het moeilijk om schommelingen en trends goed te duiden. Dat vergt een degelijke studie naar onder meer de weersomstandigheden. Daarnaast kan de aanwezigheid van grote hoeveelheden bodemwoelende vissen (karper en brasem) een belangrijke factor zijn. En het maakt ook uit waar is gemeten. In veenweidegebieden en in brakke wateren zit bijvoorbeeld 'van nature' meer zwevend stof in het oppervlaktewater.

Jaarlijks meet het hoogheemraadschap het doorzicht in de oppervlaktewateren. Een doorzicht van meer dan één meter of tot de bodem is goed (figuur 5.1). De trendlijn in deze figuur geeft aan dat het aandeel goed scorende waarnemingen vanaf 1977 is toegenomen van ongeveer 20% naar 30% (Gegevensbron: meetnet waterkwaliteit HHNK).



Figuur 5.1. Het deel waarnemingen met een doorzicht tot de bodem of tenminste één meter diepte (blauwe lijn).

Opvallend is de sterke toename van doorzicht in de jaren 80. Dit hangt samen met een verbetering van de waterkwaliteit, waarvoor met name in de jaren 70 en 80 veel maatregelen zijn genomen. De WVO werd in 1969 van kracht en leidde tot onder meer de bouw en verbetering van RWZI's, regulering industriële lozingen en emissies vanuit de landbouw. Daardoor worden er minder voedingsstoffen geloosd en groeien er minder algen. 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.

Figuur 5.1 geeft een beperkt 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 terwijl het al aan de norm voldoet. Of als het doorzicht toeneemt maar nog niet aan de norm voldoet. In de praktijk wordt door vissers, natuurbeschermers en anderen opgemerkt dat het water op diverse locaties helderder wordt. Waarschijnlijk komt deze verbetering niet helemaal in de figuur tot uiting.

5.2 Zwemwater

Het hoogheemraadschap volgde in 2021 op dertig officiële zwemwaterlocaties de waterkwaliteit in het zwemseizoen (1 mei tot 1 oktober). Deze locaties zijn bij de EU geregistreerd en moeten voldoen aan veiligheidsnormen. In sommige gebieden zijn verschillende locaties vlakbij elkaar aangewezen. Dit is bijvoorbeeld het geval bij 't Twiske, de Geestmerambachtplas en de Jagersplas; daar liggen diverse zwemwaterlocaties die afzonderlijk worden beoordeeld.

Voor de kwaliteit van het zwemwater controleren we de concentraties blauwalgen en (darm)bacteriën. Blauwalgen kunnen huidirritatie en maagdarfstoornissen veroorzaken, omdat veel soorten gifstoffen uitscheiden. Darmbacteriën (E coli's en intestinale enterococci) kunnen klachten veroorzaken als maagkramp, misselijkheid, braken, koorts en diarree. Ze zijn ook een indicatie van vervuiling van het zwemwater. Als blauwalgen en bacteriën in grote hoeveelheden voorkomen, dan



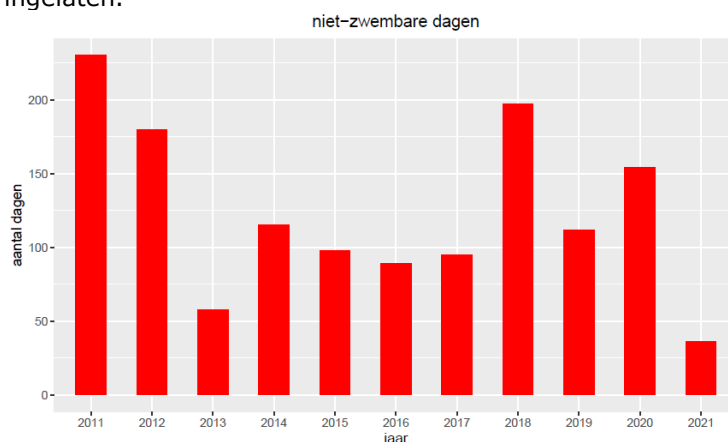
leidt dit tot ongemak. Alleen in zeer extreme gevallen vormen ze echt een gevaar voor de volksgezondheid. Er zijn normen vastgesteld voor zowel blauwalgen als bacteriën. Bij overschrijding worden door provincies waarschuwingen of negatieve zwemadviezen afgegeven. In uitzonderlijke gevallen kan de Provincie besluiten tot een zwemverbod. 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 zwemadvies geldt, dan worden er voor deze dag drie niet zwembare dagen gescoord.

In figuur 5.2 is de ontwikkeling van het aantal niet zwembare dagen in de afgelopen tien jaar weergegeven. In de periode 2011 – 2016 is sprake van een geleidelijke afname. Na een lichte stijging in 2017 is het aantal zwembare dagen in 2018 ongeveer verdubbeld. De periode 2018 – 2020 wordt gekenmerkt door veel zon, warmte en perioden van extreme droogte. Deze combinatie van factoren bevordert de ontwikkeling van blauwalgen en bacteriën, zowel direct (zon en warmte) als indirect (door droogte is inlaat van vaak voedselrijk water nodig i.v.m. peilhandhaving). We zien in deze periode dan ook een toename van negatieve zwemadviezen. Vooral in 2018, als sprake is van langdurige en soms extreme hitte en droogte.

In 2021 is de situatie anders: minder zonuren, gemiddeld vrij veel neerslag en minder warm. Voor het eerst sinds 2013 was er weer iets kouder dan normaal.

Het blijkt dat er een sterke relatie is tussen het weer en zwemwaterkwaliteit. Beide wat koudere jaren in figuur 5.2 (2013 en 2021) vallen op door een opmerkelijk laag aantal niet zwembare dagen. De klimaatverandering zal daardoor een negatief effect hebben op de zwemwaterkwaliteit doordat er sprake is van hogere temperaturen, langere droogteperiodes en slechter waterkwaliteit. En daarnaast ook van clusterbuien, die veel af- en uitspoeling van nutriënten veroorzaken (zie ook de stresstest). Deze combinatie van elkaar versterkende factoren leidt tot een aanzienlijke toename van blauwalgen, kroos en bacteriën.

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.



Figuur 5.2. Ontwikkeling aantal niet zwembare dagen.

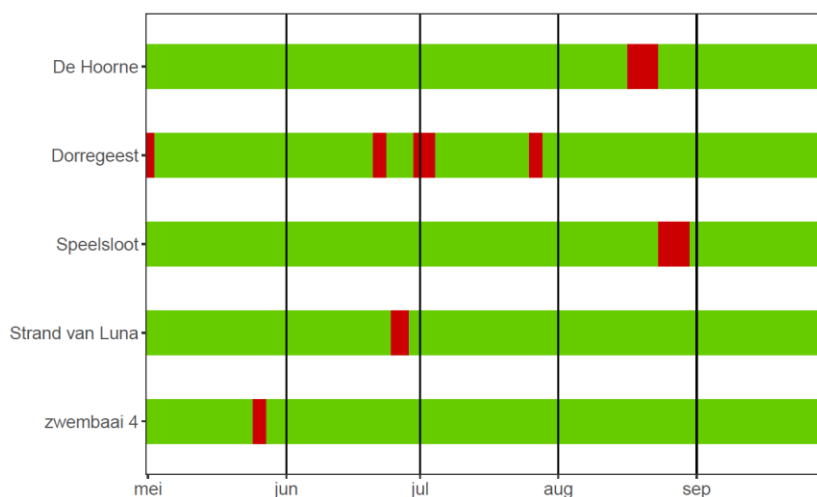


In figuur 5.3 is zichtbaar op welke locaties niet kon worden gezwommen in 2021. Dit was op slechts vijf (van de in totaal 30) locaties het geval, veel minder dan in voorgaande jaren (tien en dertien locaties in respectievelijk 2020 en 2019). In totaal waren er 36 niet zwembare dagen ten opzichte van 4.554 zwembare dagen. Met andere woorden: als iemand in 2021 op een willekeurige dag in het zwemseizoen naar een willekeurige zwemwaterlocatie was gegaan, dan had deze persoon een kans van minder dan één procent dat hij niet kon zwemmen.

Locatie	Niet zwembare dagen	Oorzaak
Dorreveest	15	preventief advies i.v.m. overstortingen
De Hoorne	7	Blauwalg
Speelsloot (Twise)	7	Blauwalg
Strand van Luna	4	bacteriën (E. coli)
Zwembaai 4 (Geestmerambachtplas)	3	Blauwalg

Figuur 5.3. Niet zwembare dagen in 2021 per locatie.

In figuur 5.4 is weergegeven wanneer er wel of niet kon worden gezwommen op de locaties als gevolg van negatieve zwemadviezen. Dorreveest kent verreweg de meeste overschrijdingen. Hier begonnen de negatieve zwemadviezen, net als de afgelopen jaren, vroeg in het seizoen en traden ze frequent (vijfmaal) op. Dit wordt veroorzaakt door een rioloverstort, die is voorzien van een zogenaamd early warning system. Er wordt na een lozing preventief een negatief zwemadvies afgegeven. Dikwijls blijkt achteraf dat er geen overschrijding van de bacteriologische normen heeft plaatsgevonden.



Figuur 5.4 Periodes met niet zwembare dagen (rood)



5.3 KRW Probleemstoffen

Om te beoordelen of ons oppervlaktewater van goede kwaliteit is meet HHNK op verschillende plekken chemische stoffen die in het water aanwezig zijn. We stellen vast of deze de waterkwaliteitsnormen overschrijden. Dit gebeurt onder andere binnen de monitoring van de Kaderrichtlijn Water. De Europese Unie heeft hiervoor zogenaamde prioritaire stoffen benoemd, deze vormen een significant risico voor het aquatische milieu. Daarnaast is nationaal een lijst met specifiek verontreinigende stoffen voor de Nederlandse situatie vastgesteld. De 'KRW' stoffen zijn bijvoorbeeld metalen en PAK's, maar ook bestrijdingsmiddelen. Waterbeheerders moeten over beide groepen stoffen rapporteren naar de EU.

Bestrijdingsmiddelen worden al geruime tijd gemeten, hier is al mee begonnen voordat de KRW werd vastgesteld. Destijds is een gewasbeschermingsmiddelen (GBM) meetnet ingericht, dat wordt bijgewerkt als er nieuwe middelen op de markt komen of middelen niet meer gebruikt worden. Daardoor zijn er nu twee meetnetten die elkaar aanvullen en elk een eigen functie en methodiek hebben. Het KRW meetnet is vooral gericht op het krijgen van inzicht in probleemstoffen in grote stroomgebieden en waterlichamen, terwijl het GBM meetnet inzoomt op kleinere gebieden waar gezien het landgebruik en de daarbij doorgaans gebruikte middelen, bepaalde emissies worden verwacht. Binnen dit GBM meetnet worden veel meer bestrijdingsmiddelen onderzocht, maar dit gebeurt met een andere meetfrequentie en op andere locaties. De data van het GBM meetnet wordt jaarlijks gedeeld met de landelijke bestrijdingsmiddelenatlas.

Ter vergelijking: voor KRW worden 74 bestrijdingsmiddelen onderzocht, voor GBM meetnet ongeveer 200, 31 van deze stoffen worden in beide meetnetten gemeten. Doordat beide meetnetten een andere onderzoeksmethodiek hebben kunnen dus andere probleemstoffen naar voren komen.

Data analyse KRW stoffen

Om de monitoring voor de KRW efficiënt en betaalbaar te houden en om goed te kunnen onderbouwen waarom stoffen gemeten worden, is in 2021 een analyse naar probleemstoffen uitgevoerd. Als een stof niet problematisch blijkt te zijn, vervalt de meetverplichting geheel of gedeeltelijk. Voor de analyse zijn meetgegevens uit de periode 1990 – 2020 getoetst aan de waterkwaliteitsnormen. Als een stof in één of meer KRW waterlichamen overschrijdend is aangetroffen is de stof een probleemstof genoemd. Voor uitgebreide informatie zie: rapport KRW-probleemstoffen HHNK 2021, registratienummer [21.1022771](#). De uitkomsten van deze analyse zijn gebruikt voor het KRW monitoringsprogramma dat voor de periode 2022 – 2027 is uitgewerkt. Hieronder staan de belangrijkste conclusies uit het onderzoek beschreven.

In totaal zijn 133 stoffen onderzocht, allemaal – in KRW vaktermen – 'prioritaire' en 'specifiek verontreinigende' stoffen. Voor 27 van de 133 stoffen zijn overschrijdingen gemeten en is vastgesteld dat ze een probleemstof zijn. Voor 56 van de 133 stoffen zijn geen of alleen concentraties onder de normen vastgesteld, dit zijn dus géén probleemstoffen. Over de overige stoffen kan geen oordeel worden gegeven, dit zijn mogelijke probleemstoffen. Ze kunnen om verschillende redenen niet goed worden getoetst, meestal doordat ze een te hoge rapportagegrens hebben. Dat wil zeggen: de minimale hoeveelheid die in het laboratorium kan worden gemeten (en gerapporteerd), de zogenaamde detectiegrens, ligt (ver) boven de vastgestelde norm. Dit is bijvoorbeeld het geval bij pyriproxyfen, een insecticide. Deze stof heeft een zeer lage norm van 0,00003µg/l, het laboratorium kan deze stof echter pas meten vanaf een concentratie van 0,006µg/l. De detectiegrens is dus 200x hoger als de norm.



Met andere woorden: deze stof kan ook als ze niet wordt gevonden, wél aanwezig en problematisch zijn. Dit is vooral het geval bij gewasbeschermingsmiddelen, waar voor een aantal stoffen de detectiegrens zoals in het voorbeeld tot honderden malen hoger ligt dan de norm.

Om een overzichtelijk beeld te krijgen zijn de prioritaire en specifiek verontreinigende stoffen in groepen verdeeld op basis van gebruik en herkomst: bestrijdingsmiddelen (gewasbeschermingsmiddelen en biociden), 'metalen en andere elementen', ammonium, PAK's, en overige verontreinigende stoffen.

Bestrijdingsmiddelen.

In totaal zijn 74 van 133 KRW stoffen een bestrijdingsmiddel. Veertig van deze 74 stoffen zijn op basis van metingen géén probleemstof en 28 stoffen zijn mogelijk een probleemstof. Onderstaande 6 stoffen zijn op basis van de KRW monitoring probleemstoffen in ons gebied.

- Carbendazim. Sinds 2016 verboden, maar dit is ook een afbraakproduct van een ander middel dat tot eind 2021 is toegestaan (thiofanaat-methyl).
- Deltamethrin. Zeer giftige stof, de rapportagegrens is factor 1000 – 10.000 hoger dan de norm. Desondanks aangetroffen in 2013 – 2018.
- Metazachloor. Op 1 locatie normoverschrijdend.
- Imidacloprid. Meerdere overschrijdingen, mogelijk onderschatting omdat rapportagegrens factor 1,5 hoger dan de norm.
- Methyl-pirimifos. Rapportagegrens ligt veel hoger dan de norm, desondanks in 2013 – 2018 waargenomen.
- Som heptachloor en cis-heptachloorepoxide. Deze stof is gemeten in 2019, rapportagegrens factor 250 hoger dan de norm.

Meer dan de helft van de 28 mogelijke probleemstoffen kan niet goed worden beoordeeld omdat er nog geen goede meettechniek is, de rapportagegrens te hoog ligt of omdat er te weinig data is. Waar mogelijk doen we de komende jaren aanvullende monitoring en werkt het laboratorium aan betere meettechnieken en analysemethoden.

Bestrijdingsmiddelen onderscheiden zich van de overige stofgroepen doordat ze niet vrij constant verdeeld over de tijd in het water komen. De middelen worden vaak enkele keren in het seizoen op percelen en het erf toegepast. Daardoor is dikwijls sprake van piekbelastingen, die schadelijk kunnen zijn. Deze piekbelastingen worden maar voor een deel waargenomen, omdat er in lage frequentie wordt gemeten en omdat doorgaans watermonsters worden genomen in grote waterlopen die een achterliggend gebied afwateren. Binnen het GBM meetnet wordt daarom met een andere frequentie en op andere locaties bemonsterd. Deze locaties bevinden zich ook in "verzamelsloten", ze worden zesmaal per jaar bemonsterd, dus pieken kun je ook hiermee missen. Te meer daar de meeste locaties om de drie jaar worden meegenomen. Alleen de locaties van het Landelijk Meetnet - GBM bemonsteren we elk jaar.

Metalen en overige elementen

Deze stoffen komen vaak van nature voor in bodem en grondwater, maar ze kunnen ook via specifieke bronnen (zoals verkeer, industrie en riool/RWZI) in verhoogde concentraties in oppervlaktewater komen. Deze groep bevat 22 stoffen, ruim de helft (12) is beoordeeld als probleemstof en de rest als mogelijke probleemstof. Voor metalen mag bij de KRW toetsing een correctie plaatsvinden voor natuurlijk voorkomende achtergrondwaarden, waarbij rekening wordt gehouden met de saliniteit van het oppervlaktewater. Dit is in het verleden niet altijd gebeurd en sommige metalen zijn de laatste jaren niet vaak gemeten.



In 2022-2024 worden er voor deze stoffen extra metingen gedaan, zodat goed geanalyseerd kan worden welke stoffen probleemstoffen zijn. Onderstaande stoffen zijn nu als probleemstof benoemd:

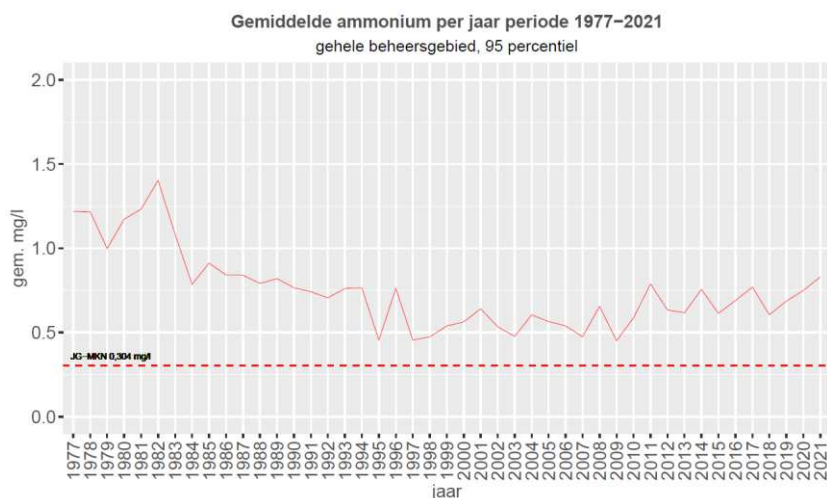
- Arseen, boor, kobalt, seleen en uranium. Deze stoffen overschrijden vaak en op veel locaties de normen, ze hebben waarschijnlijk een relatie met 'natuurlijke' omstandigheden als zoute kwel en pyrietoxydatie.
- Koper en zink. Deze stoffen overschrijden vaak de norm en hebben zowel natuurlijke als antropogene bronnen
- Lood, nikkel, zilver en kwik. Op één of meerdere locaties normoverschrijdingen
- Vanadium. Geen toets resultaten, wel data beschikbaar die er op duiden dat de normen waarschijnlijk worden overschreden.

Ammonium

Deze stof is vrij toxisch, zeker voor vissen. De stof komt onder andere vrij bij afbraak van organische stoffen (met name door uitspoeling meststoffen of via lozingen vanuit het riool/de RWZI).

Ammonium is een probleemstof in het hele beheergebied en in ongeveer twee derde van alle metingen wordt de norm overschreden, vaak in ruime mate. Normoverschrijdingen zijn de afgelopen twintig jaar niet afgenomen, ze nemen daarentegen zelfs iets toe (figuur 5.5). Voor 2000 werd deze stof veel minder gemeten. Vooral eind jaren 70 en begin jaren 80 zijn hoge concentraties aangetroffen, daarna is – mede dankzij de WVO die in werking trad – een geleidelijke afname te zien die samenhangt met de sanering van lozingen.

Ammonium is ook landelijk een groot probleem en er is discussie over de beoordeling. Daarom is landelijk het [Actieplan ammonium](#) opgesteld om bronnen, normen en maatregelen in beeld te brengen. Dit heeft voor de periode 2022-2027 geleid tot het [Actieprogramma ammonium](#). Hierin staan acties benoemd voor het Rijk en de waterschappen. Een van de bronnen die nader onderzocht zal worden is ammoniumuitloging vanuit voormalige stortlocaties. HHNK maakt hiervoor samen met de provincie Noord-Holland een onderzoeksoptzet, waarmee de omvang van de problematiek nader in kaart wordt gebracht en oplossingsrichtingen worden verkend.



Figuur 5.5. Ontwikkeling Ammonium (jaargemiddelde) gehalte in Hollands Noorderkwartier. Weergegeven is het jaargemiddelde voor alle locaties. De stippellijn geeft de (KRW) norm.



PAK's

Deze groep stoffen zijn polycyclische aromatische koolwaterstoffen. Ze zijn in een groot deel van het beheergebied (en landelijk) als probleemstof aan te merken omdat de normen dikwijls worden overschreden. Belangrijkste bronnen zijn atmosferisch: verkeer, industrie en houtkachels. Daarnaast vindt uitloging plaats vanuit coating en gecreosoteerd hout in beschoeiingen. Veel van deze stoffen zijn ubiquitair, dat wil zeggen dat ze alom tegenwoordig voorkomen, ondanks dat ze niet meer geloosd of toegepast mogen worden. Het gaat om slecht afbreekbare toxische stoffen die ophopen in het milieu en daardoor toch nog heel lang gemeten kunnen worden, bijvoorbeeld door nalevering uit de bodem en beschoeiingen.

Als probleemstof zijn aangemerkt fluorantheen, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(ghi)peryleen, benzo(a)anthraceen en chryseen.

Voor deze stoffen werden in het verleden veel meer overschrijdingen vastgesteld.

Overige verontreinigende stoffen

Bij deze groep is één probleemstof aangetroffen met de lange naam 'som lineair en vertakte perfluoroctylsulfonaat' ofwel PFOS. Deze stof wordt pas sinds 2019 gemeten maar overschrijdt op alle locaties de norm. Mogelijke bronnen zijn atmosferische depositie, schuimblusmiddelen en afvalwater. Ook dit is een ubiquitaire stof die, zelfs als deze niet meer wordt geloosd, nog lang gemeten kan worden in het oppervlaktewater. Er zijn nog 13 mogelijke probleemstoffen, hiervoor zijn met verschillende redenen vaak heel weinig gegevens beschikbaar.

Totaal toxiciteit

In de studie naar probleemstoffen is gefocust op afzonderlijke stoffen. Dit geeft belangrijke informatie, maar het vormt slechts een deel van het verhaal. Dat heeft twee belangrijke oorzaken. De eerste betreft het aantal stoffen dat we meten en kunnen beoordelen. De analysetechnieken in de labs worden steeds beter, maar er komen ook in rap tempo nieuwe stoffen bij. Recent is vastgesteld dat er meer dan 100.000 stoffen in Europa in de handel zijn. Ter vergelijking: voor KRW worden 133 stoffen beoordeeld en in het GBM meetnet tegen de 200. Het overgrote deel van de stoffen wordt dus niet meegenomen en dat worden er steeds meer. Voor deze stoffen zijn meestal ook geen normen uitgewerkt, dit is een kostbare en tijdrovende klus.

De tweede reden is dat mengsels van stoffen vaak veel toxischer zijn dan de afzonderlijke bestanddelen. Als een organisme al is verzwakt door één of enkele stoffen, dan heeft deze minder weerstand en kan de volgende al in vrij lage concentratie fataal zijn.

Om beter inzicht te krijgen in de mate waarin de chemische waterkwaliteit van invloed is op de ecologie is de afgelopen jaren uitgebreid onderzoek verricht in het kader van de nationale Kennisimpuls Waterkwaliteit. Er wordt een methodiek uitgewerkt waarmee waterschappen een beter beeld moeten krijgen van:

- De totaaltoxiciteit van watermonsters
- Welke stoffen(groepen) veroorzaken problemen
- Welke (type) maatregelen zijn denkbaar

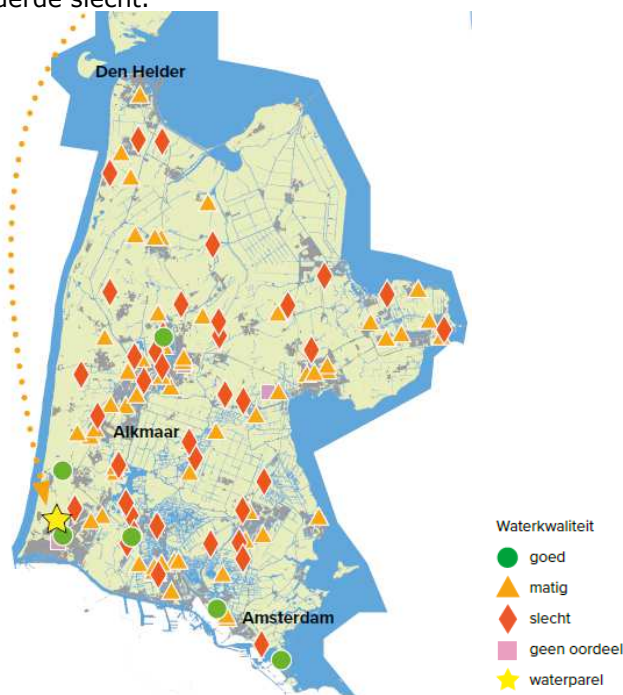
Het project zal praktische en handzame instrumenten opleveren waarmee we meer inzicht kunnen krijgen in het effect van de chemische waterkwaliteit op de ecologie en in oplossingsrichtingen. Totaal toxiciteit kan worden bepaald door organismen (als algen, watervlooien of bacteriën) een bepaalde tijd bloot te stellen aan watermonsters, al dan niet in geconcentreerde vorm en daar testen op uit te voeren.



5.4 Citizen science: vang de watermonsters 2021

Dit is een initiatief van onder andere Natuur & Milieu, NIOO en de Unie van Waterschappen. Tien waterschappen participeren in dit project, dat een dubbeldoelstelling kent: bewustwording bij de bewoners over gezond water én het verkrijgen van informatie. De deelnemers ontvangen een testkit, waarmee men een aantal indicatoren meet voor waterkwaliteit: helderheid, bedekking van verschillende soorten waterplanten, aanwezigheid van dieren in/rond het water, zwerfafval en voedingsstoffen. Een deel van de metingen is verricht door klassen uit het basisonderwijs, zij gingen in goed geïnstrueerde groepjes aan de slag. Het resultaat is een quick scan van de biologische waterkwaliteit: een goede indicatie, maar natuurlijk minder uitgebreid en precies dan professionele monitoring van Waterproef voor bijvoorbeeld KRW.

In totaal is op 1.076 locaties gemeten, vooral in kleinere wateren: sloten, kanalen en kleine, ondiepe plassen. Voor de omgeving is onderscheid gemaakt in natuur, agrarisch en vooral ook bebouwing (ruim 60%). Het viel op er sprake is van een sterke nivellering, omdat geen verschillen zijn gevonden tussen de verschillende typen wateren en omgeving. Ook niet in gebieden met veel natuur. Op een zesde van de locaties is een goede kwaliteit gescoord, de helft scoort matig en een derde slecht.



Figuur 5.6. Resultaten Hollands Noorderkwartier.

In Hollands Noorderkwartier is op 106 locaties gemeten (figuur 5.6). De waterkwaliteit is hier wat minder dan landelijk gemiddeld: slechts vijf locaties scoorden goed, 44 matig en ongeveer de helft (54) slecht. Dit beeld komt overeen met metingen die het hoogheemraadschap laat verrichten. Een brede plas tussen Tata Steel en Beverwijk (aan de Plesmanweg/Binnenduinrandweg) is een van de locaties (figuur 5.7) waar een goede waterkwaliteit is vastgesteld. Het hoogheemraadschap heeft hier een brede natuurvriendelijke oever aangelegd, waar zich gevarieerde begroeiing heeft ontwikkeld. Deze plas ontvangt schoon kwelwater uit het aangrenzende duinmassief.

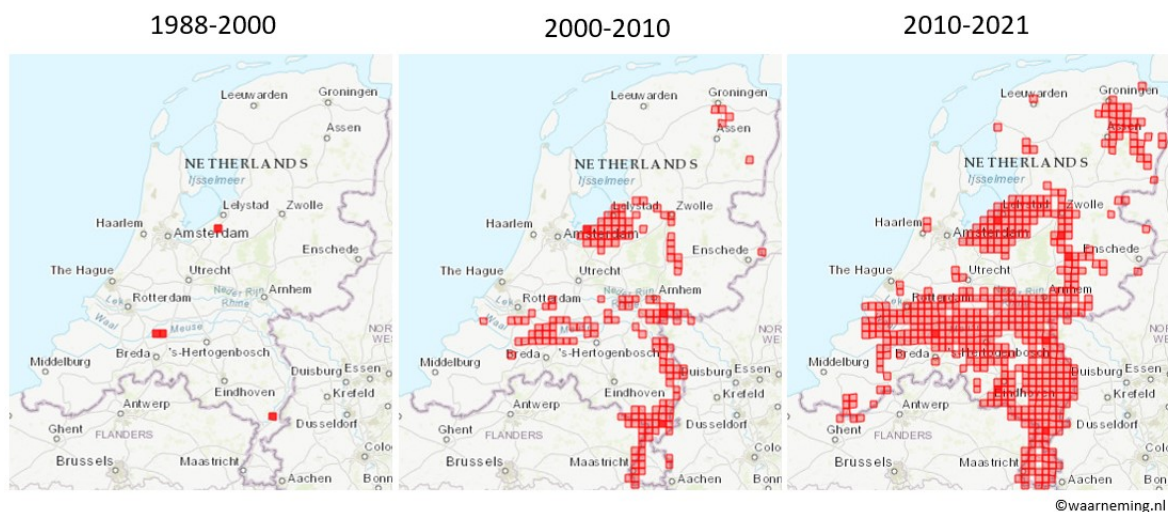


Figuur 5.7. De waterparel aan de Plesmanweg / Binnenduinrandweg

5.5 De bever

De bever is met een lengte (zonder staart) van 70 – 100 cm het grootste knaagdier van Europa. Deze dieren komen voor in moerassen, meren en beken, omzoomd door (broek)bossen. Ze zijn vooral 's nachts actief. In de zomer eten ze met name gras, bladeren en waterplanten, in de winter bast en takken van bomen en struiken.

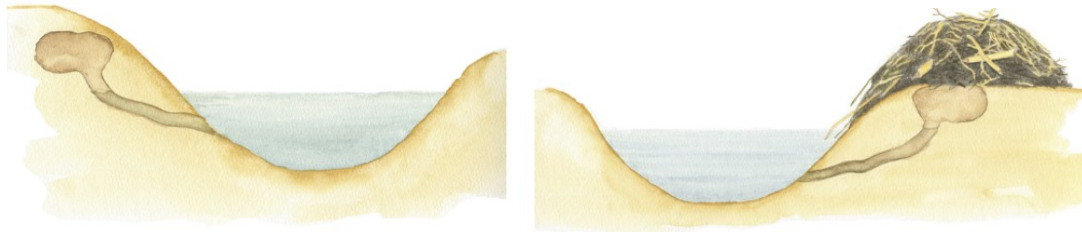
De bever verdween in 1826 uit Nederland, onder ander door bejaging (vacht). Vanaf 1988 zijn op diverse locaties bevers uitgezet, inmiddels zijn er naar schatting 4.500–5.000 exemplaren in Nederland. In april 2021 is de eerste bever weer in Noord-Holland waargenomen bij Spaarnwoude, iets ten zuiden van het Noordzeekanaal (figuur 5.8). Bevers kunnen zonder al te veel moeite dit kanaal overzwemmen, dus het is aannemelijk dat ze Waterland op korte termijn bereiken. Dit waterrijke gebied biedt een geschikte biotoop voor deze soort.



Figuur 5.8. Verspreiding bever vanaf herintroductie in 1988.



Bevers graven gangen in oevers en dijken, daarbij beginnen ze altijd onder de waterlijn. Deze gang mondt uit in een hol. Als dit hol instort, dan worden hier takken en modder opgelegd en ontstaat een burcht (figuur 5.9). Dit kan plaatselijk oorzaak zijn van instabiliteit en onveilige situaties. Op verschillende plekken in het land zijn al gangen aangetroffen onder wegen en spoorwegen.



Figuur 5.9. Hol (links) en burcht van een bever.

Bevers hebben een waterdiepte van minimaal 50 cm nodig. Als het water ondieper is, dan bouwen ze dammen om het peil op te zetten. Soms stoppen ze ook duikers vol met klei en plantenmateriaal. Ze zijn een van de weinige soorten die de fysieke leefomgeving naar zijn hand kan zetten. Hiermee creëren ze ook meer leefgebied voor andere plant- en diersoorten zoals vissen, amfibieën of insecten, bevers hebben daarmee een positief effect op de biodiversiteit. Helaas conflicteert dit in cultuurlandschappen met het gewenste peilbeheer en kan het leiden tot overlast.

Zowel de gangen als de dammen maken actief ingrijpen soms noodzakelijk. Daarbij moet zorgvuldig te werk worden gegaan, het betreffen immers beschermde dieren die ook een grote waarde hebben voor de natuur in gebieden waar ze voorkomen. Dit was aanleiding voor provincies, waaronder Noord-Holland, om in overleg met waterschappen en omgevingsdiensten zogenaamde beverprotocollen uit te werken. Deze documenten voorzien in een juridisch onderbouwd afwegingskader met maatregelen. HHNK heeft in september 2021 een ontheffing gekregen voor het verstoren van bevers en het vernielen/beschadigen van verblijfplaatsen indien dit nodig is bijvoorbeeld voor de waterveiligheid. De ontheffing is niet voor vangen of doden van bevers, als dit nodig blijkt te zijn moet hier een aparte ontheffing voor aangevraagd worden.

Najaar 2021 is het kenniscentrum bever geopend (kenniscentrumbever.nl). Dit is een initiatief van STOWA, RWS, Prorail, Unie van Waterschappen, IPO en de zoogdierenvereniging. Hier worden kennis en ervaring gedeeld over onder andere (preventieve) maatregelen om schade door bevers te voorkomen. Zie als voorbeeld figuur 5.10 voor een constructie ter voorkoming van verstopte duikers. Noord-Holland is de laatste provincie die de bever aan het herontdekken is. Daarom kunnen we veel leren van de andere waterschappen die al met de bever, en de schade die ze kunnen aanrichten, te maken hebben.



Figuur 5.10. Kooi met gaas voor een duiker om te voorkomen dat bevers het dichtstoppen met takken en modder. Bij de oever is de bovenzijde dicht om te voorkomen dat de dieren van boven af materiaal inbrengen.

5.6 Klimaatstress test waterkwaliteit

Het hoogheemraadschap heeft de afgelopen jaren uitgebreide watersysteemanalyses laten uitvoeren. Hiermee is op het niveau van (KRW) waterlichamen inzicht verkregen in de factoren die bepalend zijn voor waterkwaliteit en ecologie. De uitkomsten worden gebruikt voor het onderbouwen van KRW maatregelen voor de periode 2022 – 2027. Bij de analyses is uitgegaan van het huidige klimaat. Op de wat langere termijn verandert het klimaat echter: het wordt naar verwachting warmer en er zal vaker sprake zijn van zeer heftige neerslag en langdurige droogte. Dit heeft op verschillende manieren een doorgaans negatieve invloed op de waterkwaliteit:

- door opwarming vindt versnelde mineralisatie plaats, dit leidt tot een hogere fosforbelasting;
- de hoeveelheid stikstof in het water kan echter juist verminderen. Dit hangt samen met een toenamen van denitrificatie bij hogere temperaturen. (bij denitrificatie wordt nitraat door bacteriën omgezet in stikstofgas dat verdwijnt naar de atmosfeer);
- bij heftige neerslag spoelen veel meststoffen uit naar het water;
- (blauw)algen groeien sneller en het groeiseizoen wordt langer;
- visgemeenschappen veranderen, de aanwezigheid van meer jonge en kleine vis leidt tot meer predatie van zoöplankton. En minder zoöplankton leidt tot minder begrazing van algen;
- bij langdurige droogte moet voor peilhandhaving dikwijls voedselrijk boezemwater worden ingelaten.

Deze negatieve invloed verschilt per waterlichaam en is afhankelijk van diverse eigenschappen. Opmerkelijk is verder dat deze factoren elkaar meestal versterken, er kan een soort negatieve synergie ontstaan. Belangrijk is ook te beseffen dat een watersysteem zogenaamde omslagpunten heeft, die verschillen per watersysteem. Een systeem kent twee omslagpunten: van een goede naar slechte toestand en andersom. De kritische belasting van goed naar slecht ligt daarbij veel hoger dan van slecht naar goed. Met andere woorden: een watersysteem dat is verslechterd komt heel moeilijk weer een goede toestand. Het voorkomen van zo'n omslag heeft daarom een hoge prioriteit. Het bereiken van deze punten wordt in grote mate bepaald door de belasting met fosfaat. Deze stof bepaalt in hoeverre er algenbloei en kroosvorming op gaat treden. Bij de overschrijding van een kritische belasting slaat het systeem om van een gezonde en heldere toestand met waterplanten naar een slechte en troebele toestand met veel algen en/of kroos.



De omslagpunten worden ook sterk beïnvloed door de temperatuur, diepte en verblijftijd van het water. Dat komt doordat processen, zoals afbraak en mineralisatie, versnellen als het warmer wordt. Daardoor worden fosfaten beter beschikbaar voor algen en komt het omslagpunt (de kritische belasting) lager te liggen. Dit effect wordt nog eens versterkt doordat de belasting zelf door klimaateffecten ook toeneemt, als gevolg van bijvoorbeeld meer uitspoeling bij extreme neerslag. Het mes snijdt met andere woorden aan twee kanten: het systeem wordt gevoeliger en de druk wordt groter.

Om meer inzicht te krijgen in de gevolgen van klimaatverandering voor de waterkwaliteit en het doelbereik van de KRW is een stresstest uitgevoerd. Dit betreft een verkennend onderzoek (quick scan), waarbij met bestaande modellen gekeken is naar de effecten van klimaatverandering op een selectie van waterlichamen. Dit zijn waterlichamen waarin deels relatief veel wordt geïnvesteerd omdat ze nog helder zijn of in potentie helder kunnen worden gemaakt (omdat huidige belasting lager is of in de buurt kan komen van de kritische belasting). Aangevuld met waterlichamen met beperkte potentie en minimale investeringen. De effecten worden beschreven in de vorm van de veranderingen in de verhouding tussen de belasting en de kritische belasting. Er wordt uitgegaan van WH scenario van KNMI voor 2050 en 2085.

Deze globale verkenning geeft aan dat klimaatverandering de waterkwaliteit onder druk zet, omdat de norm voor kritische belasting lager wordt en de belasting zelf groter wordt. Daardoor neemt in het algemeen de kans op helder en plantenrijk water af en zijn geplande KRW maatregelen minder effectief. Verder blijkt dat het netto effect per waterlichaam sterk kan verschillen. Voor de (drie) onderzochte waterlichamen, waar de belasting nu ruim onder de kritische grens ligt, geldt dat dit waarschijnlijk zo blijft. Voor de overige onderzochte waterlichamen kan een heldere en gezonde toestand moeilijker worden gehandhaafd of gerealiseerd.

Deze studie betrof een quick scan, waarmee een goede eerste indruk is verkregen. Voor diverse waterlichamen zijn meer nauwkeurige details (actualisatie waterbalans) voorhanden. Hiermee kan een meer nauwkeurige inschatting worden gemaakt. Een vervolg van dit wordt dan ook overwogen.



6 Schoon water

Het effect schoon water heeft betrekking op het zuiveren van afvalwater. Samen met gemeenten wordt afvalwater ingezameld en getransporteerd. Aan de hand van twee indicatoren – zuiveringsrendement en energieverbruik – is de (ontwikkeling van) dit effect beschreven. Vervolgens is weergegeven hoe we op RWZI Wervershoof met een innovatieve methode medicijnresten uit het afvalwater gaan halen. Er is in 2021 onderzoek gedaan naar een innovatieve methode om deze stoffen af te breken. Medicijnresten hebben vooral invloed op dieren, zoals vissen en slakken.

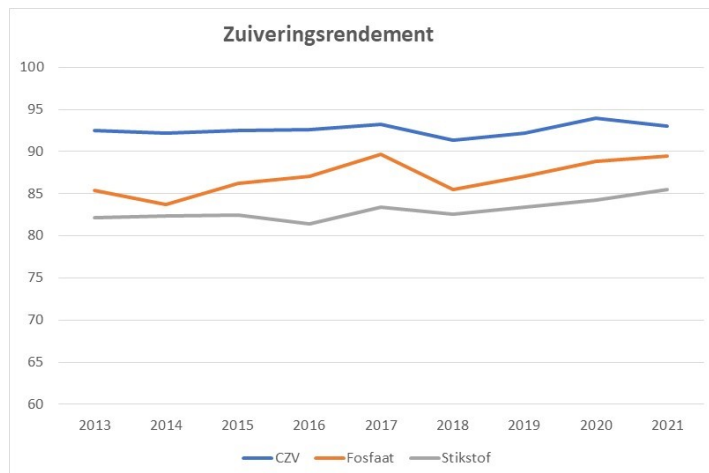
Het project Aquafarm komt vervolgens aan de orde. Daarbij worden de voedingsstoffen in afvalwater benut voor de productie van gewassen. Het mes snijdt daarbij aan twee kanten: het afvalwater wordt schoner en er worden nuttige producten gemaakt. Ten slotte is er aandacht voor de doorontwikkeling van het assetmanagement in de conditiebepaling van assets van de waterketen. We gaan niet meer uit van de gegarandeerde levensduur van fabrikanten, maar van de gemonitorde en actuele staat van de assets. Deze gaan vaak langer mee als ze goed zijn onderhouden.

6.1 Zuiveringsrendement en energieverbruik

Zuivering van afvalwater levert een belangrijke bijdrage aan de volksgezondheid en de waterkwaliteit. In 2021 zuiverden de vijftien rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) van het hoogheemraadschap ruim 100 miljoen m³ 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 twee (voedings)stoffen mogen niet in grote hoeveelheden in het oppervlaktewater terecht komen, omdat ze dan troebel water, kroesgroei en algenbloei kunnen veroorzaken.

Belangrijke parameters voor het zuiveren zijn de mate waarin stikstof en fosfaat verwijderd wordt, het zogenaamde zuiveringsrendement. De hoeveelheid stikstof en fosfaat die geloosd mag worden is vertaald in lozingsnormen per RWZI. 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 figuur 6.1 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.



Figuur 6.1. Zuiveringsrendement van de zuiveringen van HHNK

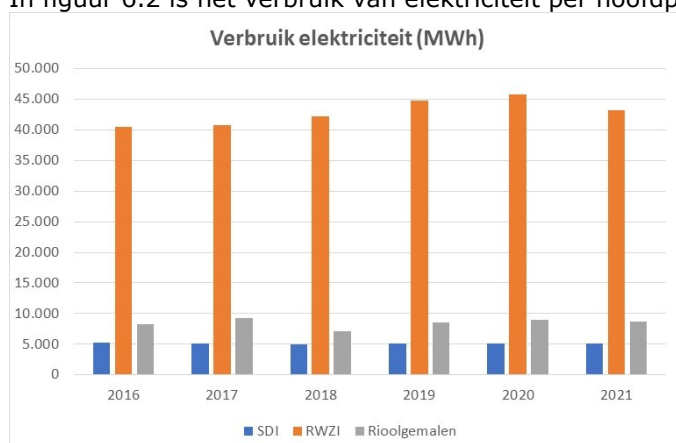
Het zuiveringsrendement fluctueert enigszins door wisselende aanvoer, storingen en met name seizoensinvloeden. Er is vanaf 2018 een lichte toename te zien.

Het zuiveringsproces op de RWZI's wordt gestuurd op 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 grootte van de RWZI). Deze normen worden zelden overschreden.

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 figuur 6.2 is het verbruik van elektriciteit per hoofdproces vanaf 2016 weergegeven.



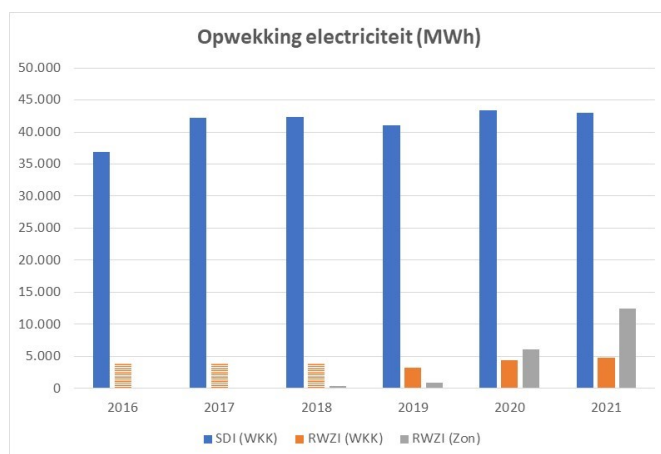
Figuur 6.2. Energieverbruik per hoofdproces in de Waterketen (MWh).

Het overgrote deel van het energieverbruik van de Waterketen wordt gebruikt voor het zuiveren van afvalwater op de RWZI's. Het energieverbruik voor dit proces is de afgelopen jaren langzaam gestegen, maar in 2021 iets gedaald. 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 vrijwel constant.



De jaarlijkse schommelingen in het energieverbruik kunnen meerdere oorzaken hebben. Zo verpompen de rioolgemalen in een droog jaar minder water naar de zuiveringen, waardoor het energieverbruik wat afneemt. 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 hangt uiteraard samen met de behaalde zuiveringsrendementen. Hoe meer er gezuiverd wordt, hoe meer energie dit kost.

De waterketen produceert ook energie, voornamelijk door gebruik te maken van warmtekrachtkoppeling. In figuur 6.3 is de productie van elektriciteit vanaf 2016 weergegeven.



Figuur 6.3. Opwekking elektriciteit per hoofdproces in de Waterketen (MWh)

Het overgrote deel van de elektriciteit wordt opgewekt bij de SDI, de afgelopen jaren ruim 40.000 MWh per jaar.

Er wordt ook elektriciteit opgewekt op de zuiveringen, op twee manieren. Vanaf eind vorige eeuw wordt gebruik gemaakt van warmtekrachtkoppeling, waarbij biogas wordt verbrand dat we zelf hebben geproduceerd. Vanaf 2019 wordt nauwkeurig geregistreerd hoeveel stroom wordt opgewekt: ruim 4.000 MWh. In voorgaande jaren, vanaf eind vorige eeuw, is een vergelijkbare hoeveelheid opgewekt. Deze schattingen zijn in de figuur gearceerd weergegeven. Op de zuiveringen worden zonnepanelen aangelegd. De hoeveelheid elektriciteit die hiermee wordt opgewekt neemt sterk toe. In 2021 is sprake van meer dan een verdubbeling tot 12.507 MWh. De komende jaren zal dit naar verwachting nog eens verdubbelen (voor meer info: zie de Monitoringsrapportage over 2019).

6.2 Verwijdering medicijnresten in RWZI effluent

Medicijnen die we gebruiken komen deels via afvalwater in het influent van de zuiveringen. Uit metingen is gebleken dat deze medicijnresten daar normaliter in geringe mate worden verwijderd en via het effluent op het oppervlaktewater worden geloosd. Deze stoffen kunnen daar schadelijk zijn voor waterorganismen, zoals vissen en slakken. Daarom is het wenselijk dat onderzoek wordt verricht naar mogelijkheden om deze stoffen af te breken.

Onderzocht is of het zinvol is om het innovatieve Roturi® systeem in de Proefzuivering Ge(O)zond Water te Wervershoof in te bouwen. Met dit systeem wordt ozon in het effluent gebracht, deze stof breekt medicijnresten af. Met een pilot- installatie (zie figuur 6.4) is in najaar 2020 de werking van het Roturi® systeem nader onderzocht.

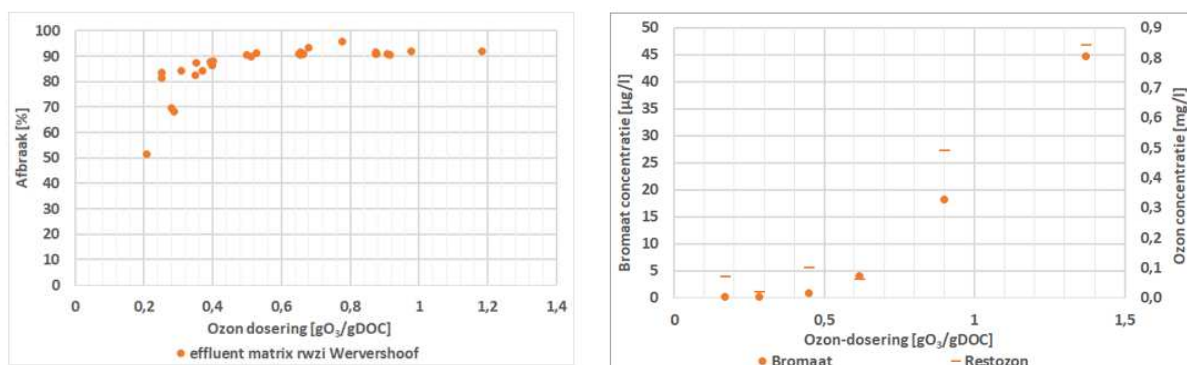


Figuur 6.4. De pilot installatie Roturi systeem op Wervershoof.

De volgende onderzoeksdoelen stonden centraal:

- Onderbouwen van het besluit voor definitieve plaatsing van het innovatieve Roturi® systeem in de nieuw te bouwen proefzuivering op Wervershoof
- Vaststellen effect ozon dosering op de afbraak medicijnresten en de vorming van bromaat
- Vaststellen van de optimale ozondosering, waarbij minstens 70% van de medicijnresten wordt afgebroken en ten hoogste 5 ug/l bromaat wordt gevormd

Bij het bepalen van de afbraak van medicijnresten is gefocust op zeven gidsstoffen uit een richtlijn van STOWA en Ministerie van Infrastructuur en Water.



Figuur 6.5. Linker grafiek: afbraak medicijnresten in relatie tot ozon dosering.

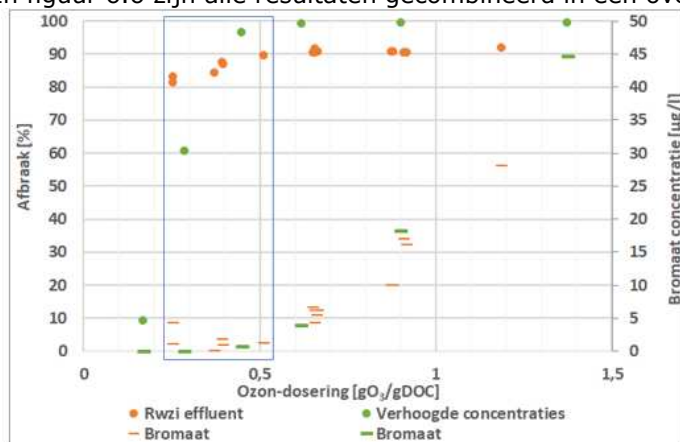
Rechter grafiek: bromaatconcentraties in relatie tot ozon dosering (inclusief ozon restconcentratie)

In figuur 6.5 zijn de resultaten weergegeven van onderzoek naar het effect van ozonconcentratie op de afbraak van medicijnresten. Uit de linker grafiek blijkt dat er een sterke relatie is tussen de ozon-dosering en de afbraak. Bij een ozondosering van ongeveer 0,25 gram O₃/gram DOC (opgeloste organische koolstof) wordt meer dan 70% afgebroken. Uit de rechter grafiek blijkt dat tot een ozondosering van 0,6 gram O₃/gram DOC de hoeveelheid bromaat die wordt gevormd onder de limiet van 5ug/l blijft.



Er zijn ook experimenten gedaan met kunstmatig verhoogde concentraties medicijnresten. Zodoende kan het werkelijke rendement nauwkeuriger worden vastgesteld. Hierbij blijkt dat de medicijnresten in zeer hoge mate worden afgebroken: tot 99% bij tenminste 0,6 gram ozon/gram DOC.

In figuur 6.6 zijn alle resultaten gecombineerd in een overzichtsgrafiek.



Figuur 6.6. Afbraakrendementen en bromaatconcentraties in relatie tot ozondosering in een Roturi systeem in Wervershoof.

Uit figuur 6.6 blijkt dat aan de dubbel doelstelling van tenminste 70% verwijdering medicijnresten en de vorming van maximaal 5 µg/l bromaat wordt voldaan bij het toepassen van een ozondosering tussen 0,25 en 0,6 gram ozon / gram DOC (zie het blauwe window).

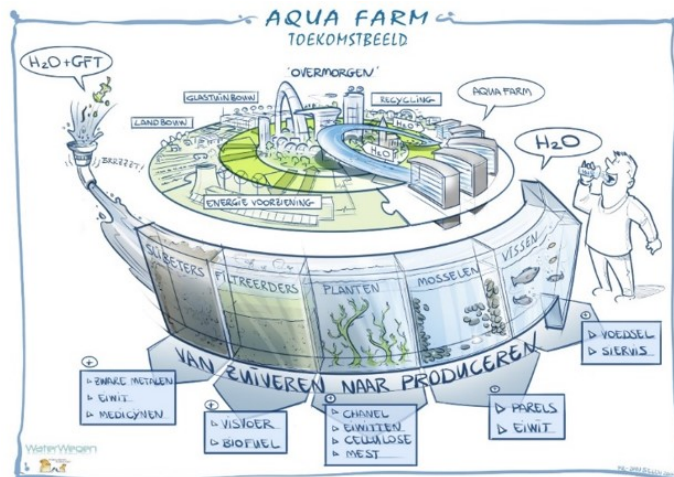
Op basis van de resultaten van dit onderzoek is er voor gekozen om het Roturi inbrengsysteem definitief in de proefzuivering Ge(O)zond Water te Wervershoof op te nemen.

Voor meer info zie H20 van 25 januari 2022.

6.3 Aquafarm: een nieuwe manier van zuiveren en oogsten

Het initiatief Aquafarm opereert op het snijvlak van nieuwe zuiveringstechnieken en de transitie naar een circulaire economie. HHNK is samen met Waterschap Rivierenland, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden en onderzoekers vanuit Wageningen (WUR, Alterra) en Nijmegen (RU) al enkele jaren betrokken bij dit project. Hierbij worden waterplanten en dieren ingezet voor het zuiveren van effluent, vanuit de basisgedachte dat de natuur dit zelf heel goed kan. Hiervoor is een geschakeld cascadesysteem ontworpen, waarin onder andere eendenkroos, mosselen, waterpissebedden, kroosvaren en dansmuggen elkaar afwisselen en ieder een deel van het zuiveren op zich nemen.

Daarnaast richt Aquafarm zich op het ontwikkelen van het circulaire aspect. De zuiveraars in een Aquafarm worden namelijk geoogst zodat ze als grondstoffen kunnen worden teruggebracht in de circulaire economie. Zie figuur 6.7 voor een toekomstbeeld van Aquafarm.



Figuur 6.7 Toekomstbeeld van Aquafarm.

Onderzoek heeft aangetoond dat Aquafarm veel potentie heeft voor het verwijderen van nutriënten uit het afvalwater en het reduceren van slib. Daarnaast zorgen de waterplanten voor het opslaan van CO₂ en voorkomen sommige waterdiertjes het vormen van methaanbubbels (broeikasgas). Het onderzoek bestaat momenteel uit labproeven naar specifieke verwijderingsrendementen en potentie van bepaalde flora-fauna schakelingen en een praktijkproef in Rhenen (zie figuur 6.8). Daar wordt gekeken hoe het zuiveringsconcept werkt in een doorstromend systeem met verschillende omgevingsomstandigheden (zoals weer, licht, temperatuur).

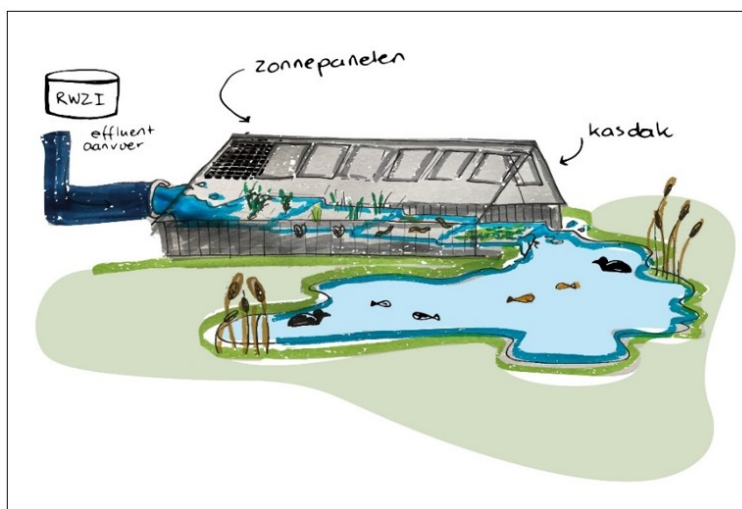
De waterplanten en dieren in Aquafarm worden geoogst. Hiermee verwijderen we de nutriënten uit de waterketen en stimuleren we de groei van de waterplanten. Aquafarm zet zich ervoor in deze aquatische biomassa circulair in te zetten. Hiervoor zijn gesprekken aangegaan met startups en partijen die kunnen helpen bij het opzetten van circulaire grondstofketens. Aquafarm bouwt daarmee rond water zuiveren een nieuw systeem dat past in het gedachtegoed van de circulaire transitie.



Figuur 6.8. Praktijkproef in Rhenen met drie straten effluent aquafarm opstelling



In 2023 gaat Aquafarm een volgende fase in, die gericht is op het zuiveren van effluent tot KRW-normen, het verder verwijderen van slib, reduceren van broeikasgasemissies en het verwijderen van microverontreinigingen (zoals medicijnresten en antibioticaresistente genen en zware metalen). Verder wordt in een praktijkproef 2.0 (zie figuur 6.9) nader onderzocht hoe het systeem functioneert in praktijkomstandigheden, waarbij we een effluentstroom van 100 - 500 i.e. door een Aquafarm laten stromen. Momenteel worden hiervoor ontwerpen gemaakt, dit wordt mogelijk een vertical farming opstelling. Daarmee kan worden bepaald of Aquafarm ook verticaal kan worden toegepast op RWZI's met minder ruimte.



Figuur 6.9. Impressie toekomstige Aquafarming.

6.4 Conditiebepaling assets Waterketen

Taakafdelingen maken meerjarenplannen voor groot onderhoud en vervangingen van technische installaties gemaakt. Daarbij wordt meestal uitgegaan van de verwachte levensduur. Deze houdt echter geen rekening met de werkelijke staat van onderhoud. Voor de waterketen willen we de groot onderhouds- en vervangingsplannen baseren op deze werkelijke conditie. Zo zorgen we ervoor dat er geen rest levensduur van technische installaties verloren gaat door deze onnodig vroeg te vervangen. En we krijgen inzicht in onderdelen die - soms sneller dan verwacht - in matige conditie zijn. Daardoor kunnen we tijdig ingrijpen en kunnen soms calamiteiten worden voorkomen. Ook de afdeling Watersystemen maakt gebruik van deze methode.

Goed en gedegen onderhoud zorgt ervoor dat technische installaties vaak veel langer meegaan dan leveranciers aangeven. Desondanks verouderen installaties. Het hoogheemraadschap kan zelf bepalen welke conditie nog acceptabel is. De acceptabele mate van conditie hoeft niet voor alle assets gelijk te zijn en kan mede worden gebaseerd op bijvoorbeeld de functie, uitstraling naar omgeving, belangrijkheid voor gebied, enz.



In figuur 6.10 is weergegeven op welke wijze de conditiescore (= conditiewaarde) voor assets wordt bepaald. De beoordeling is gebaseerd op NEN 2767, die betrekking heeft op de conditie van installaties en kunstwerken.

Deze norm kent de volgende indeling in condities:

- 1 uitstekend: incidenteel geringe gebreken
- 2 goed: incidenteel beginnende veroudering
- 3 redelijk: plaatselijk zichtbare veroudering, functie bouwdeelen niet in gevaar
- 4 matig: functie bouwdeelen incidenteel in gevaar
- 5 Slecht: veroudering is onomkeerbaar
- 6 Zeer slecht: technisch gezien rijp voor de sloop

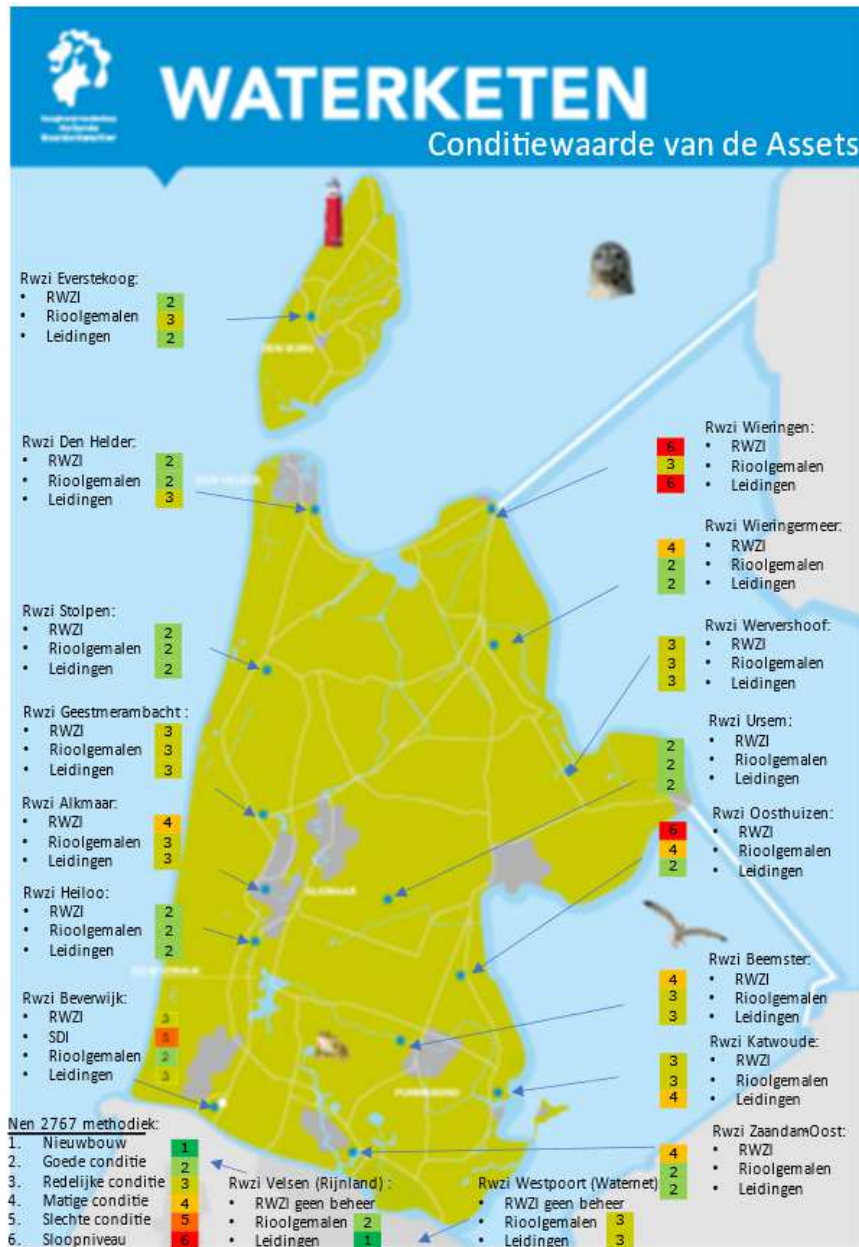
Conditie score						
ERNSTIG	gebrek	OMVANG				
		<2%	2 - 10%	10 - 30%	30 - 70%	> 70%
		Incidenteel	Plaatselijk	Regelmatig	Aanzienlijk	Algemeen
SERIEUS	intensiteit					
	Begin	1	1	1	1	2
	Duidelijk	1	1	1	2	3
GERING	Eind	1	1	2	3	4
	Begin	1	1	1	2	3
	Duidelijk	1	1	2	3	4
ERNSTIG	eind	1	2	3	4	5
	Begin	1	1	2	3	4
	Duidelijk	1	2	3	4	5
ERNSTIG	Eind	2	3	4	5	6

Figuur 6.10 Matrix voor bepalen conditie assets

Door beschikbaarheidsanalyses te maken en tijdens inspectierondes de conditie vast te leggen ontstaat een goed beeld van de staat van de technische installatie, soms tot op onderdeelniveau. Beheerders gebruiken deze informatie om het effect van hun onderhoudsplannen te beoordelen en voor het maken van groot onderhouds- en vervangingsplannen en bijbehorende meerjaren begrotingen. De conditie bepaling wordt ook gebruikt om (op systeem niveau) richting portefeuillehouders en bestuur te rapporteren over de staat van onderhoud van installaties.



In figuur 6.11 is een overzicht weergegeven van de conditie van de assets van waterketen.



Figuur 6.11. Overzicht conditiewaarde assets waterketen.



Predictive maintenance (ofwel voorspelbaar onderhoud).

De hierboven beschreven inspectierondes hebben betrekking op de langere termijn planning voor groot onderhoud van installaties. Los daarvan verzamelen we ook meetdata om inzicht te krijgen in de actuele toestand van assets. We voeren hiervoor gericht metingen uit, zoals trillingsmetingen, temperatuurmetingen, stroommetingen en drukmetingen. Door trillingsmetingen bij pompen kan bijvoorbeeld worden vastgesteld of er sprake is van (te) veel speling tussen onderdelen. Bij de verwerking van de grote hoeveelheden data maken we gebruik van modellen en algoritmes. Hiermee kunnen we voorspellen welk onderhoud moet worden uitgevoerd. In vaktermen noemen we dit predictive maintenance, dit valt onder de zogenaamde big-data projecten.

We verwachten dat predictive maintenance op termijn de huidige onderhoudsconcepten gaat vervangen en ervoor gaat zorgen dat onderhoudshandelingen 100% voorspelbaar worden. Het is een nieuw vakgebied dat nog in de kinderschoenen staat. HHNK participeert in een project om dit vakgebied te ontwikkelen voor waterschappen, dit doen we samen met World Class Maintenance, Waternet en Hoogheemraadschap Rijnland.



7 Veilige wegen

De gegevens over verkeersongevallen komen vrij laat beschikbaar. Daarom loopt de beschrijving van de toestand hiervoor een jaar achter ten opzichte van de thema's uit de vorige hoofdstukken. De monitoring in dit hoofdstuk heeft betrekking op 2020.

Bij de analyses van ongevallen worden statistieken gehanteerd die nooit helemaal volledig zijn; lang niet alle ongevallen worden geregistreerd. Dit betreft met name 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.

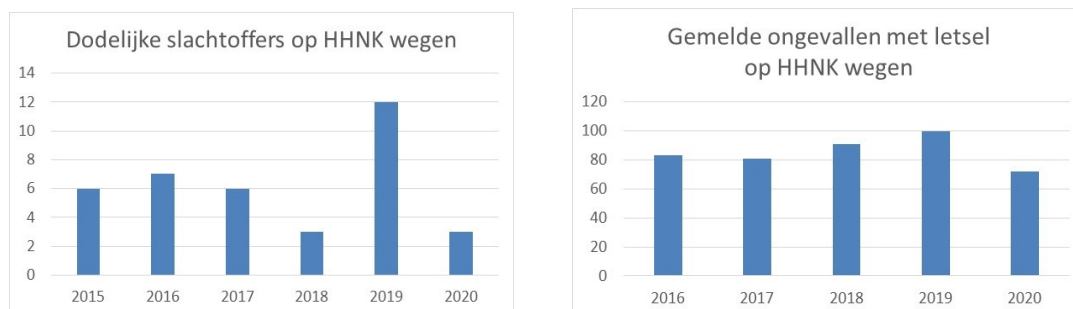
Het hoogheemraadschap had in 2020 ruim 1.100 kilometer wegen in beheer. Het betreft voornamelijk gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen buiten de bebouwde kom. De eigenschappen van dit wegareaal verschillen aanmerkelijk van het landelijke beeld, dit moet in ogenschouw worden genomen als vergelijkingen worden gemaakt met landelijke doelstellingen, zoals afname aantal mensen dat letsel oploopt. Zo is op gebiedsontsluitingswegen dikwijls sprake van verkeerstromen die elkaar met hoge snelheid kruisen, dit is op snelwegen nooit het geval. Verder worden erftoegangswegen 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. Zo zijn bij alle dodelijke ongevallen in 2020 voetgangers of fietsers betrokken.

Vanaf 2019 sluit het hoogheemraadschap aan bij overleggen in het kader van het Strategisch Plan Verkeersveiligheid 2030 van Provincie Noord-Holland en gemeenten. Zodoende willen we onze expertise inbrengen en delen over de wegen die zijn of worden overgedragen.

Voor het inschatten van de veiligheid van de wegen zijn het aantal ongevallen als ook 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.

Dodelijke slachtoffers en ongevallen met letsel

In figuur 7.1 is de ontwikkeling in de afgelopen jaren weergegeven.



Figuur 7.1 Ontwikkeling aantal dodelijke slachtoffers en ongevallen met letsel (slachtoffers) op HHNK wegen.



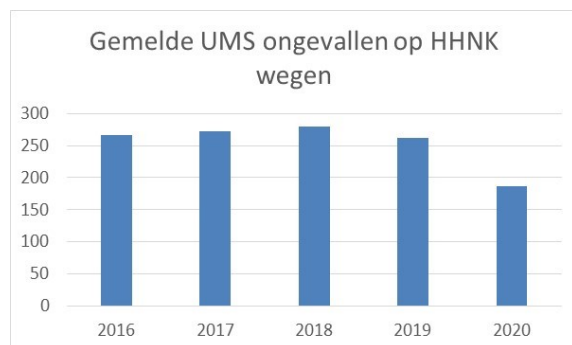
Er vallen jaarlijks in het algemeen slechts enkele doden. Uitzondering vormt 2019, dan zijn er twaalf dodelijke slachtoffers te betreuren. De jaarlijkse aantallen zijn te klein om trends van af te leiden, toeval speelt een grote rol. Zo kan de sterke toename in 2019 deels worden verklaard door een ongeval met vier doden.

Bij dodelijke ongevallen is meestal sprake van eenzijdige ongelukken. In 2020 zijn de doden veroorzaakt door aanrijdingen van een auto met een voetganger, een wielrenner en een fietser. 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 figuur 7.1. 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.

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.



Figuur 7.2 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.

De registratiegraad en correcte administratie van deze ongevallen fluctueert enigszins, daarom kunnen er bij geringe fluctuaties geen conclusies kunnen worden getrokken.

Verkeersonveilige locaties op wegen van HHNK

In 2020 vonden op de Gedeputeerde Laanweg en de Kadijkweg (beiden in het Grootslag, gemeente Medemblik) de meeste ongevallen plaats, met in totaal 14 schade ongevallen en 5 ongevallen met gewonden. Voorgaande jaren vonden hier ook al veel ongevallen plaats. Dit kruispunt is inmiddels aangepast, onder andere door de aanleg van plateaus.



De ongevallen zijn nu minder ernstig, maar komen nog wel te vaak voor. Met de gemeente wordt gekeken hoe de inrichting nog verder kan worden verbeterd door bijvoorbeeld aanleggen van rotondes.

Op het kruispunt Driehuizen-Veenakkers vinden eveneens veel ongevallen plaats. Dit was in 2019 de minst veilige locatie met vier letselongevallen en drie schade ongevallen. Inmiddels is ook voor deze locatie met gemeente Medemblik integraal onderzoek gestart naar haalbaarheid rotondes, dit traject zal in 2022 verder worden opgepakt.

Voor de analyse van overige minder veilige locaties wordt verwezen naar de verkeersongevallen-analyse 2020 van HHNK (registratienummer [21.1006425](#)).