

## **Ecologische watersysteemanalyses van Hollands Noorderkwartier: knelpunten en maatregelen**

*Herman van Dam (adviseur Water en Natuur), Nico Jaarsma (Nico Jaarsma Aquatische Ecologie & fotografie), Gert van Ee en Simone van Dam (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)*

**Een systeemanalyse van de wateren in Hollands Noorderkwartier laat zien dat de bergingscapaciteit van het watersysteem en het waterpeil steeds verder zijn verlaagd. De voor het handhaven van vaste, lage waterpeilen en het tegengaan van verzilting benodigde in- en uitlaat van water werkt nivellerend. Ook versnippering, uniforme inrichting en intensief beheer zijn belangrijke knelpunten. Daarmee is peilbeheer in brede zin, samen met de nutriëntenbelasting, de belangrijkste oorzaak van de slechte tot matige ecologische kwaliteit. Voor wezenlijke verbeteringen zijn rigoureuze aanpassingen van landgebruik en peilbeheer noodzakelijk. Lokaal zijn bescheiden verbeteringen mogelijk, vooral in de gradiëntrijke binnenduinrand en in stadswateren.**

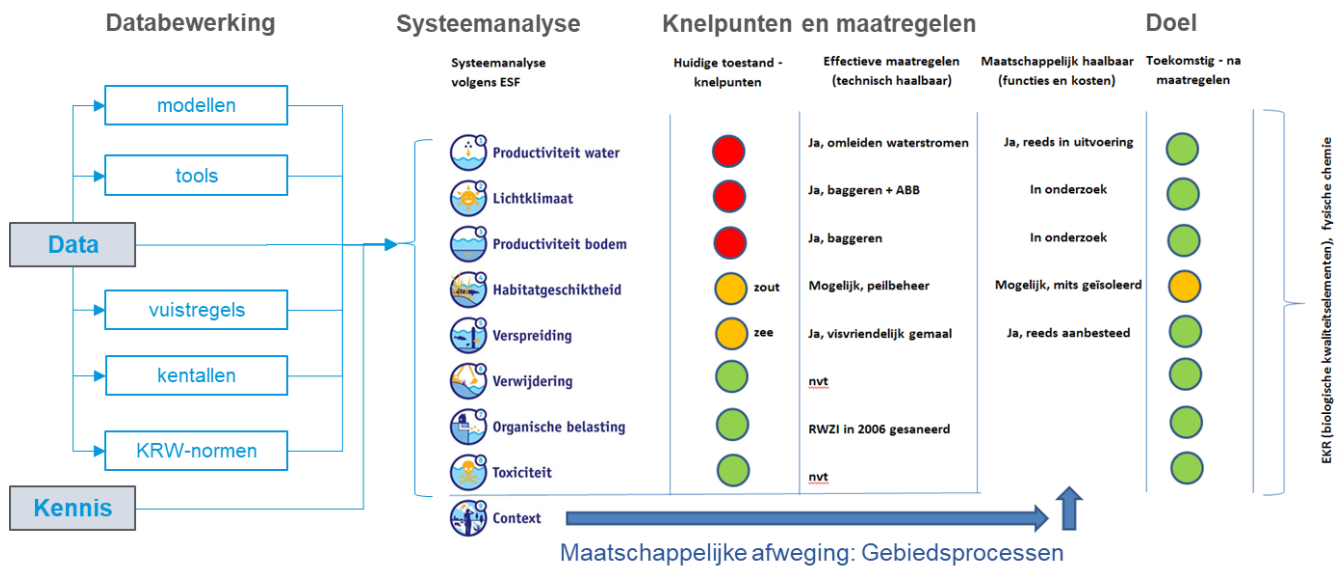
Voor het stroomgebiedsbeheerplan 2022-2027 wil Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) haar doelen en maatregelen gebieds- en watersysteemgericht vaststellen. Om te begrijpen waarom de huidige ecologische toestand van het watersysteem is zoals die is, zijn ecologische systeemanalyses uitgevoerd.

In de watersysteemanalyses van alle 51 KRW-gebieden zijn alle Ecologische Sleutelfactoren (ESF's) langsgelopen en is geprobeerd de fysisch-chemische en biologische te verklaren vanuit de voorwaarden (de kenmerken van en invloeden op het watersysteem). Vervolgens zijn knelpunten geanalyseerd en mogelijke maatregelen geformuleerd [1], [2].

### **Werkwijze**

Onderdelen van de systeemanalyse per KRW-gebied zijn: (1) ligging, (2) ontstaan, (3) bodem en geologie, (4) grondgebruik, (5) watersysteem, (6) morfologie, (7) waterbalans, (8) nutriëntenbelasting, (9) huidige waterkwaliteit, (10) maaibeheer, (11) ecologie, (12) ESF-detailanalyse en (13) knelpunten en maatregelen. Punten 1 t/m 11 betreffen een beschrijving van het watersysteem, de historie, de huidige toestand, kenmerken en invloeden van functies en gebruik. De systeembeschrijvingen gaan bij punt 2 in op de ontstaanswijze en verdere geschiedenis van de KRW-gebieden, omdat deze vaak bepalend zijn voor de ontwikkelingsmogelijkheden. Per KRW-gebied is onderscheid gemaakt tussen 'waterlichaam' en 'overig water'. De punten 12 en 13 zijn syntheses van de voorgaande punten. Per ESF is beoordeeld of al dan niet sprake is van een knelpunt en zijn zo nodig maatregelen geformuleerd [2].

Voor de ESF-analyse zijn de beschikbare data gebundeld in databases en op allerlei verschillende manieren verder bewerkt (afbeelding 1). Er is gebruik gemaakt van modellen, software, vuistregels, kentallen en normen om de getallen te duiden. Daarbij zijn de data geordend volgens de ESF-indeling en -hiërarchie.



Afbeelding 1. Opzet van de ESF-analyse

Voor elke (combinatie van) sleutelfactor(en) is per gebied bekeken wat de huidige toestand is en of die logisch samenhangt met de kenmerken en invloeden. Om te bepalen of er knelpunten zijn, is het nodig om de huidige toestand te vergelijken met een 'goede' toestand. Per sleutelfactor zijn criteria afgeleid [3] en per gebied is beoordeeld of deze op rood (voldoet niet), oranje (voldoet mogelijk) of groen (voldoet) staat. Technisch haalbare maatregelen om de knelpunten voor de waterkwaliteit en ecologie op te lossen zijn geformuleerd, hier nog ongeacht kosten en maatschappelijke haalbaarheid.

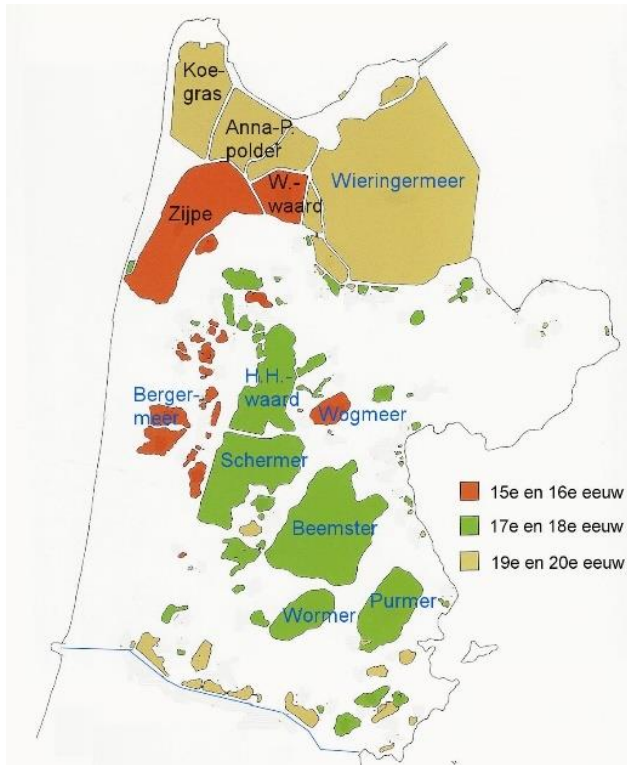
### Geschiedenis

Tot zo'n duizend jaar geleden werd het noorden van Noord-Holland vooral door natuurkrachten gevormd. Om het hoofd boven water te houden heeft de mens sindsdien sterk ingegrepen. In de vijftiende en zestiende eeuw werd al een reeks poldertjes ten (noord)westen van Alkmaar drooggepompt en kwamen aandijkingen gereed. In de zeventiende eeuw was de molentechniek zover gevorderd dat ook de steeds groeiende boezemmeren drooggemalen werden (afbeelding 2). Het bergend vermogen nam sterk af, wat leidde tot ernstige wateroverlast op het omringende 'oude land'. In 1847 wees een Oostenrijks ingenieur al op het tekort aan bergingscapaciteit in de Nederlandse polders [4].

In de laatste twee eeuwen werd met gemalen een steeds betere peilbeheersing mogelijk, met geringere fluctuaties en vaste winter- en vaak hogere zomerpeilen. Na de afsluiting van de Zuiderzee, in 1932, werd het IJsselmeer een zoetwaterreservoir. Door inlaat nam het aandeel van het water zouter dan 1000 mg/l chloride in het gebied af van 60 tot 11 procent.

Door ruilverkavelingen werd de agrarische productiviteit tussen 1957 en 2010 verder verhoogd. De waterhuishouding werd aangepast door peilverlaging, verbetering van de detailontwatering door het optimaliseren van slotenpatroon en slootprofielen en de bouw van stuwen, sluzen en gemalen.

Vaarpolders werden rijpolders en diepe plassen (nu recreatieplassen) werden uitgebaggerd om met de vrijkomende grond honderden kilometers sloot te dempen. Zo nam het percentage open water in de Polder Geestmerambacht af van 20 naar 4 procent. Het 'Rijk der Duizend Eilanden' werd getransformeerd tot een IJsselmeerpolderlandschap (afbeelding 3).

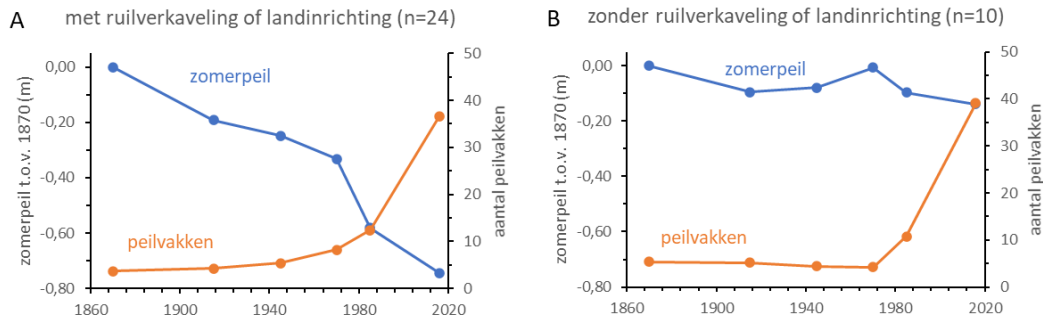


Afbeelding 2. Landaanwinningen in het gebied van HNK (exclusief Texel) sinds de 15<sup>e</sup> eeuw [5]. Namen in zwarte letters betreffen aandijkingen, namen in blauwe letters droogmakerijen



Afbeelding 3. Een luchtfoto van de polder Geestmerambacht uit 1979 geeft aan weerszijden van de lintbebouwing de nieuwe en de oude kavelindeling aan (Fotoarchief Dienst Landelijk Gebied [6])

In ruilverkavelingsgebieden daalde het zomerpeil tussen 1870 en 2016 gemiddeld met 74 cm. Het gemiddeld aantal peilvakken per KRW-gebied nam vooral vanaf 1980 sterk toe, ook in de gebieden zonder ruilverkaveling (afbeelding 4).



Afbeelding 4. Veranderingen van het gemiddeld zomerpeil en het gemiddelde aantal peilvakken in gebieden met en zonder ruilverkaveling of landinrichting in anderhalve eeuw, volgens oude waterstaatskaarten [7] en leggers HHNK

De ruilverkavelingen perkten de bergingscapaciteit (en daarmee de flexibiliteit van het watersysteem) verder in. De huidige oppervlakte open water is nauwelijks 8 procent van het hele beheergebied, die van de boezem slechts 1,7 procent (voor Rijnland zijn deze getallen 11,5 en 4,7%). Vooral in de veengebieden is het areaal open water echter groter. Tussen 1966 en 2016 kwamen bij Zaandam, Den Helder en Schardam grote boezemgemalen gereed, waardoor de frequentie van extreme peilen verder verminderde.

### Huidige toestand

Tegenwoordig is een kleine 70 procent van het land in cultuur (voornamelijk gras, verder akker- en tuinbouw en bollenteelt); 18 procent is stedelijk gebied en 7 procent bos en natuur. De meeste wateren zijn door mensen gegraven. De natuurlijke wateren, zoals duinplassen, duinbeekjes en enkele meren zijn sterk veranderd.

De huidige waterkwaliteit en ecologische toestand zijn overwegend matig tot slecht. Er zijn verschillen tussen zoet en brak, tussen veen, zand en klei en tussen polders en duinen.

Afbeelding 5 geeft de belangrijkste effecten op de waterkwaliteit in het Noorderkwartier aan. Een selectie hiervan wordt in dit artikel toegelicht. De belasting met stoffen is direct van invloed op de waterkwaliteit, terwijl ingrepen in de hydromorfologie op allerlei manieren, direct en indirect, fysische, chemische en biologische processen en daarmee óók op de waterkwaliteit beïnvloeden.

### Waterkwaliteit

Het zoutgehalte is de belangrijkste sturende waterkwaliteitsparameter voor de ecologie. Wateren in de duinen en de binnenduinrand worden gevoed door neerslag en zoet grondwater en zijn zoet. Matig tot sterk brakke wateren, gevoed door brak grondwater, zijn er nog maar weinig. De polders op Texel, de Wieringermeer, achter de Hondsbossche Zeewering en langs het Noordzeekanaal zijn het brakst. Het overgrote deel van het boezem- en polderwater is niet echt zoet of brak.

Behalve door zoutgehalte onderscheiden de wateren van HHNK zich van die elders in het land door zeer hoge nutriëntengehalten, vooral fosfaat. Meer dan 90 procent voldoet niet aan de KRW-norm. Uitzonderingen zijn de Stad van de Zon in Heerhugowaard, enkele diepe recreatieplassen en een aantal duinwateren. Het stikstofgehalte is relatief minder hoog en voldoet in circa de helft van de wateren aan de KRW-norm, vooral in Westfriesland, Kennemerland en de boezems.

Ook doorzicht en chlorofyl-a voldoen veelal niet aan de norm. De hoogste chlorofylgehalten en het troebelste water worden gevonden in de Wieringermeer en de veengebieden van Laag Holland, het

helderste water en de laagste algenbiomassa in de Stad van de Zon, de Castricumerpolder, de diepe recreatieplassen en sommige duinwateren.



*Afbeelding 5. Belangrijkste menselijke invloeden op de watersystemen in Hollands Noorderkwartier en de effecten op de waterkwaliteit en ecologie*

### **Water- en oeverplanten**

Riet is de meest voorkomende oeverplant. Veel oevers hebben een soortenarme begroeiing met ruigtekruiden, zoals harig wilgenroosje. Zij profiteren van het verterend strooisel, dat na het schonen van water en oevers blijft liggen. Veenoevers zijn soortenrijker. Deze zijn minder steil dan die in de zand- en kleigebieden en worden ook minder intensief beheerd (meer open water, minder noodzaak tot maaien). Het rijkst zijn de oevers van schone (vaak minder voedselrijke) duinwateren met natuurlijk wisselend peil. Beschoeide oevers komen vooral veel voor in stedelijk gebied. Breedte en diepte werken stimulerend op de soortenrijkdom; beschoeiing, taludhelling, zout- en nutriëntengehalte juist remmend.

In het troebele open water van de veengebieden (humus, algengroei, minuscule veendeeltjes) leven vaak geen planten. Flab en draadwier komen het meest voor, gevolgd door maaitolerante soorten (smalle waterpest, grof hoornblad). Ook kroos en kroosvaren ontwikkelen zich vaak goed in de (overmatig) voedselrijke sloten. Soortenrijkere waterplantenvegetaties zijn beperkt tot heldere wateren. De bijzondere waterplanten van niet al te voedselrijke duinmeren, verdwijnen soms al snel door mest van vogelkolonies. Optimaal ontwikkelde situaties zijn er bij relatief lage nutriëntenconcentraties ook in stedelijke gebieden. In enkele brakke wateren komen nog bijzondere brakwatersoorten voor, zoals groot nimfkruid.

De scores van de water- en oeverplanten op de KRW-maatlatten zijn meestal ontoereikend, soms matig en bij uitzondering goed. Er zijn geen correlaties tussen scores van water- en oeverplanten.

### **Macrofauna**

In de zoete wateren van de duinen en binnenduinrand is de diversiteit van de aquatische macrofauna maximaal. Ook in polders met relatief zoet, helder en plantenrijk water is deze relatief hoog. In de rest van het gebied is de diversiteit meestal matig. Deze neemt af bij toename van het zoutgehalte. Alleen in de brakste wateren komen kenmerkende brakwatersoorten voor.

De soortenrijkdom is geringer dan in vergelijkbare wateren elders in Nederland, waarschijnlijk door de relatief recente verzoeting en de geïsoleerde ligging van het gebied. De scores op de KRW-maatlatten zijn daardoor meestal ontoereikend of matig en zelden goed.

### **Vis**

De visstand in grotere wateren wordt gewoonlijk gedomineerd door brasem en/of karper. Karper plant zich hier spontaan voort, terwijl deze elders meestal afhankelijk is van uitzet. De biomassa van het visbestand is vaak erg groot. Dit wijst op zeer voedselrijk, productief water. Desondanks is er in veel wateren ook een behoorlijk bestand aan plantminnende vis, vooral snoek.

De KRW-scores zijn vaak matig. In de brakke wateren komen soms brakwater- of zeevissen voor. Het geringe aandeel en de beperkte soortenrijkdom hiervan wijst erop dat de connectiviteit en/of het leefgebied voor deze soorten nog te wensen over laat.

### **Knelpunten**

Knelpunten staan het realiseren in de weg van een 'goede toestand' (GET of GEP) volgens de KRW. Deze worden gedefinieerd als 'gezond en helder water met de daarbij behorende planten en dieren'. De belangrijkste knelpunten worden hieronder genoemd.

#### ***ESF 1-3: voedselrijkdom en helderheid***

Vrijwel overal is de voedselrijkdom (productiviteit) van het water zeer hoog. De belangrijkste voedingsbron is vaak meststof uit de landbouw. De belasting uit natuurlijke bronnen is soms ook hoog; lokaal vindt voedselrijke kwel plaats, in de veengebieden veenafbraak.

De hoge nutriëntenconcentraties hangen ook samen met de voorgeschiedenis. Het water is sterk verzoet, maar de vroegere invloed van de zee is nog duidelijk herkenbaar aan het vele zwavel in water en bodem. Dit heeft een negatieve invloed op de fosfaatbinding door ijzer. In combinatie met het landgebruik en het peilbeheer leidt dit tot hoge uitspoeling. In vrijwel alle wateren zijn de fosfaatgehalten vijf- tot tienmaal hoger dan wenselijk. Door de hierdoor veroorzaakte algengroei, maar vaak ook vanwege zwevende slibdeeltjes, is het water overwegend troebel. Ook de waterbodem is zeer voedselrijk. Deze toestand voldoet geenszins aan de voorwaarden voor laag- tot matig productief, helder en plantenrijk water.

#### ***ESF 4-6: leefgebied voor planten en dieren***

Er is onderscheid gemaakt in eisen die planten en dieren stellen aan de chemische samenstelling (o.a. zoutgehalte en zuurgraad) van het water en eisen aan de hydromorfologie (inclusief het peilbeheer).

### ***Chemische samenstelling***

Belangrijke parameters zijn zoutgehalte, zuurgraad en mate van buffering. Voor het HHNK-gebied is vooral het verschil tussen zoet en brak van belang. In veel gevallen is het water zoet noch brak en zijn er wisselende zoutgehaltes. Dit is ongunstig voor de ecologische kwaliteit.

Door peilbeheer en zoutbestrijding worden geleidelijke overgangen tussen zoet en zout verstoord en is het gebiedseigen karakter van het water verdwenen. Uitzonderingen zijn de duinen, delen van Texel en enkele geïsoleerde wateren. De water- en ecologische kwaliteit – in termen van helderheid en soortenrijkdom – scoren het best in de zoetste wateren (chloride < 100-150 mg/l). Kenmerkende soorten voor brakke wateren komen vrijwel alleen voor in de weinige matig tot sterk brakke wateren (chloride > 3000 mg/l).

### *Hydromorfologie*

Een lager waterpeil leidt tot lagere grondwaterstanden, bodemdaling en meer (nutriëntrijke en/of brakke) kwel en beïnvloedt bodemprocessen als veenafbraak, mineralisatie van organisch materiaal en pyrietoxidatie. Dit heeft grote invloed op de watersamenstelling, de nutriëntenbelasting en vaak ook op de waterverblijftijd.

Peilbeheer leidt tot meer heen-en-weer (in- en uitlaat) in plaats van op-en-neer gaande waterstromen (peilfluctuatie). De waterstromen vermengen en de waterkwaliteit nivelleert, zowel in de polders (inlaat van boezemwater) als in het hele gebied (inlaat uit IJsselmeer en Markermeer). De kwaliteit van dit laatste water is overigens qua nutriënten véél beter dan het gebiedseigen water. Daarnaast verkort de toename van in- en uitlaat de verblijftijd van het water, wat onder meer van grote invloed is op algengroei.

Natuurlijke peildynamiek (hoog winterpeil, laag zomerpeil) is essentieel voor ecologische processen, zoals paaien en opgroeien van vis in ondergelopen oeverland in het voorjaar, kieming van zaden en vorming van uitlopers op droogvallende oevers in de zomer en natuurlijke zuivering door moerassen en oevervegetaties.

Door dit stringente peilbeheer raakt het watersysteem versnipperd. De benodigde gemalen en stuwen vormen migratiebarrières voor dieren. De inrichting van het watersysteem met steile taluds, beschoeiing en uniforme diepteprofielen betekent verlies aan habitats en het frequente maaien en baggeren ten behoeve van afvoercapaciteit betekent voortdurende verstoring.

Het peilbeheer is de dominante hydromorfologische factor. Het peilbeheer in brede zin is een groot, zo niet het grootste, knelpunt voor de ontwikkeling van een goede waterkwaliteit en ecologie.

### ***ESF 7-8: toxische omstandigheden***

Knelpunten voor toxische omstandigheden zijn hier de belasting van het watersysteem met toxische stoffen (ESF 8) en zuurstofproblemen door organische belasting (ESF 7). Ammoniumconcentraties zijn vooral in de winter hoog. Dit wijst op landbouwuitspoeling. Ammonium heeft een hoge zuurstofvraag bij afbraak en is in hoge concentraties giftig (vooral ammoniak). Dit is een aandachtspunt. Het lijkt nergens een zichtbaar ecologisch effect op de schaal van een heel watersysteem te hebben, maar doordat de belasting al jaren erg hoog is valt dit moeilijk te constateren.

Bestrijdingsmiddelen worden in akkerbouw en bollenteelt veel gebruikt. Ook hier lijken er op watersysteemniveau geen ecologische knelpunten te zijn, maar met dezelfde kanttekening als bij ammonium. Over de (gecombineerde) effecten van deze middelen zijn nog veel onzekerheden. Bestrijdingsmiddelen staan in de schijnwerpers vanwege effecten op insectenpopulaties.

### Mogelijke maatregelen

Maatregelen zijn erop gericht om de knelpunten voor de waterkwaliteit en ecologie aan te pakken. Om effectief te zijn moeten ze het knelpunt in zijn geheel oplossen.

Vooraf het agrarische gebruik, het bijbehorende peilbeheer en de hoge uit- en afspoeling van nutriënten die hiermee samenhangt, staan het realiseren van een goede ecologische toestand in de weg. Er zijn rigoureuze aanpassingen van landgebruik en peilbeheer zijn nodig. Op het niveau van hele KRW-gebieden is dat niet mogelijk zonder wijziging of aantasting van de huidige functies en gebruik. Wel kunnen lokaal, bijvoorbeeld bij wijziging van het landgebruik, goede mogelijkheden zijn om zowel het peilbeheer als de belasting aan te pakken. Dit is in principe overal kansrijk, maar het meest in gebieden met hoge ecologische potenties, zoals de binnenduinstrand.

In de duingebieden komen de wateren met de beste kwaliteit en hoogste ecologische waarde voor. Ook hier vormt de nutriëntenbelasting echter een knelpunt. Om dit op te lossen moet de belasting door vogels worden teruggedrongen.

In stedelijk gebied is de waterkwaliteit vaak beter dan in het landelijk gebied en de vegetatie soortenrijker. Hoewel ook hier lokaal slechte omstandigheden kunnen voorkomen (o.a. overstorten), is de toestand in het algemeen beter dan in het landelijke gebied. De meest effectieve maatregelen bestaan dan ook uit een verdergaande beperking van de belasting van het watersysteem en waar mogelijk (vooral bij nieuwe ontwikkelingen) toestaan van een meer natuurlijke peildynamiek. Ook nieuwe ontwikkelingen, zoals uitbreiding van stedelijk gebied, bieden kansen. Een van de gebieden met de beste waterkwaliteit, Stad van de Zon, laat dat mooi zien [2].

Van de maatregelen die in veel situaties met de huidige functies en gebruik wel kansrijk en effectief zijn, is het benutten van de 'overruimte' in het watersysteem naar verwachting de belangrijkste. Hiermee wordt gebruik gemaakt van de extra afvoercapaciteit in het watersysteem om vegetatie tot ontwikkeling te brengen. Dat vereist vooral een aanpassing van het beheer (minder maaien). Dit is naar verwachting ook op grotere schaal mogelijk en daarmee effectiever dan de aanleg van natuurvriendelijke oevers.

### Conclusies

De belangrijkste knelpunten zijn de hoge nutriëntenbelasting, het ontbreken van een gebiedseigen waterkwaliteit, het ontbreken van een natuurlijke peildynamiek, een uniforme inrichting, intensief beheer en de versnippering van het watersysteem. Eigenlijk biedt alleen een rigoureuze aanpassing van het landgebruik en het peilbeheer hiervoor soelaas. Niet overal zijn alle knelpunten aanwezig: ieder gebiedsdeel heeft zijn eigen combinatie van kenmerken, invloeden en daarmee knelpunten. Daardoor zijn lokaal nog wel bescheiden verbeteringen mogelijk. Vooral de overruimte, de binnenduinstrand en stadswateren bieden perspectieven.

### Referenties

1. Jaarsma, N., Dam, H. van & Bijkerk, R. (2017). *Doelen op maat 3. Uitwerking KRW-doelen voorbeeldsystemen*. <http://edepot.wur.nl/418272>.
2. Dam, H. van, Jaarsma, N. & Dam, S. van (2020). *Doelen op maat 4.1 - Systeemanalyses (hoofdrapport)*. <https://edepot.wur.nl/527677>.
3. Jaarsma, N. & Dam, H. van (2020). *Doelen op maat 4.3 - Aanpak systeemanalyses volgens ESF-methodiek*. <https://edepot.wur.nl/527685>.



4. Stauffert (1847). ‚Ueber die Entwässerungen in Holland‘. *Zeitschrift für Erdkunde* 6: 356-395. <https://books.google.cm/books?id=IjkEAAAQAAJ>
5. Reh, W., Steenbergen, C. & Aten, D. (2005). *Zee van land: de droogmakerij als atlas van de Hollandse landschapsarchitectuur*. Stichting Uitgeverij Noord-Holland, Wormer.
6. Andela, G.M. (2000). *Kneedbaar landschap, kneedbaar volk: de heroïsche jaren van de ruilverkaveling in Nederland*. Thoth, Bussum.
7. Blauw, M. (2003). *Waterstaat in kaart: de geschiedenis van de waterstaatskaart van Nederland, 1865-1992*. Utrecht, Matrijs.



Afbeelding 6. Van linksboven met de klok mee: kleisloot in de Beemster, zandsloot in de Uitlandse Polder, Moksloot in Texelse duinen, veensloot in Eilandspolder (foto's: Nico Jaarsma en Herman van Dam)