



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

# Watermanagement in Nederland

*De Kreekraksluizen in het Schelde-Rijnkanaal*

Water. Wegen. Werken. Rijkswaterstaat.

*Water: vriend  
en vijand!*

# Watermanagement in Nederland



## Watermanagement

## in Nederland

Nederland is door zijn bijzondere ligging een delta die voor bijna twee derde onder de zeespiegel ligt. Vanuit het westen dreigt de zee en vanuit het oosten en zuiden voeren rivieren water aan, soms in grote hoeveelheden. Zonder bescherming treden zij regelmatig buiten hun oevers. Toch leven we onbezorgd en veilig achter onze dijken, duinen en stormvloedkeringen. Wij Nederlanders hebben dit land veroverd op het water.

Maar water is ook onze vriend. Schoon en voldoende water hebben we immers dagelijks nodig, op het juiste moment en op de juiste plaats, voor natuur, scheepvaart, landbouw, industrie, drinkwater, energievoorziening, recreatie en visserij.

Het klinkt zo vanzelfsprekend, maar achter de schermen werken vele waterbeheerders continu aan het aan- en afvoeren en de kwaliteit van water. In de regio doen de waterschappen dat sinds 1255 en vanaf 1798 draait Rijkswaterstaat op landelijk niveau aan de 'kranen van het watersysteem'.

Onze infrastructuur en de spelregels voor die waterverdeling voldoen nog steeds, maar klimaatverandering en veranderend watergebruik stellen waterbeheerders voor nieuwe uitdagingen. Daarom zijn kennisontwikkeling, innovatiekracht en het samenwerkend vermogen van de waterbeheerders belangrijker dan ooit. Ook vanuit het buitenland groeit de belangstelling voor ons watermanagement. In onze (inter)nationale contacten is kennis over het ontstaan en de werking van onze zoetwatersystemen noodzakelijk. Kennis over hoe de taken zijn verdeeld en welke spelregels we daarover hebben afgesproken zijn enorm waardevol.

Rijkswaterstaat en de Unie van Waterschappen hebben die kennis opnieuw gebundeld in dit boekje. Een nuttig naslagwerk voor iedereen die betrokken is bij het waterbeheer en de watersystemen. Maar het is ook een boeiend en leerzaam document voor watergebruikers en voor het onderwijs.

Doe er uw voordeel mee!

Michèle Blom *Directeur-generaal Rijkswaterstaat* Rogier van der Sande *Voorzitter Unie van Waterschappen*

<b>Inleiding</b>	<b>8</b>	<b>6 Verzilting</b>	<b>60</b>
<b>1 De ontwikkeling van de Nederlandse waterhuishouding</b>	<b>12</b>	6.1 Wat is verzilting?	61
1.1 De ontstaansgeschiedenis van Nederland	13	6.2 Wat veroorzaakt verzilting?	61
1.2 De geschiedenis van het waterbeheer in Nederland	14	6.3 Wie hebben last van verzilting?	64
<b>2 Watersysteem en functioneren</b>	<b>22</b>	<b>7 Waterkwaliteit</b>	<b>66</b>
2.1 Systeemschets	24	7.1 Wat is water van een goede kwaliteit?	67
2.2 Beheer van het zoete watersysteem	26	7.2 Wat veroorzaakt een slechte waterkwaliteit?	67
2.3 Grenzen aan het waterbeheer bij extreme afvoeren	40	7.3 Wie heeft er last van een slechte waterkwaliteit?	68
<b>3 Waterveiligheid</b>	<b>42</b>	7.4 Beleid rond waterkwaliteit en waterkwaliteitszorg	69
3.1 Wat is waterveiligheid?	43	<b>8 Toekomstige ontwikkelingen</b>	<b>72</b>
3.2 Wat bepaalt waterveiligheid?	43	8.1 Fysische en sociale veranderingen	73
3.3 Waterveiligheidsbeleid	45	8.2 Gevolgen van de klimaatverandering voor de waterhuishouding	76
3.4 Waterkeringszorg	46	<b>9 Naar een klimaatbestendige waterhuishouding</b>	<b>78</b>
<b>4 Wateroverlast</b>	<b>48</b>	9.1 Het Deltaprogramma	79
4.1 Wat is wateroverlast?	49	9.2 Het Nationaal Waterplan	84
4.2 Waardoor ontstaat wateroverlast?	51	9.3 Beheerplannen	84
4.3 Beleid rond wateroverlast	52	9.4 Innovatie	85
<b>5 Watertekort en droogte</b>	<b>54</b>	<b>10 Calamiteiten</b>	<b>86</b>
5.1 Wat is droogte?	55	10.1 Overstroming en wateroverlast	87
5.2 Wat veroorzaakt een watertekort?	55	10.2 Watertekort	88
5.3 Wie heeft er last van watertekorten?	56	10.3 Verontreinigingen	89
5.4 Beleid in periodes van droogte en watertekorten	59	<b>Begrippenlijst</b>	<b>90</b>
5.5 Waterkwantiteitszorg	59		

# Inleiding



IJsselmeergebied met zicht op Houtribsluizen bij Lelystad

De waterhuishouding van Nederland zit ingewikkeld in elkaar. Waterbeheerders hebben te maken met een groot aantal maatschappelijke belangen zoals de natuur, landbouw, recreatie, scheepvaart en bescherming tegen overstroming. Hierdoor is de waterverdeling van Nederland verre van eenvoudig. De uitdagingen voor het waterbeleid zijn groot en de discussies daarover veelvuldig. Klimaatverandering leidt tot een hogere zeespiegel, veranderende rivierafvoeren en een ander neerslagpatroon met vaker hevige buien en langere droge perioden. Juist dan is het handig als betrokkenen zich kunnen baseren op eenduidige kennis en een taal die iedereen herkent.

Veel waterbeheerders en watergebruikers hebben beroepsmatig slechts met een deel van het systeem te maken. Het is dan moeilijk om overzicht te hebben en de samenhang van de waterhuishouding te doorgronden. Soms bestaat er een vervormd beeld van de mogelijkheden die er zijn om het water te sturen. Daarom is er behoefte aan inzicht in de waterhuishouding van het Nederlandse watersysteem. Het is belangrijk te weten waarom de waterverdeling zo geregeld is en de aspecten te kennen die nauw met de waterverdeling verbonden zijn zoals wateroverlast en waterveiligheid, watertekort, droogte en verzilting, waterkwaliteit en ecologie. Ook is het van belang te weten waar de schoen wringt en welke knelpunten te verwachten zijn als de klimaatverandering doorzet. Door aandacht te geven aan de zorg voor de waterveiligheid, de vaarwegen, de waterkwaliteit en de verdeling van het water maken Rijkswaterstaat en de waterschappen zich sterk voor een duurzame leefomgeving.



Gemeenten en provincies hebben operationele taken in het waterbeheer. Gemeenten zorgen voor riolering, inzameling afvalwater, afvoer hemelwater en stedelijk grondwater. Provincies hebben de zorg voor provinciale vaarwegen en vergunningverlening voor grote grondwateronttrekkingen.

Dit boekje beschrijft de waterhuishouding van Nederland. Het eerste hoofdstuk gaat kort in op de ontstaansgeschiedenis van Nederland en de ingrepen die in de loop der eeuwen zijn gedaan om het land te beschermen tegen overstromingen door hoge rivierafvoeren of stormvloeden. Ook de inpolderingen en andere waterstaatkundige werken, zoals het graven van verbindingen met de zee en het kanaliseren van rivieren, komen aan de orde.

In hoofdstuk 2 komt de waterverdeling aan de orde, waarbij aandacht voor het hoofdsysteem, het regionale systeem en de interactie daartussen. De hoofdstukken 3-7 beschrijven de waterverdeling onder normale omstandigheden, maar ook de verdeling van het water in tijden van wateroverlast of watertekort. Bovendien komt het verband met waterveiligheid en verzilting aan de orde. In hoofdstuk 8 volgt het effect van klimaatverandering en sociaaleconomische ontwikkelingen en hoofdstuk 9 laat zien hoe beleid en

beheer het watersysteem op orde houden. Tot slot komt in hoofdstuk 10 de calamiteitenorganisatie aan bod.

Dit boekje is bestemd voor iedereen die betrokken is bij de organisatie van het waterbeheer en de watersystemen, zoals waterbeheerders en beleidsmedewerkers van gemeentes, provincies, waterschappen en rijk, maar ook voor gebruikers van de watersystemen en voor het onderwijs. Het doel is om basisinformatie te verschaffen over het zoete deel van de waterhuishouding van Nederland en de waterverdeling.



# 1

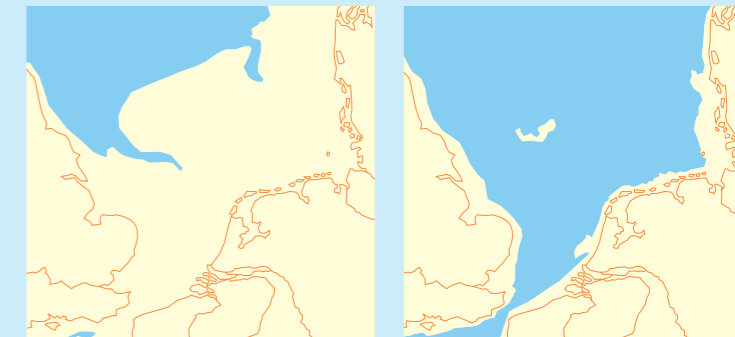
De ontwikkeling van de

Nederlandse waterhuishouding

## 1.1 De ontstaansgeschiedenis van Nederland

Tot aan het einde van de laatste ijstijd, zo'n 10.000 jaar geleden, was de Noordzee een grote laagvlakte. Naarmate het warmer werd, steeg de zeespiegel en na een paar duizend jaar stond de Noordzee 'op de stoep van Nederland'. Het rivierwater kwam tot stilstand achter strandwallen die de zee had opgeworpen. Het slib bezonk en planten zagen hun kans schoon in het warmer wordende klimaat. Zo vormde zich een laag veen op het dekzand dat eerder was afgezet.

Euwenlang kon deze veenlaag aangroeien, vooral op plaatsen waar de strandwallen een aaneengesloten lijn vormden, zoals in West-Nederland. Maar bij stormvloed sloeg de zee complete veenpakketten weg, waarna zich mariene afzettingen van klei vormden. Dit speelde zich vooral af in het zuidwesten van Nederland. In het midden en oosten van Nederland komen de grof- en fijnzandige afzettingen uit de ijstijden aan de oppervlakte voor.



De kustlijn 7000 jaar voor Christus en 5500 voor Christus.

Hier zijn de heuvels van de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug, de Hondsrug en Salland te vinden, die na de ijstijd in de vorm van stuwwallen zijn achtergebleven. De talrijke beken, die dit hoger gelegen deel van ons land doorsnijden, zorgen voor een natuurlijke afwatering. In het noorden komt bovendien keileem voor. Keileem is een mengsel van keien, grind en leem dat in de laatste ijstijd zo stevig door het landijs is 'aangedrukt' dat het ondoorlatend is geworden. Dat heeft invloed op de waterhuishouding.

## 1.2 De geschiedenis van het waterbeheer in Nederland

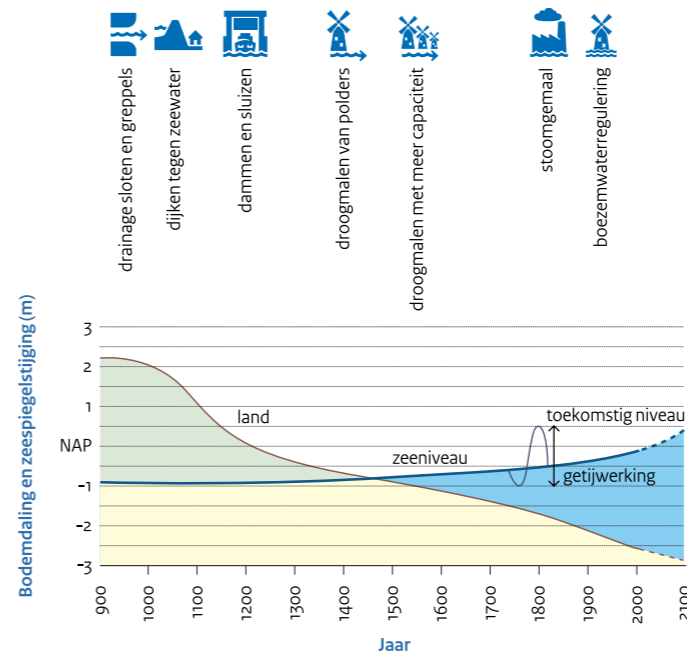
Wonen op de grens van land en water biedt vele voordelen. Daarom bleven onze voorouders ondanks de opdringende zee hier wonen en probeerden ze te leven met water. Bij opgravingen in Vlaardingen eind jaren negentig zijn dammen, beschoeiingen en duikers blootgelegd, die er overduidelijk op duiden dat al vóór het begin van de jaartelling ingrepen in de waterhuishouding zijn gedaan om het water te leiden. Sinds enkele eeuwen voor het jaar nul komen er terpen in het noorden voor. In de Middeleeuwen volgde de ontginning van de veenmoerassen. Vanaf de oeverwallen ontwateren greppels en slootjes het moeras. Een onbedoeld effect was dat het veen oxideerde en inklonk, doordat het aan de lucht werd blootgesteld. Dat ging langzaam. Na verloop van tijd was

het maaiveld zover gedaald, dat het lager lag dan het riviertje aan de andere kant van de oeverwal.

Er waren dijken nodig en molens om het overtollige polderwater af te voeren naar de rivieren. In het zuidwesten van het land werd het veen niet ontwaterd, maar aanvankelijk voor de zoutwinning en later voor de brandstofvoorziening afgegraven. Door deze vorm van maaiveldaling kreeg de zee gemakkelijk toegang. Grote delen van het veen zijn weggeslagen, bijvoorbeeld tijdens de Sint-Elisabethsvloed van 1421, waardoor de Biesbosch ontstond. Er ontstonden zeearmen, met daarin eilandjes die door latere bedijkingen met elkaar verbonden.

In het noorden was dit al een paar eeuwen eerder gebeurd. Daar brak in 1170 de zee door de strandwallen en sloeg het achterliggende veen weg. De Zuiderzee was een feit. Kort daarop, in de 13<sup>e</sup> eeuw, besloten de bewoners van de kwelders in Groningen en Friesland hun terpen door dijken met elkaar te verbinden. Ook na de Middeleeuwen bleef de zeespiegel stijgen en het land dalen. Voortdurend moesten de dijken worden verhoogd. Vanaf 1684 gebeurt dit ten opzichte van een vast referentievlak, het Amsterdams Peil. Na 1875 zijn deze peilen gecorrigeerd en heten ze het Normaal Amsterdams Peil (NAP). Maar het waterbeheer was soms ook offensief: meren en plassen die waren ontstaan door turfwinning, werden drooggemaakt. Daarmee is in de 17<sup>e</sup> eeuw een begin gemaakt. Als laatste was, rond 1850, het Haarlemmermeer aan de beurt. Dat grote meer is drooggemaakt toen er sterke stoomgemalen kwamen.

In het zuidwesten en het noorden (de Dollard) werden door bedijkingen stukken land op de zee herwonnen, waarbij periodieke stormvloedden voor tegenschlag zorgden.



De opeenvolgende, steeds krachtiger waterhuishoudkundige ingrepen veroorzaken in laag Nederland een constante bodemdaling. Tegelijkertijd stijgt de zeespiegel steeds sneller.

## NAP

Alle hoogtes in Nederland worden gemeten ten opzichte van hetzelfde niveau, het Normaal Amsterdams Peil (NAP). Een NAP-hoogte van 0 m is nu ongeveer gelijk aan het gemiddeld zeeniveau van de Noordzee. Het NAP is onmisbaar voor de bescherming tegen overstromingen door dijken en andere waterkeringen. De hoogte wordt bepaald en getoetst ten opzichte van NAP. Hiervoor zijn er door het hele land ongeveer 35.000 peilmerken aangebracht. Deze NAP peilmerken hebben een hoogte ten opzichte van het NAP en zijn verankerd in onder meer woonhuizen, bruggen, viaducten. Daarnaast zijn er 400 ondergrondse peilmerken om de peilmerken te kunnen corrigeren voor bodemdaling.

Het NAP is het genormaliseerde Amsterdams Peil (AP). Dit AP was het Stadtspeyl dat in 1684 werd vastgelegd. Het was het gemiddelde vloedniveau van het IJ tussen september 1683 en september 1684, en dus een hoogwaterniveau. Sinds 1818 is het Amsterdams Peil (AP) bij koninklijk besluit landelijk als vergelijkingsvlak voorgeschreven. Toen er nauwkeuriger meetmethoden kwamen is heel Nederland opnieuw opgemeten (1875-1885). Om verwarring met de eerdere meting te voorkomen is voor deze peilen de naam Normaal Amsterdams Peil (NAP) ingevoerd. In 1879 ging men ook in Duitsland en Luxemburg het NAP gebruiken. In 1973 volgden Zweden, Noorwegen en Finland.



hoog Nederland

- dekzandafzettingen
- keileem
- stuwwallen
- beekdal
- löss

laag Nederland

- klei- en veenafzettingen



De Nederlandse bodem bestaat uit hoog Nederland met dekzandafzettingen, die afwateren naar laag Nederland met klei- en veenafzettingen.

Ook in het rivierengebied kwamen regelmatig overstromingen voor. Vaak waren ijssdammen de oorzaak. Schotsen bleven steken op de oever en hielden achteropkomende schotsen tegen totdat zich zo'n versperring vormde dat het water zich een uitweg baande over of door een dijk heen.

In de loop van de 17<sup>e</sup> eeuw werd de Waal de belangrijkste tak van de Rijn. Bijna 90 procent van het water koos voor deze weg naar zee, waardoor de afvoer via de Rijn en de IJssel sterk afnam. Om dit proces een halt toe te roepen en om militair-strategische en sociaal-economische redenen, is in 1707 het Pannerdensch Kanaal gegraven.

In de 18<sup>e</sup> eeuw kregen de rivieren moeite om water naar de zee af te voeren. De Maasmonding bij Brielle verzandde en ook stroomopwaarts vormden zich ondieptes. Het zou nog een eeuw duren voordat maatregelen dit tegen konden gaan. In de 19<sup>e</sup> en de 20<sup>e</sup> eeuw volgden drastischer ingrepen, zoals het graven van de Nieuwe Merwede, de Bergsche Maas, de Nieuwe Waterweg en de bouw van stuwen in de Nederrijn die een andere verdeling van het Rijnwater mogelijk maakten.

Internationale faam verwierf Nederland met de Zuiderzeewerken die begonnen met de drooglegging van de Wieringermeer en de bouw van de Afsluitdijk (1927-1932). Daarna volgden de drooglegging van de Noordoostpolder, Oostelijk- en Zuidelijk Flevoland en de Lauwerszee. Even indrukwekkend zijn de Deltawerken als reactie op de stormvloedramp die Zuidwest-Nederland in 1953 trof.



Hoe het Pannerdensch Kanaal de waterafvoer via de Nederrijn en de IJssel herstelde.



Zuidwestelijke Delta beneden de zeespiegel (donkerblauw). Boven: situatie bij overstroming; Onder: situatie bij overstroming wanneer nooit in watersystemen zou zijn ingegrepen.

Veel van die ingrepen hebben ook een keerzijde, zoals de ecologische gevolgen van de Deltawerken.

Dit leidde onder meer tot de Oosterschelddedam, die alleen dicht gaat als de veiligheid in het gedrang komt en tot integraal waterbeheer, het beleid dat in de jaren tachtig ingang heeft gevonden. Hoe dan ook, door alle ingrepen is de kustlijn niet verder naar het oosten verschoven. Waar hij zonder ingrijpen nu zou hebben gelegen, is moeilijk aan te geven. Het opdringen van de zee zou zijn 'tegengewerkt' door de rivieren die doorgingen met het opbouwen van hun delta. Maar duidelijk is dat Nederland er anders uitgezien zou hebben als de mens niet had ingegrepen.



Zuid-Holland, Nieuwerbrug

## Waterschappen zijn de eerste waterbeheerders

In de vroege Middeleeuwen was West-Nederland een drassig veengebied. Om de grond te kunnen bewerken en er te kunnen wonen, was ontwatering nodig. Daar zorgden in die tijd de bewoners van een dorp zelf voor. Zij groeven sloten, legden dammen aan of wierpen dijken op. Vanaf de 11<sup>e</sup> eeuw trad hierin geleidelijk verandering op. De eigenaren van het land waren vaak niet meer de dorpsbewoners, maar grootgrondbezitters die in een stad of op een kasteel woonden. Bovendien groeide het besef dat dijk aanleg en afvoer van water de grenzen van een dorp overschreden. In de 13<sup>e</sup> eeuw begonnen de belanghebbenden bij een goede waterhuishouding samenwerkingsverbanden te vormen. Zo ontstonden de eerste waterschappen. De samenwerking kwam niet alleen tot uiting in werkzaamheden, maar ook in medezeggenschap in het bestuur. Dat maakt dat de waterschappen de oudste vorm van democratisch bestuur in Nederland zijn. Het Hoogheemraadschap van Rijnland is het oudste waterschap. Het ontstond in 1255 en bestaat nog steeds. Er hebben vele honderden waterschappen bestaan. In 1950 waren er 2647. Vooral in de vorige eeuw is het aantal sterk geslonken. Nu, anno 2019, zijn er 21. Gezamenlijk beheren zij 17.100 km dijk, 235.000 km aan waterlopen, 2940 gemalen in of uitslaand naar boezem/buitenwater, 3235 overige gemalen, 327 rioolwaterzuiveringsinstallaties en 7500 km wegen.

#### Waterschappen (2019)

- 1 Waterschap Aa en Maas
- 2 Waterschap Amstel, Gooi en Vecht
- 3 Waterschap Brabantse Delta
- 4 Hoogheemraadschap van Delfland
- 5 Waterschap De Dommel
- 6 Waterschap Drents Overijsselse Delta
- 7 Wetterskip Fryslân
- 8 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
- 9 Waterschap Hollandse Delta
- 10 Waterschap Hunze en Aa's
- 11 Waterschap Limburg
- 12 Waterschap Noorderzijlvest
- 13 Waterschap Rijn en IJssel
- 14 Hoogheemraadschap van Rijnland
- 15 Waterschap Rivierenland
- 16 Waterschap Scheldestromen
- 17 Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
- 18 Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
- 19 Waterschap Vallei en Veluwe
- 20 Waterschap Vechtstromen
- 21 Waterschap Zuiderzeeland



## Rijkswaterstaat

Aan het einde van de 18<sup>e</sup> eeuw vond de regering het nodig een krachtige centrale organisatie in het leven te roepen om het land te beschermen tegen water. Paalwormen tastten de houten zeeeringen en havenkades aan, havenmonden verzandden en ijssdammen veroorzaakten overstromingen. Daar werden wel maatregelen tegen genomen, maar vaak boden die slechts plaatselijk soelaas, terwijl ze op andere plaatsen nieuwe problemen veroorzaakten. De tijd was rijp voor centrale waterstaatszorg. Op 27 maart 1798 was het zover. Er werd een 'Bureau voor den Waterstaat' opgericht, bestaande uit een president, een assistent en een technisch tekenaar. Tegenwoordig is Rijkswaterstaat de uitvoeringsorganisatie van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De organisatie beheert het hoofdwegennetwerk (3.072 km), het netwerk van hoofdvaarwegen (7.083 km) en het hoofdwatersysteem (90.191 km<sup>2</sup>), inclusief het Nederlandse deel van de Noordzee en het Caribisch gebied.





# 2

## Watersysteem en functioneren

Stuwcomplex bij Hagestein in de Lek

Grosso modo is Nederland een doorgeefluik voor water. Het water dat de beken en de rivieren van over de grens aanvoeren stroomt richting zee. Ook alle neerslag stroomt, als het niet verdampt, onder- of bovengronds naar zee. In het oosten en zuiden, hoog Nederland, gaat dat dankzij het reliëf vanzelf. Maar in het platte lage deel van Nederland, dat onder zeeniveau ligt, heeft het hulp nodig. Hiertoe zijn gemalen, sluisen, dammen, dijken en stuwen aangelegd die het water enigszins kunnen sturen. Dat heeft een mozaïek opgeleverd van rivieren, meren en afgedamde zeearmen, verweven met sloten, grachten en kanalen. Doorgaans levert het beheer van deze watersystemen geen problemen op.

In de rijkswateren (het hoofdwatersysteem) stuurt Rijkswaterstaat het water van Rijn en Maas naar de plekken waar het nodig is. Zo vindt in het IJsselmeer berging plaats voor onder andere drinkwater en de beregening van landbouwgronden, is er voldoende water in de kanalen, rivieren en meren voor de scheepvaart en leveren de rivieren voldoende water om interne (kwel) en externe (zee) zoutindringing te bestrijden. Voorheen was het beheer vooral gericht op het afvoeren van een teveel aan water. De laatste decennia is het waterbeheer ook steeds meer gericht op het voorkomen van tekorten.

Wat het Rijk doet voor de rijkswateren doen de waterschappen voor het regionale watersysteem: het water zo beheren dat optimale condities ontstaan voor de diverse maatschappelijke belangen/functies. Tevens zorgen zij voor de muskus- en beverrattenbestrijding en de zuivering van afvalwater. Gemeenten zorgen voor riolering, inzameling afvalwater, afvoer hemelwater en stedelijk grondwater. Provincies hebben de zorg voor provinciale vaarwegen en vergunningverlening voor grote grondwateronttrekkingen.



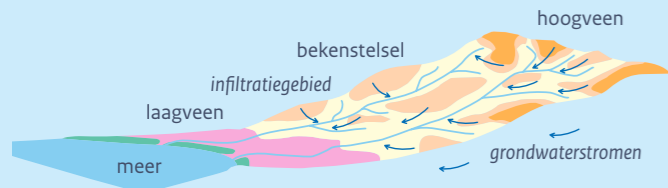
©Willem Kolvoort

## 2.1 Systeemschets

Een watersysteem is een geografisch afgebakend oppervlaktewater met het hiermee gerelateerde grondwater, bodem en oevers en inclusief de daarin voorkomende levensgemeenschappen en alle bijbehorende fysische, chemische en biologische processen. Ook de wisselwerking met de atmosfeer is van belang. Een watersysteem bestaat uit verschillende componenten, waartussen een sterke samenhang bestaat. Ze beïnvloeden elkaar, zijn van elkaar afhankelijk en zijn bovendien gevoelig voor afwenteling van problemen rond kwantiteit en kwaliteit. Om die samenhang goed te begrijpen, volgen hier eerst de aard en het karakter van de verschillende componenten.

### Hogere gronden

Neerslag die op hogere gronden valt, infiltreert gedeeltelijk in de bodem. De rest van het water stroomt oppervlakkig af naar de lager gelegen gebieden (onder andere via beekjes). Ook het geïnfiltreerde water stroomt ondergronds af, waardoor zich onderaan de hoge gronden kwelgebieden hebben ontwikkeld. Het gebied reageert in de zomer anders dan in de winter. In de zomer is de grondwaterstand laag. Door de lage verdamping neemt de bodem de neerslag op en vindt weinig afvoer plaats. In de winter is de grond verzadigd en wordt neerslag direct afgevoerd. Menselijke ingrepen zoals gegraven greppels, sloten en kanalen en door menselijk toedoen ontstane meren kunnen tot andere afstroompatronen leiden.



Water vanuit de hogere gronden stroomt als oppervlaktewater én via grondwaterstromen naar zee.

### Rivier

Het water van een rivier kan bestaan uit smeltwater, neerslag en/of grondwater. In de zomer is er geen of een klein neerslagoverschot, weinig smeltwater en zijn er lage grondwaterstanden. De rivier is dan smal. In tijden met een groot neerslagoverschot, veel smeltwater en hoge grondwaterstanden kan de rivier zich verbreden, doordat ook in de uiterwaarden – het gebied tussen zomer- en winterdijk – water komt te staan. Door het vullen van de uiterwaarden nemen de waterstand en de stroomsnelheid niet extreem toe.

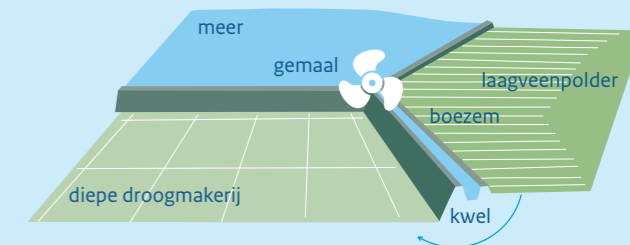


Een riviersysteem

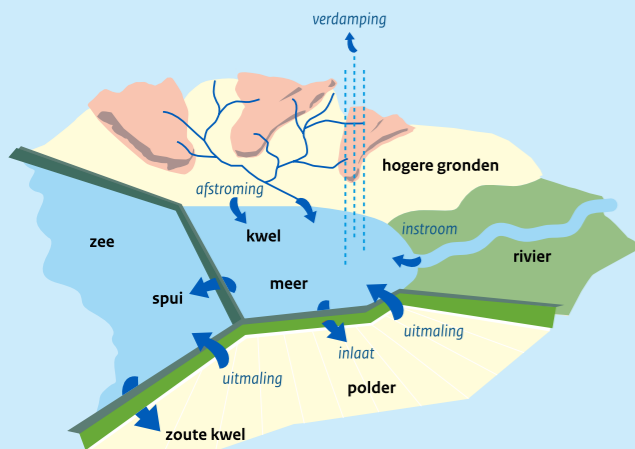
### Polder

Een polder is een gebied dat omringd is door een waterkering en waarin het waterpeil kunstmatig wordt geregeld. Een speciale polder is een droogmakerij. Dit is een polder die is ontstaan nadat van water (meer, ondiep deel van de zee of zee-arm) land is gemaakt. Hiertoe is om (een deel van) het water een dijk aangelegd. Vervolgens is het omdijkte gebied droog gepompt. Een polder ligt hierdoor altijd lager dan het omliggende land of het meerpeil.

De neerslag en kwel in een polder die niet nodig is voor verbruik of strategische berging, pompt de waterbeheerder (vrijwel altijd een waterschap) de polder uit richting de boezem. Een polder bestaat veelal uit verschillende afdelingen met een aangepaste bodemligging en een ander peil.



Schematische voorstelling van een polder en een droogmakerij.



Alle onderdelen van een watersysteem in onderlinge samenhang.

### Waterstromen tussen componenten

De verschillende componenten (hoge grond, rivier en polder) zijn niet los van elkaar te zien. Er is een voortdurende uitwisseling van water. De rivier voert water naar het meer, het meer laat water af naar zee, het poldergemaal maalt uit op het meer en laat 's zomers ook af en toe water in. Het waterpeil in het meer bepaalt mede de kwel- en grondwaterstroom. Kortom, waterpeil, neerslag, grondwater en kwel, alles hangt met elkaar samen.

Deze samenhang is de grondslag voor het beheer van zowel het regionale als het hoofdwatersysteem. In normale omstandigheden lijkt het vanzelfsprekend dat het water overal het gewenste peil heeft en dat het stroomt waar het moet stromen. Maar in periodes van veel neerslag in eigen land en in de bovenstroomse buurlanden, of tijdens langdurige periodes van droogte, moet de beheerder voortdurend aan de 'knoppen' draaien om alle belangen zo goed mogelijk te kunnen blijven dienen. Dit gebeurt aan de hand van scenario's en afspraken. De details daarvan komen in de volgende paragraaf aan de orde.

## 2.2 Beheer van het zoete watersysteem

Hoe klein Nederland ook is, het maakt deel uit van vier internationale stroomgebieden; van de Rijn, de Maas, de Schelde en de Eems. Al het water dat deze rivieren

aanvoeren, stroomt via Nederland naar de Waddenzee en de Noordzee (zie de kaart op bladzijde 10). Dit boekje richt zich op het zoete deel van deze stroomgebieden en het overgangsgebied de Zuidwestelijke Delta. De Eems en Schelde zijn brak en hebben weinig interactie met de zoete watersystemen. De Eems is een 371 kilometer lange rivier die door het noordwesten van Duitsland stroomt, via de Dollard in de Waddenzee uitmondt en in het noordoosten aan Nederland grenst. De Schelde is een 350 km lange rivier die ontspringt in Noord-Frankrijk. Via België stroomt de rivier naar het zuidwesten van Nederland, om daar in de Noordzee te eindigen.

### Het hoofdwatersysteem

De grote rivieren kunnen al lang niet meer vrij meanderen. Bedijkingen en belangrijke hulpmiddelen als de stuw bij Driel, de sluisen in de Afsluitdijk en de Haringvliet- en Volkeraksluisen bepalen de loop van en de waterverdeling over de verschillende takken en daarmee via welke uitgang het water naar zee stroomt. Het hoofdwatersysteem is daarom onderverdeeld in verschillende hydrologisch samenhangende subsystemen:

- de Maas en Midden-Limburgse en Noord-Brabantse kanalen
- de Rijn en zijn zijtakken
- het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal
- het IJsselmeergebied
- de Zuidwestelijke Delta



Kinderdijk



Maaswerken bij Obbicht



Detail van het deelsysteem van Maas, de Midden-Limburgse en de Noord-Brabantse kanalen.

### De Maas en Midden-Limburgse en Noord-Brabantse kanalen

De Maas is een echte regenrivier en kent daarom vaak periodes met weinig afvoer. Om het water vast te houden en scheepvaart mogelijk te houden, zijn in de 20e eeuw zeven stuwen gebouwd: bij Borgharen, Linne, Roermond, Belfeld, Sambeek, Grave en Lith. Die zijn bijna continu in bedrijf. Alleen bij hoge afvoeren staan ze open. Dat is vaak in de winter het geval. Dan kan er zoveel regen vallen dat het rivierbed van de Maas de watertoevoer niet aankan. Dat gebeurde bijvoorbeeld in 1993 en 1995. Vrijwel direct nadat het Maaswater bij Eijsden de grens is gepasseerd, wordt het over drie waterlopen verdeeld: de Zuid-Willemsvaart, het Julianakanaal en de Gemeenschappelijke Maas. Om ecologische redenen is er afgesproken om minimaal 10 m<sup>3</sup>/s door de Gemeenschappelijke Maas te laten stromen, maar in droge tijden lukt dat niet. Verder is het belangrijk dat op het Julianakanaal altijd scheepvaart mogelijk is. Voor het schutten van schepen op de sluizen van Born en Maasbracht en ook voor industriële onttrekkingen is ongeveer 20 m<sup>3</sup>/s nodig. In droge tijden pompt Rijkswaterstaat het water dat zich met het schutten naar benedenstrooms verplaatst, weer terug.

Limburg en Noord-Brabant zijn voor hun watervoorziening vooral aangewezen op de Maas. Het Maasafvoerverdrag tussen Vlaanderen en Nederland uit 1995 regelt de waterverdeling bij lage afvoeren tussen het economisch gebruik van beide landen en de natuur in de Gemeenschappelijke Maas. De uitgangspunten van het verdrag zijn beschikbaarheid van evenveel water voor het economisch gebruik in beide landen en gezamenlijke verantwoordelijkheid voor de afvoer in de Gemeenschappelijke Maas. Een deel van het Maaswater, dat voor Vlaanderen bestemd is, wordt al bij Luik afgeleid. Vlaanderen gebruikt dat om het Albertkanaal te voeden. Het andere deel van het Maaswater, dat volgens het Maasafvoerverdrag voor Vlaanderen bestemd is, wordt bij Smeermaas onttrokken en afgevoerd via de Zuid-Willemsvaart. Van dit water gaat een deel terug naar Nederland bij Lozen. Het andere deel is bestemd voor het voeden van de Kempense kanalen in Vlaanderen. Dat is mogelijk omdat dit water onder vrij verval stroomt. Het waterbeheer van de Midden-Limburgse en Noord-Brabantse kanalen is vastgelegd in het gelijknamige waterakkoord. Het doel van dit akkoord is een evenwichtige verdeling van de aan- en afvoer van water in de aangesloten beheersgebieden.

### De Rijn en zijn zijtakken

De Rijn komt bij Lobith ons land binnen. Het eerste splitsingspunt is bij de Pannerdense Kop, waar het water zich bij hoogwater globaal verdeelt over de Waal (2/3 deel) en het Pannerdensch Kanaal (1/3 deel) dat uitmondt in de Nederrijn. Ten oosten van Arnhem splitst de IJssel (1/3 deel) zich bij de IJsselkop af van de Nederrijn en Lek (2/3 deel). Bij laagwater zorgt de stuw bij Driel in de Nederrijn ervoor dat van het Rijnwater zo lang mogelijk 285 m<sup>3</sup>/s via de IJssel naar het IJsselmeer kan stromen en er minimaal 30 m<sup>3</sup>/s voor de Nederrijn overblijft. De rest gaat via de Waal richting zee en zorgt voor het tegengaan van het binnendringende water uit zee. Bovendien zorgt deze afvoerverdeling voor een redelijke vaardiepte voor de scheepvaart op de drie rivieren en is er ook in droge periodes meestal voldoende water beschikbaar voor de landbouw en andere gebruiksfuncties. Deze situatie is gemiddeld ruim negen maanden per jaar vol te houden. Maar als de afvoer bij Lobith lager is dan 1300 m<sup>3</sup>/s moet de IJssel het met minder dan 285 m<sup>3</sup>/s doen. Stijgt de afvoer weer boven de 1300 m<sup>3</sup>/s, dan opent Rijkswaterstaat geleidelijk de stuwen bij Driel, Amerongen en Hagestein en neemt de afvoer via de Nederrijn toe, terwijl er minimaal 285 m<sup>3</sup>/s door de IJssel blijft stromen. Heeft de Rijn meer dan 2400 m<sup>3</sup> water per seconde af te voeren, dan staan de stuwen helemaal open en laat de afvoerverdeling zich niet meer beïnvloeden. Ook de afvoer via de IJssel neemt dan toe.

Vanuit de IJssel vindt water aan- en afvoer plaats naar de Twentekanalen via de sluis- en pompcomplexen bij Eefde, Delden en Hengelo. Bij elk complex wordt het water uit de IJssel opgepompt naar het volgende kanaalpand. Via deze aanvoerweg kunnen delen van Zuidwest Overijssel, De Gelderse Achterhoek, Twente en uiteindelijk via het regionaal systeem ook Drenthe van water worden voorzien. Naast de aan-, af- en doorvoer van water zijn de Twentekanalen ook van belang voor de scheepvaart.



Waterverdeling over de Rijntakken

### Twentekanalen

Zoals op veel plaatsen in Nederland is er bij de Twentekanalen een sterke verbinding tussen het hoofd-(Twentekanaal) en regionale systeem (Kanaal Almelo - de Haandrik, de Overijsselsche Vecht en het Coevorden-Vechtkanaal). Aanvoer vanuit de IJssel vindt voornamelijk plaats tijdens het zomerhalfjaar, wanneer in delen van Overijssel, Gelderland en Drenthe een tekort aan water ontstaat voor het peilbeheer en compensatie van de schut-, lek-, verdampings- en wegzijgingsverliezen, door onvoldoende voeding van het kanaal door de daarop afstromende beken (de Dinkel, Regge, Berkel en Schipbeek). Daarnaast is aanvoer van water via het Twentekanaal, het Kanaal Almelo - de Haandrik, de Overijsselsche Vecht en het Coevorden-Vechtkanaal noodzakelijk voor de permanente waterbehoefte voor drinkwaterbereiding en industrie en seizoensafhankelijke waterbehoefte van de landbouw. Ook is water nodig voor de waterkwaliteit en aquatische ecologie. De gemiddelde waterbehoefte is 15 m<sup>3</sup>/s.

Twentekanaal



Bij de monding van de Maas en Rijn is verzilting een belangrijk aandachtspunt. Bij de open verbinding van de Nieuwe Waterweg met zee komt via de onderstroom zout water naar binnen. Door verdieping van de vaarweg naar Rotterdam neemt deze zoutindringing toe. Hierdoor kunnen in droge zomers de waterinlaten naar de Nieuwe Maas, de Oude Maas en de Hollandsche IJssel verzilten, waardoor het water ongeschikt is voor de landbouw en de natuur. In deze situaties kan in beperkte mate water uit het Brielse Meer aangevoerd worden en treedt de Kleinschalige Water Aanvoer (KWA) vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal richting Zuid-Holland in werking.

#### Het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal

Het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal zijn onderdeel van de belangrijke scheepvaartverbinding tussen de IJmond, Amsterdam en Duitsland. Daarom is het waterpeil voor de scheepvaart een belangrijk aandachtspunt. De kanalen vormen één systeem en zijn van groot belang voor de regionale waterhuishouding. Het groene gebied watert direct af, het gele kan via de inlaat bij Schellingwoude (Oranjesluizen) indirect ook via het Noordzeekanaal afwateren. Het systeem ontvangt gemiddeld vijftig tot zestig procent van het water via de regionale wateren die de waterschappen beheren (het groene gebied). Bij IJmuiden watert het systeem af op de Noordzee. Bij laagwater op zee gebeurt dit via spuisluizen. Het maximale spuidebiet is  $700 \text{ m}^3/\text{s}$ , maar om de scheepvaart niet te hinderen mag er in principe maximaal  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  worden

gespuid. Staat het water op zee hoog, dan treedt het gemaal IJmuiden met een maximale capaciteit van  $260 \text{ m}^3/\text{s}$  in werking.

Hiernaast is het Amsterdam-Rijnkanaal leverancier van water voor de drinkwatervoorziening en is doorvoer van water nodig voor de koeling van de elektriciteitscentrales in Utrecht en Amsterdam.



Afwateringsgebied van het Amsterdam-Rijnkanaal en het Noordzeekanaal. Het groene gebied watert rechtstreeks af; het gele indirect.

De Prinses Irenesluizen bij Wijk bij Duurstede en in mindere mate de Prinses Beatrixsluizen en de Koninginnensluis in Nieuwegein laten water vanuit de Lek in het Amsterdam-Rijnkanaal. De Oranjesluizen bij Schellingwoude kunnen water uit het Markermeer het Noordzeekanaal inlaten. De aanvoer vanuit het Markermeer is afhankelijk van het doorspoelbeleid en de waterpeilen.

De sluizen in IJmuiden schutten veel grote schepen. Daarmee komt zout water het watersysteem binnen. Dat levert een zoutgradiënt op van IJmuiden tot aan het begin van het Amsterdam-Rijnkanaal. Deze zoutgradiënt geeft ecologisch gezien een uniek karakter aan het Noordzeekanaal. Omdat er aan het Amsterdam-Rijnkanaal een innamepunt voor drinkwater ligt, mag de zouttong niet te ver opdringen. In het waterakkoord voor het Amsterdam-Rijnkanaal is afgesproken een minimumdebiet in de monding van het kanaal van  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  na te streven. Hiernaast helpt aanvoer van water uit het Markermeer via Schellingwoude om de zouttong tegen te houden. Maar dat is minder effectief.

In droge perioden voert de Nederrijn onvoldoende water aan om het Amsterdam-Rijnkanaal van voldoende water te voorzien. Als bij lage afvoer de waterstand op de Waal bij Tiel zakt tot ongeveer NAP + 3 m wordt de Prins Bernardsluis opengezet, omdat de sluis alleen kan keren richting de Waal. Het peil tussen de stuwen Amerongen en Hagestein is dan gelijk aan het peil op de Waal. De Waal compenseert dan de onttrekkingen aan dit stuwpand.

## Klimaatbestendige WaterAanvoer (KWA)

In periodes met weinig aanvoer en verzilting kan wateraanvoer plaatsvinden via de KWA naar West-Nederland. Rijkswaterstaat en de waterschappen leveren West-Nederland in deze situaties zoetwater via het Amsterdam-Rijnkanaal, de gekanaliseerde Hollandsche IJssel en het regionale systeem: een stelsel van watergangen, pompen en gemalen dat ervoor zorgt dat er tijdens ernstige droogte zoetwater naar de Zuid-Hollandse polders stroomt. De aanvoer is beperkt van omvang en niet voldoende voor langere tijd. In het Deltaprogramma Zoetwater is in 2014 afgesproken dat de Hoogheemraadschappen van Rijnland en De Stichtse Rijnlanden de capaciteit van de KWA zullen vergroten (KWA+) tot  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  in 2021. Rijkswaterstaat verbetert de wateraanvoer naar de KWA.

Amsterdam-Rijnkanaal



Hoeveel water in droge tijden bij Wijk bij Duurstede wordt ingelaten, hangt af van de beschikbare hoeveelheid water op de Waal en is een belangenafweging tussen de scheepvaart op de Waal, verziltingsbestrijding in het benedenrivierengebied en doorspoeling van het Amsterdam-Rijnkanaal. Als het Markermeerpeil doorspoeling van de Vecht en wateraanvoer via Muiden toelaat, kan ook via die route water naar het Amsterdam-Rijnkanaal stromen. Dan is er minder water via de Nederrijn uit de Waal nodig.

Het water van het Amsterdam-Rijnkanaal dient in tijden van langdurige droogte ook als doorspoelwater om verzilting van polders in Zuid-Holland tegen te gaan. Het water van de Hollandsche IJssel is daarvoor dan te zout, doordat de zouttong te ver in de Nieuwe Waterweg is binnengedrongen. Bij de Deltabeslissing Zoetwater (2015) (zie hoofdstuk 9) is besloten om de aanvoercapaciteit via de KWA+ voor 2021 te vergroten tot 15 m<sup>3</sup>/s.

### **IJsselmeergebied**

Het watersysteem IJsselmeergebied omvat het IJsselmeer, het Markermeer en de Veluwerandmeren. Het is het grootste zoetwaterbekken van West-Europa en het functioneert als buffer. Het voorziet grote delen van Noord-Nederland van water. Daarnaast is het een natuurgebied van (inter)nationale betekenis. De hoofdfunctie is echter het afvoeren van het water uit de stroomgebieden van de IJssel, de Overijsselse Vecht en de Eem.

De IJssel is de belangrijkste aanvoerroute voor het IJsselmeer en in de zomermaanden ook voor het Markermeer. Vanaf medio 2018 geeft een nieuw peilbesluit ruimte aan een flexibeler waterpeil in het IJsselmeergebied. Het vaste streefpeil van het IJsselmeer en het Markermeer is vervangen door een bandbreedte van 20 cm waarbinnen het waterpeil mag fluctueren, zodat het peilbeheer kan inspelen op de meteorologische omstandigheden en de behoefte aan zoetwater. Ook voor de winterperiode is een bandbreedte vastgelegd, waarbij wordt gestuurd op de onderkant van de bandbreedte op basis van spuien onder vrij verval. Verder zijn er in de winterperiode aan het begin en einde overgangperiodes opgenomen. IJsselmeer, Markermeer en Veluwerandmeren hebben nu elk 4 periodes met een eigen bandbreedte voor het peil:

Winterperiode november tot en met februari

- a) IJsselmeer -0,40 tot -0,05 m NAP
- b) Markermeer -0,40 tot -0,20 m NAP
- c) Veluwerandmeren -0,30 tot -0,10 m NAP

Overgang winterperiode: peil opzetten in maart; uitzakken in oktober

- a) IJsselmeer -0,40 tot -0,10 m NAP
- b) Markermeer -0,40 tot -0,10 m NAP
- c) Veluwerandmeren -0,30 tot -0,05 m NAP

Zomerperiode april tot en met september

- a) IJsselmeer -0,30 m tot -0,10 m NAP
- b) Markermeer -0,30 m tot -0,10 m NAP
- c) Veluwerandmeren -0,10 m en -0,05 m NAP

In geval van langdurige droogte kan het peil in de zomerperiode worden opgezet om een buffervoorraad op te bouwen en in te zetten. In de winter is er sprake van een overschot en stroomt IJsselmeerwater onder vrij verval via de spuisluizen bij Den Oever en Kornwerderzand naar de Waddenzee. Als spuien niet mogelijk is komen hogere waterstanden voor. Het wintergemiddelde meerpeil voor IJsselmeer blijft tot 2050 NAP -0,25 m, voor het Markermeer NAP -0,33 m. Om de waterveiligheid te borgen en het gemiddeld winterpeil over de jaren te handhaven komt er extra afvoercapaciteit in de vorm van spuiokers en pompen naast de spuisluizen in Den Oever om voldoende water te kunnen afvoeren.

De uitgangspunten en sturingscriteria voor het peilbeheer worden uitgewerkt in een zogenaamd Beheerprotocol, dat binnen één jaar na het van kracht worden van het nieuwe peilbesluit, wordt vastgesteld. Naar verwachting zal het peilbesluit vanaf 2023 volledig zijn geïmplementeerd in het operationeel peilbeheer.

Het Markermeer loost zijn overtollige water in het winterhalfjaar overwegend op het IJsselmeer. In de zomer is vaak

## Volkerak-Zoommeer

Na de afronding van de Oosterscheldewerken is met de aanleg van de Oesterdam en Philipsdam in 1987 het Volkerak-Zoommeer ontstaan. Er is een zoet getijdenvrij meer ontstaan dat voorziet in de zoetwaterbehoefte van de landbouw en waar westelijk Noord-Brabant onder vrij verval op kan afwateren. Door een overmaat aan voedingsstoffen heeft het Volkerak-Zoommeer 's zomers te kampen met blauwalgenbloei, die veel overlast veroorzaakt voor omwonenden en gebruikers. Uit studies blijkt dat het weer zout maken van het meer en terugbrengen van een beperkte getijdendynamiek een mogelijke oplossing voor dit blauwalgenprobleem is. Dit heeft gevolgen voor de gebruikers. Er zijn maatregelen om verzilting in de omgeving te voorkomen nodig. Ook moet er een alternatieve zoetwatervoorziening komen voor de gebieden die hun zoete water uit het meer betrekken. Verder moet er bij de schutsluizen die de scheiding vormen tussen het zoute meer en de aangrenzende zoete wateren zoals het Hollandsch Diep dan een effectieve zoet-zout-scheiding komen. De alternatieve zoetwatervoorziening is onderdeel van het pakket aan maatregelen uit het Deltaprogramma. Om financiële redenen is een zout Volkerak-Zoommeer op de korte termijn niet aan de orde. Wel blijft het ontwikkelperspectief voor de lange termijn bestaan. De urgentie leek in de afgelopen jaren te zijn afgenomen door verbetering van de waterkwaliteit, waarschijnlijk als gevolg van de sterke toename van de quaggamossel die vanaf 2008 zijn intrede heeft gedaan in het meer. In 2016 en 2017 is echter weer veel blauwalgenoverlast opgetreden.

wateraanvoer vanuit het IJsselmeer nodig om het waterpeil van het Markermeer in stand te houden voor de regionale watervoorziening en om het Noordzeekanaal door te spoelen. In de Veluwerandmeren is van half maart tot eind oktober het streefpeil van NAP - 0,05 m en de rest van het jaar NAP - 0,30 m. Vooral de Veluwe beken en water vanuit de omringende polders voeden de Veluwerandmeren. De afwatering van de Veluwerandmeren vindt plaats naar het Vossemeer (IJsselmeer) en Nijkerkernauw (Markermeer). Het IJsselmeer levert belangrijke hoeveelheden water aan Friesland, Groningen en de kop van Noord-Holland, maar ook aan grote delen van Drenthe en het noordwesten van Overijssel. Bij Andijk ligt een inlaatpunt voor de drinkwaterbereiding (inname ongeveer 70 miljoen m<sup>3</sup> per jaar). Aan het Markermeer liggen bij Lutje-Schardam, Schardam en Monnickendam de belangrijkste inlaatpunten voor de Schermerboezem van hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Ook kan bij Muiden en Zeeburg water uit het IJmeer worden ingelaten om respectievelijk de Vecht en de Amsterdamse grachten door te spoelen.

### Zuidwestelijke Delta

De Nieuwe Waterweg/Nieuwe Maas, de Biesbosch en het Schelde-estuarium vormen de grens van de Zuidwestelijke Delta. Het is een complex geheel van grote zoete en zoute wateren die met elkaar samenhangen en elkaar beïnvloeden. Sommige wateren zijn stagnant, andere zijn onderhevig aan eb en vloed. Rijn, Maas en Schelde komen er samen. Daarom heet dit bovenste deel van de Zuidwestelijke

Delta waar de Rijn en de Maas samenkomen ook wel de en Rijn-Maasmonding. De sluizen in het Haringvliet verdelen grotendeels de afvoer van water over Nieuwe Waterweg en Haringvliet. De bediening is erop gericht zolang mogelijk 1500 m<sup>3</sup>/s water via de Nieuwe Waterweg af te voeren, om verzilting van onder andere de Hollandsche IJssel, waaraan bij Gouda het belangrijkste inlaatpunt voor Middenwest-Nederland ligt, tegen te gaan. Daarnaast is het streven de waterstand op het



Zuidwestelijke Delta.

Hollandsch Diep niet onder NAP te laten zakken in verband met de zeehaven bij Moerdijk. Bij afvoeren te Lobith kleiner dan 1100 m<sup>3</sup>/s zijn de Haringvlietssluzen helemaal gesloten, op de zout- en visriolen na. Bij afvoeren van de Rijn tussen 1100 en 1700 m<sup>3</sup>/s wordt een kleine doorspoelopening (25 m<sup>3</sup>/s) gehanteerd als de buitenwaterstand lager is dan de binnenwaterstand. Op deze manier bedraagt het doorspoeldebiet in het westelijke deel van het Haringvliet gemiddeld ongeveer 50 m<sup>3</sup>/s per getij.

Bij afvoeren op de Rijn bij Lobith van 1700 tot 9500 m<sup>3</sup>/s gaat de spuiopening steeds verder open en bij een afvoer groter dan 9500 m<sup>3</sup>/s staan de Haringvlietssluzen helemaal open. Het aandeel van de Haringvlietssluzen in de afvoer van Rijn-Maaswater neemt toe van enkele procenten bij een lage afvoer tot 60-65%. Deze verdeling blijft vrijwel constant bij nog hogere Rijnafoeren. Vanaf 2018 vormen de Haringvlietssluzen geen harde grens meer tussen de zee en het Haringvliet. De sluizen gaan bij opkomend water niet langer dicht, maar blijven op een kier staan. Op die manier ontstaat een geleidelijke overgang van zee- naar rivierwater. Hierdoor kunnen trekvisseren als zalm en forel passeren en wordt een natuurlijker delta gecreëerd. Voorwaarde is wel dat de zoetwaterinlaatpunten niet verzilten. Deze maatregel past in de uitvoering van de Europese Kaderrichtlijn Water en Natura 2000.

Met het graven en vervolgens uitdiepen van de Nieuwe Waterweg voor de toegankelijkheid van de haven van Rotterdam dringt het zoute water steeds verder landinwaarts,

## Meren

Naast de beken, sloten en kanalen liggen er in Nederland ook veel meren. Deze meren zijn op verschillende wijze ontstaan:

**Natuurlijke oorsprong** hoge grondwaterstanden en overstromingen hebben op een natuurlijke manier plassen doen ontstaan. Een voorbeeld is het Naardermeer.

**Turfwinning** de Nieuwkoopse, Loosdrechtse- en Vinkeveense plassen, Weerribben, de Deelen en het Sneeker- en Paterswoldsemeer zijn voorbeelden van plassen die zijn ontstaan door turfwinning. Turf, gedroogd veen, was een belangrijke brandstof. Het veen is hiervoor op grote schaal van onder de grondwaterspiegel weggebaggerd met waterplassen tot gevolg. Veel plassen zijn later ingepolderd om het verlies aan land te beperken. Andere plassen zijn nog aanwezig en zijn nu recreatiegebied of natuurreservaat.

**Grondstoffenwinning** er zijn meer dan 500 zand- en grindwinplassen. Zij zijn ontstaan door het uitgraven van zand of grind in gebieden met een relatief hoge grondwaterspiegel (voorbeeld Maasplassen).

**Deltawerken/ gedeeltelijke inpoldering** IJsselmeer, Markermeer en de randmeren zijn het resultaat van het afsluiten van zeearmen en inpoldering. Maar ook in het regionale systeem zijn er zo meren en plassen te vinden. Zo is het Lauwersmeer (circa 2400 ha) ontstaan door het afsluiten van de Lauwerszee in 1969 en gedeeltelijke inpoldering.



waardoor de watervoorziening van Middenwest-Nederland onder druk komt te staan. Om Delfland van zoetwater te voorzien is een buis (met een capaciteit van 4 m<sup>3</sup>/s) van het Brielse Meer onder de Nieuwe Waterweg door naar Delfland aangelegd. Het water in het Brielse Meer komt via de inlaat Bernisse uit het Spui. Daarnaast zijn er doorvoermogelijkheden door de Lopiker- en Krimpenerwaard van ongeveer 10 m<sup>3</sup>/s. Onder droge omstandigheden kan ook nog water worden aangevoerd uit het Amsterdam-Rijnkanaal via de KWA-route.

### Regionale wateren

Naast het hoofdwatersysteem kent Nederland een dicht netwerk van sloten, beken, kanalen en meren die tot de regionale watersystemen behoren. Het hoofdsysteem en de regionale systemen zijn op diverse plaatsen met elkaar verbonden. Enerzijds watert het regionale systeem af op het hoofdsysteem, anderzijds kan het hoofdsysteem het regionale watersysteem in droge perioden voeden.

In het hoge deel van Nederland (grote delen van Drenthe, Gelderland, Noord-Brabant en Limburg en een klein deel van Utrecht) geldt dat water min of meer natuurlijk afstroomt. Min of meer omdat er ook in die gebieden nog veel stuwen, ontworpen beken en kanalen en waterbergingsgebieden zijn. Door de meestal zandige gronden stromen beekjes. In deze gebieden worden de afvoeren gereguleerd en daarmee indirect de oppervlaktewater- en grondwaterstanden. In droge perioden wordt water

vastgehouden door stuwen op te zetten. In sommige delen is water van elders vooral nodig voor irrigatiedoeleinden.

In laag Nederland is geen sprake van vrij afstromend water. Hier liggen de polders, waar de mens de waterpeilen controleert (peil gereguleerd gebied). Soms kunnen polders onder natuurlijk verval hun water lozen. Maar meestal moet een gemaal het teveel aan water wegpompen naar wateren die hoger liggen dan de polder zelf: de zogeheten boezems, die hun water al dan niet door tussenkomst van een gemaal uiteindelijk op zee of hoofdwatersysteem lozen. Bij zware regenval of langdurige droogte is handhaving van de gewenste waterpeilen in polder en boezem niet altijd mogelijk.

Het boezemstelsel voert het teveel aan water overigens niet alleen af. Bij droogte voert het ook water aan. In laag Nederland heeft het ingelaten water verschillende functies. De belangrijkste is peilhandhaving om inklinking van veenpakketten te voorkomen. Minstens zo belangrijk is het om de natuurlijke aanvoer van verzilt grondwater (kwel) in deze lage gebieden weg te spoelen en zo het oppervlakte-water voldoende zoet te houden, waardoor het voor beregening kan worden ingezet. Daarnaast is er ook water nodig voor doorspoeling in verband met de waterkwaliteit en voor bijvoorbeeld gebruik in de land- en tuinbouw. Het gebruik van de wateren en de gronden erom heen is bepalend voor het waterbeheer.

### 2.3 Grenzen aan het waterbeheer bij extreme afvoeren

Onder normale omstandigheden voldoet het huidige watersysteem. Onder extreme omstandigheden of bij bepaalde (samenloop van) omstandigheden kunnen zich problemen voordoen:

- Veiligheid** als er ten gevolge van hoog water (mensen) levens in gevaar zijn en/of substantiële economische schade optreedt.
- Wateroverlast** als er schade aan huizen, gebouwen, gewassen etc. optreedt door te veel aan water.
- Watertekort** als er onvoldoende water is voor landbouw, drinkwater, doorspoeling, koeling, peilhandhaving en scheepvaart.
- Verzilting** als de zoutconcentratie in het water toeneemt, met nadelige gevolgen voor landbouw, natuur en drinkwatervoorziening.
- Eutrofiëring** als het oppervlaktewater wordt verrijkt met voedingsstoffen waardoor waterkwaliteitsproblemen voor verschillende functies ontstaan.

Dat zich onder extreme omstandigheden problemen voordoen is niet verwonderlijk, want de speelruimte voor de waterverdeling in en tussen de onderdelen van het systeem is klein. Bovendien is het ‘regelen’ of ‘sturen’ van de afvoerdeling bij extreem lage rivierafvoeren beperkt tot het neerlaten van alle stuwen in de Nederrijn en het sluiten van de Haringvlietstuwen en de sluisen in de Afsluitdijk. Bij extreem hoge afvoeren kunnen alleen alle stuwen en spuisluisen volledig worden open gezet.

Waterbeheerders in Nederland werken voortdurend samen om het water zo goed mogelijk te verdelen. Door klimaatverandering wordt deze opgave steeds ingewikkelder en moeten waterbeheerders steeds intensiever samenwerken. Waterbeheerders benutten de mogelijkheden van het gehele watersysteem steeds beter. Alleen dan is hinder en schade door droogte of wateroverlast te voorkomen of langer uit te stellen. Dit noemen we Slim watermanagement. Bij Slim watermanagement combineren de waterbeheerders al hun waterdata, kennis en (weers)verwachtingen met (nieuwe) meet- en regeltechnieken om op basis van realtime informatie het water zo slim mogelijk te verdelen met de huidige infrastructuur, zonder dat beheergrenzen een belemmering vormen.

- hoofdkraan Rijkswateren
- nevenkraan Rijkswateren
- aanvoer naar regionale wateren

#### Code Kraan Naam

- H1 Stuw Driel
- H2 Haringvlietstuwen
- H3 Stevinstuwen Den Oever
- H4 Lorentzstuwen Kornwerderzand
- h1 Maas 9
- h2 Prins Bernardsluis
- h3 Volkeraksluisen
- h4 Stuw Amerongen
- h5 Prinses Irenesluizen
- h6 Stuw Hagestein
- h7 Oranjesluizencomplex Schellingwoude
- h8 Spuisluizen IJmuiden
- h9 Krabbersgat sluis Enkhuizen
- h10 Houtribsluisen Lelystad
- r1 Waterinlaatpunt Gat van de Kerk sloot drinkwatervoorziening
- r2 Spuisluis Vloedspui en Gat van de Ham
- r3 Inlaat sluis Kromme Rijn
- r4 Waaiersluis
- r5 Gemaal Pijnacker-Hordijk (Boezemgemaal Gouda)
- r6 De Aanvoerder
- r7 monding Twentekanaal
- r8 Rogat sluis
- r9 Paradijssluis
- r10 Terroelsterkolk
- r11 Taco zijl
- r12 J.L. Hooglandgemaal Stavoren
- r13 Inlaat drinkwater Andijk
- r14 Gemaal Zeeburg
- r15 Schardam
- r16 Drinkwater onttrekking Bernisse
- r17 Haadricksluis
- r18 Gemaal Wortman
- r19 Gemaal De Blocq van Kuffeler
- r20 Gemaal Colijn
- r21 Uitwateringsluis Muiden
- r22 Gemaal Vissering
- r23 Inlaat Linge
- r24 Inlaat Vallei & Eem



Overzicht van alle ‘kranen’ in het waterhuishoudkundig hoofdsysteem.

# 3

## Waterveiligheid



Uiterwaarden langs de Waal bij Lent

### 3.1 Wat is waterveiligheid?

Door de lage en vlakke ligging aan de monding van enkele grote rivieren is Nederland bijzonder kwetsbaar voor overstromingen. Overstromingen kunnen grote aantallen slachtoffers maken en enorme schade veroorzaken. Waterveiligheid gaat dan ook over levensbedreigende watersituaties en/of substantiële economische schade.

De dreiging van het water kan komen vanuit de zee of vanuit de rivieren. Op de kaart op bladzijde 46 is te zien dat ongeveer zestig procent van ons land regelmatig onder water zou staan als er geen waterkeringen waren; omdat het land onder NAP ligt of omdat het overstromingsgevoelig gebied is. 40% van het landoppervlak van Nederland ligt beneden NAP, 59% van het landoppervlak is gevoelig voor overstromingen. Hiervan ligt 55% binnen de dijkkringen en wordt beschermd door duinen, dijken, dammen en kunstwerken. De overige 4% is buitendijks gebied en wordt dus niet beschermd door duinen, dijken, dammen en kunstwerken. Hoe veilig het achter de primaire waterkeringen in werkelijkheid is, hangt af van de plek en de sterkte van de waterkeringen.

### 3.2 Wat bepaalt waterveiligheid?

De veiligheid voor meren, rivieren, rivierdelta en zee wordt door telkens andere factoren bepaald:

- Meren** meerpeil, wind (opwaaiing en golfloop)
- Rivieren** waterafvoer en enigszins wind (opwaaiing en golfloop)
- Rivierdelta** rivieraanvoer, waterstand op zee, wind (opwaaiing en golfloop)
- Zee** getij en wind (opwaaiing en golfloop)

## Ruimte voor de rivier en Maaswerken

De Nederlandse rivieren hebben steeds vaker te maken met hoge waterstanden door grote hoeveelheden regen- en smeltwater. De rivieren tussen de dijken hebben weinig ruimte waardoor de kans op overstromingen toeneemt. Meer ruimte voor de rivier verlaagt de waterstand en verwerkt het water sneller en beter zodat de kans op overstromingen met grote gevolgen voor mens, dier, infrastructuur en economie afneemt. Meer ruimte creëren kan onder andere door dijken te verleggen of nevengeulen in de uiterwaarden te graven. Na de hoogwaterperiodes van 1993 en 1995 geeft het programma Ruimte voor de Rivier op ruim dertig plaatsen langs de IJssel, Waal, Nederrijn en Lek de rivieren meer ruimte. Rivierverruiming versterkt tegelijkertijd de ruimtelijke kwaliteit van het rivierengebied, creëert lokale economische kansen en geeft de landelijke economie een impuls.

Het programma Maaswerken treft ook maatregelen om te voorkomen dat de Maas overstroomt, om nieuwe natuur te maken en de Maas bevaarbaar te maken voor grotere schepen. Dat gebeurt door het versterken van kades, het verdiepen en verbreden van de rivier, de aanleg van hoogwatergeulen en het verlagen van uiterwaarden. De maatregelen zorgen ervoor dat de waterstanden bij hoogwater tot een meter lager zijn. Het verruimen van bochten, verhogen van bruggen en het aanpassen en verlengen van sluisen verbetert de mogelijkheden voor de scheepvaart.



Scheepvaart op de Oude Maas bij Zwijndrecht

## 3.3 Waterveiligheidsbeleid

De basis voor het huidige beschermingsbeleid is gelegd door de Deltacommissie die na de Watersnoodramp van 1953 in het leven is geroepen. Op advies van deze Deltacommissie is de kustlijn met 700 km ingekort en er zijn veiligheidsnormen voor de waterkeringen afgeleid. Maar sinds die tijd is er het een en ander veranderd. Er is achter de dijken enorm geïnvesteerd in economische waarde en er wonen aanzienlijk meer mensen. Die ontwikkeling zal de komende tijd niet stoppen. Bovendien laten alle klimaatscenario's van het KNMI een stijging zien van zowel de zeespiegel als de rivierafvoeren. Kortom, de dreiging én de mogelijke gevolgen van een overstroming nemen toe. Een groot-schalige overstroming zal enorme schade veroorzaken en onze maatschappij voor langere tijd ontwrichten.

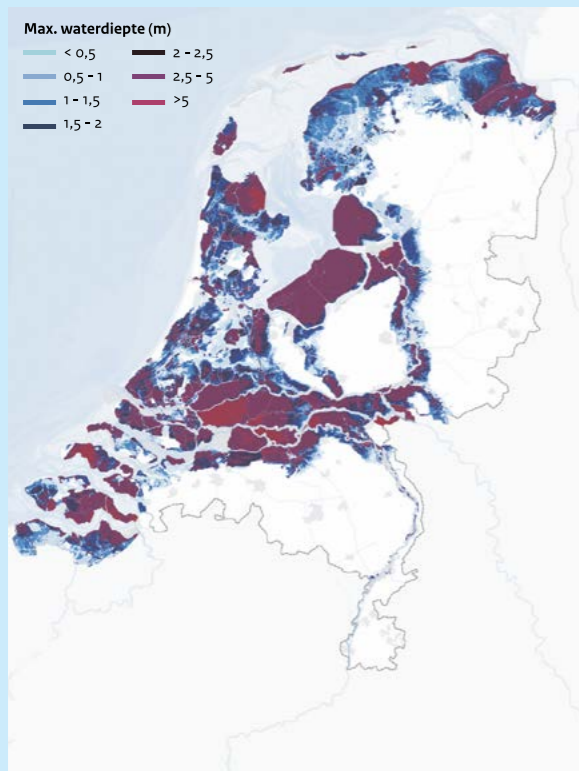
Daarom is in 2007 een nieuwe Deltacommissie ingesteld (zie hoofdstuk 9) om de regering te adviseren over het waterveiligheidsbeleid en over de bescherming van Nederland tegen de gevolgen van klimaatverandering. De commissie adviseerde in 2008 nieuwe waterveiligheidsnormen te hanteren. Dit leidde tot een nieuw waterveiligheidsbeleid<sup>1</sup>, dat vanaf 1 januari 2017 van kracht is.

<sup>1</sup> Meer over de nieuwe veiligheidsnormen kunt u lezen op [www.helpdeskwater.nl/wbi2017](http://www.helpdeskwater.nl/wbi2017) (Wettelijk Beoordelings Instrumentarium 2017)

Met het nieuwe veiligheidsbeleid verkleint de kans dat iemand overlijdt door een overstroming tot maximaal eens in de 100.000 jaar. En in gebieden waar grote groepen slachtoffers kunnen vallen en/of grote economische schade kan optreden, moet die kans nog kleiner worden. Dat geldt ook voor gebieden met kwetsbare infrastructuur met nationaal belang. Dit brengt de overstromingsrisico's terug tot een maatschappelijk aanvaardbaar niveau.

Aan de hand van deze beleidsdoelen zijn nieuwe normen voor de primaire waterkeringen bepaald. De normen zijn uitgedrukt in overstromingskansen en zeggen iets over de zeer kleine kans dat er daadwerkelijk een overstroming plaatsvindt. Deze benadering maakt de verschillen in risico's in heel Nederland kleiner. Omdat de gevolgen van een doorbraak van verschillende stukken waterkering in hetzelfde gebied sterk kunnen verschillen, leidt het meer gelijktrekken van risico's tot verschillende normen voor die stukken waterkering.

De waterschappen en Rijkswaterstaat hebben tot 2050 de tijd om de dijken en duinen te versterken. Als dat is gebeurd, is Nederland beter beschermd tegen overstromingen.



Nederland kan voor 60% overstroomd vanuit de zee, de meren en de grote rivieren met mogelijke waterdieptes van meer dan 5 m tot gevolg (Bron: Grondslagen voor hoogwaterbescherming, 2016)

Als onderdeel van het nieuwe waterveiligheidsbeleid om Nederland voor de komende vijftig tot honderd jaar tegen overstromingen te blijven beschermen, heeft de regering in het Nationaal Waterplan en de Deltabeslissing veiligheid hiernaast gekozen voor een duurzaam waterveiligheidsbeleid waarbij 'meerlaagsveiligheid' uitgangspunt is.

### 3.4 Waterkeringszorg

Nederland heeft de veiligste delta ter wereld, maar blijft kwetsbaar. Het land moet permanent worden beschermd tegen de zee en tegen het water dat via de rivieren ons land binnenstroomt. Wat de waterveiligheid betreft is Nederland nooit 'af'.

Artikel 21 van de Grondwet draagt de overheid op te zorgen voor een bewoonbaar land en het beschermen en verbeteren van de leefomgeving. De bescherming tegen overstromingen is daar een sprekend voorbeeld van. Alle duinen en de belangrijkste dijken, dammen en stormvloedkeringen zijn de primaire waterkeringen. Zij beschermen tegen overstromingen vanuit de zee, de grote rivieren of meren (zoals het IJsselmeer, het Markermeer, het Volkerak-Zoommeer, het Grevelingenmeer en het getijdendeel van de Hollandsche IJssel). De primaire waterkeringen zijn de belangrijkste verdedigingslijnen. Rijkswaterstaat is belast met de kustzorg en beheert de grote waterkeringswerken die de grote zeearmen in het

westen van het land afsluiten, zoals de Oosterscheldekering, de Haringvlietsluizen, de Maeslantkering, de balgstuw Ramspol, de Hartelkering, de Afsluitdijk en de Houtribdijk. De waterschappen beheren ruim 3.600 km primaire waterkering.

Daarnaast zijn er secundaire waterkeringen ofwel regionale waterkeringen. Dit zijn bijvoorbeeld boezemkaden en dijken langs kanalen en kleine rivieren, die vooral bedoeld zijn om wateroverlast vanuit regionale wateren te voorkomen. Deze keringen zijn aangewezen en genormeerd op basis van provinciale verordeningen. De waterschappen beheren bijna alle overige waterkeringen (dijken, duinen en boezemkaden) in Nederland, in totaal 13.500 km.

De zorg voor de waterkeringen ligt bij het Rijk en de waterschappen. De zorgplicht houdt in dat een waterkeringbeheerder (waterschap of Rijkswaterstaat) de wettelijke taak heeft om de waterkeringen aan de veiligheidseisen te laten voldoen en voor het noodzakelijke preventieve beheer en onderhoud te zorgen. Samen met de cyclus van normeren, toetsen en versterken zorgt het beheer en onderhoud voor veilige waterkeringen en daarmee voor een veilig Nederland.

## Meerlaagsveiligheid

Het concept Meerlaagsveiligheid gaat voor bescherming van het land achter de dijken tegen (de gevolgen van) overstromingen uit van investeringen in drie lagen.

- Laag 1 preventie: het voorkómen van een overstroming
- Laag 2 een robuuste ruimtelijke inrichting
- Laag 3 een adequate rampenbeheersing

De eerste laag (preventie) is én blijft de belangrijkste pijler van het waterveiligheidsbeleid. Een overstroming is echter nooit uit te sluiten. De tweede en derde laag zijn dan ook gericht op het beperken van de gevolgen van een overstroming.

De maatregelen samen verkleinen het overstromingsrisico. In bijzondere gevallen kunnen maatregelen uit laag 2 en 3 in de plaats komen van de preventieve maatregelen. Dit zijn zogenaamde 'slimme combinaties'. Bijvoorbeeld als de versterking van de waterkering erg duur is of ingrijpend voor het landschap. Dat vraagt om een aanvullende wijziging in de Waterwet omdat in dergelijke gevallen een lagere eis voor de waterkering geldt. Daarnaast kunnen maatregelen in laag 2 en 3 ook extra zijn, bovenop de preventieve maatregelen. De uiteindelijke keuze voor maatregelen op een bepaalde locatie hangt af van de kosten en de gevolgen ervan. Bij ruimtelijke ontwikkelingen kan een waterrobuuste inrichting een oplossing zijn. Denk daarbij aan bijvoorbeeld hoger bouwen of vluchtwegen aanleggen.





## Wateroverlast

### 4.1 Wat is wateroverlast?

Een kelder vol water is vervelend. En een laagje water op straat is hinderlijk. Maar onze veiligheid is in ieder geval niet in het geding. Wateroverlast is een verzamelnaam voor situaties met overlast door te veel water, zonder dat dit levensbedreigend is. Dat water kan van boven komen (neerslag) of van beneden (grondwater). Meestal is de overlast tijdelijk, bijvoorbeeld na hevige regenval. Bovendien heeft wateroverlast vaak een lokaal karakter.

#### Wateroverlast door regen

Hevige langdurige neerslag valt het meest tussen september en maart. Dat is ook de tijd dat de rivieren veel water aanvoeren. De wateroverlast die uit de combinatie hevige neerslag en hoge waterpeilen voortkomt, treedt vooral op in de laaggelegen gebieden. Daar immers stroomt het water naar toe, terwijl het door de hoge peilen moeilijk kan worden weggepompt. Dit geldt ook voor de polders. In kwelgebieden wordt het probleem versterkt, doordat het water hier ook nog eens van onderaf komt. Ook 's zomers kan in een korte tijd extreem veel neerslag vallen met tijdelijke wateroverlast tot gevolg.

#### Wateroverlast door grondwater

In gebieden met een hoge grondwaterstand kan wateroverlast ontstaan als er onvoldoende drainage is en het water in kruipruimtes of kelders terecht komt. Een veel voorkomend probleem is dat onder huizen spontaan kwel ontstaat. Dat is een probleem dat zich moeilijk laat verhelpen, behalve met drainage en eventueel met pompen.



Samenhangend overzicht van de oorzaken van wateroverlast.

## 4.2 Waardoor ontstaat wateroverlast?

Bij de regionale wateren is sprake van wateroverlast als de watersystemen onvoldoende bergings- en/of afvoercapaciteit bezitten waardoor waterlopen buiten hun oevers treden. Bij het hoofdwatersysteem is sprake van wateroverlast als de rijkswateren onvoldoende in staat zijn de regionale waterafvoer te bergen of af te voeren. De rijkswateren zijn vaak de laatste schakel in de afvoerketen. Ze mogen de waterafvoer uit de regionale systemen die bovenstrooms liggen, niet belemmeren. Omgekeerd is het ongewenst dat regionale waterbeheerders afvoerproblemen afwentelen op de rijkswateren. De overheden leggen de afspraken hierover vast in waterakkoorden. Rijkswateren kunnen op twee manieren voor wateroverlast zorgen. Direct, waarbij het water over de kade loopt en indirect doordat een hoge waterstand op het rijkswater de afvoer uit het regionale water belemmert. De oorzaken van wateroverlast in polders, op hoger gelegen gronden, in stedelijk gebied en in buitendijks gebied zijn vaak heel verschillend.

### Polders

In polders kan wateroverlast ontstaan door:

- een te kleine capaciteit van het watersysteem. Niet al het water kan worden opgevangen.
- een te kleine gemaalcapaciteit om water naar de boezem te pompen. Dit levert problemen op als er veel water moet worden afgevoerd en/of als het ontvangende water een hoog peil heeft en de opvoerhoogte toeneemt.

- een te snelle afwatering naar de boezem, waardoor de boezem overloopt.
- een hoog peil achter de dijk kan extra kwel veroorzaken, waardoor wateroverlast optreedt.

### Hoge gronden

Op hoge gronden kan wateroverlast ontstaan door:

- stuwing in de afvoer door hoge peilen benedenstrooms of in ontvangend water;
- te snelle afwatering, zodat peilverhoging in de waterafvoeren optreedt. Deze peilverhoging is tijdelijk omdat het water vervolgens naar lager gelegen delen stroomt.

### Stedelijk gebied

Wateroverlast door regen ontstaat vooral in steden of nabij verharde terreinen. Vrijwel al het regenwater verdwijnt daar in het riool. Meestal is dat nog een gemengd riool (voor afvalwater en regenwater samen), al winnen gescheiden rioolstelsels die regenwater apart afvoeren terrein. Bij zware neerslag kan het riool de hoeveelheid water soms niet aan en stroomt het over. In extreme situaties komt de straat blank te staan of lopen kelders onder. Als een gemengd riool overloopt, komt bovendien de volksgezondheid in het geding. Groene of andere, slimme, inrichting van straten en pleinen in stedelijke gebieden kan hemelwater vasthouden of bergen waardoor het rioolsysteem minder belast wordt. Dergelijke maatregelen zijn onderdeel van de zogenoemde ruimtelijke adaptatie om Nederland klimaatbestendiger te maken.

### Buitendijks gebied

In buitendijks gebied ontstaat wateroverlast door een hoge waterstand. Wateroverlast in deze gebieden moet soms worden geaccepteerd. Als het voor het functioneren van het hoofdsysteem nodig is de 'kraan van het afwaterende regionale systeem' dicht te draaien, kan lokaal wateroverlast optreden. Dat voorkomt eventueel dat op andere plaatsen een mogelijk minder beheersbare overstroming optreedt. Afstemming en nauwe samenwerking tussen waterbeheerders is hierbij van groot belang.

### Toename wateroverlast

Wateroverlast kan toenemen door:

- Frequentere en intensievere neerslag door klimaatverandering, waar regionale afvoersystemen niet op berekend zijn.
- Verhoogde buitenwaterstanden (rivier, zee), waardoor water uit achterliggend gebied niet snel genoeg is af te voeren of waardoor stuwing optreedt.
- Veranderende inrichting, waardoor bergend oppervlak afneemt of afvoer versnelt. Door intensiever grondgebruik, toename aan verhard oppervlak en een kleinere boezemcapaciteit kan regenwater onvoldoende worden geborgen. Soms zijn woningen gebouwd in gebieden die vroeger een boezem waren. Zelfs vernatting kan dan al schade opleveren.
- Bodemdaling. Het maaiveld daalt door krimp, klink en oxidatie van veen, waardoor het grondwater sneller gelijk staat met het maaiveld of er meer kwel optreedt.

### 4.3 Beleid rond wateroverlast

Na hevige regenval in 1998 in onder andere Delfland, Noordoostpolder, Groningen en Drenthe waarbij voor meer dan € 400 miljoen schade optrad, heeft de Commissie Waterbeheer 21e eeuw aanbevelingen gedaan om beter in te spelen op dergelijke situaties. De Commissie ging daarbij uit van de trits 'vasthouden, bergen, afvoeren'. Het Rijk heeft in overleg met de Unie van Waterschappen en het Interprovinciaal Overleg in eerste instantie werknormen vastgesteld voor de kans op wateroverlast. Op basis van deze werknormen zijn in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW, 2003) afspraken gemaakt om de waterhuishouding op orde te brengen. De afspraken waren nodig om duidelijkheid te verschaffen over de mate van bescherming die de overheid biedt tegen wateroverlast. De normen voor wateroverlast, die met het NBW zijn geïntroduceerd, zijn met de Waterwet (2009) wettelijk vastgelegd in de provinciale water- of omgevingsverordeningen. In het Bestuursakkoord Water (2011) is aangegeven dat provincies de kaders stellen voor het voorkomen van regionale wateroverlast. De waterschappen voeren de maatregelen uit om aan de normen te voldoen.

Het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA; zie hoofdstuk 9) bevordert dat overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties vanaf 2020 klimaatbestendig en waterrobuust handelen. Hiertoe is in 2018 de Handreiking Ruimtelijke Adaptatie (met de strategie Willen

Weten Werken) gepubliceerd. Onderdeel van 'Weten' zijn de zogenaamde stresstesten. Gemeenten en waterschappen moeten voor 2023 een gestandaardiseerde stresstest voor wateroverlast uitvoeren. Hiermee krijgen overheden, bedrijfsleven en particulieren een goed inzicht in de kwetsbaarheid van hun omgeving voor wateroverlast door extreme regenval.





# 5

Watertekort

en droogte

## 5.1 Wat is droogte?

Zelfs in Nederland is wel eens tekort aan water. Aan zoetwater wel te verstaan. De kurkdroge zomers van 1976, 2003, 2018 en het droge voorjaar van 2006 zijn hiervan voorbeelden. Gewassen verpieterden op het veld, het beladen van schepen gaf problemen, energiecentrales konden beperkt koelwater innemen en de natuur verdroogde.

Er is sprake van droogte als er langdurig een tekort is aan gebiedseigen water, waardoor alle processen die van de waterkringloop afhankelijk zijn, eronder te lijden hebben. Droogte uit zich in gebrek aan vocht in de wortelzone van de bodem, lage waterstanden in de rivieren, onvoldoende waterbeschikbaarheid voor koeling/inname en zelfs in opgedroogde waterlopen. Daarnaast kan droogte – door een tekort aan doorspoelwater – ook leiden tot landbouwschade als gevolg van verzilting. Dit komt in het volgende hoofdstuk aan de orde.

## 5.2 Wat veroorzaakt een watertekort?

Een tekort kan het gevolg zijn van erg weinig neerslag, een grote verdamping en/of een lage rivierafvoer. Soms ook is er geen infrastructuur voorhanden om het neerslagtekort aan te vullen. Een enkele keer is het beschikbare water niet goed verdeeld. En tot slot kan het water te slecht van kwaliteit zijn: te zout (voor beregening), te warm (niet bruikbaar voor koelwater) of een te hoge concentratie verontreinigende stoffen. Maar ook in tijden waarin geen sprake is van droogte, kan een tekort optreden. Simpelweg omdat de vraag groter is dan het aanbod.

### 5.3 Wie heeft er last van watertekorten?

Watertekorten uiten zich op drie manieren. Een vochttekort in de bodem komt het meest voor. In dat geval is er te weinig water beschikbaar voor planten, waardoor ze minder goed groeien. Ten tweede kan er een tekort in het oppervlaktewater optreden. Als eerste beperken de waterbeheerders dan de mogelijkheden voor beregening en doorspoeling. Als waterpeilen dalen, kan dat nadelig zijn voor de stabiliteit van dijken, kunstwerken en funderingen. Veen kan erdoor oxideren. Daarom staat het handhaven van de peilen voorop. Ten derde kan de kwaliteit van het beschikbare water onvoldoende zijn. Door onvoldoende water van de juiste temperatuur en kwaliteit kunnen energiecentrales geen koelwater innemen, moeten drinkwaterbedrijven hun innamepunten sluiten en kunnen boeren en tuinders hun gewassen niet beregenen.

Watertekorten kennen soms een grote regionale variatie. Zo zijn verschillen in de watertekorten in de bodem vaak te herleiden tot meteorologische omstandigheden, de bodemsoort, het bodemgebruik, het beheer van oppervlaktewaterpeilen en kwel. Een tekort aan oppervlaktewater komt meestal door een beperkte afvoer van rivieren of beken, grote verdamping en de beperkte mogelijkheden om zoetwater aan te voeren. In het gebied van de benedenrivieren houdt dit rechtstreeks verband met externe verzilting. Een tekort aan water komt bij bijna alle sectoren voor.

#### Landbouw

Watertekorten leiden tot minder productie. De opbrengst kan in een gemiddeld jaar 5-10 procent lager uitvallen. Dat hoeft overigens nog niet te betekenen dat er sprake is van economische schade. Bij schaarste kan de prijs namelijk oplopen. Een flink deel van de lagere opbrengst door watertekort is het gevolg van de keuze om schade door wateroverlast te voorkomen. Door te kiezen voor ontwatering hebben boeren en tuinders impliciet geaccepteerd dat zij soms opbrengst derven als gevolg van watertekorten.

#### Scheepvaart

Bij lage waterstanden kunnen schepen minder vracht meenemen. Deze beperkingen gaan spelen als de Rijnafvoer bij Lobith onder de 1250 m<sup>3</sup>/s zakt. Op de Maas krijgen schepen langere wachttijden en wordt water teruggepompt na het schutten om het peil op orde te houden.

#### Energie

In de zomerperiode moet de productie van elektriciteit van tijd tot tijd worden beperkt, omdat er te weinig koelwater beschikbaar is. Overigens is dat vaak eerder het gevolg van de hoge temperatuur (ivm. koelwater) van het rivierwater dan van de lage afvoer.

#### Natuur

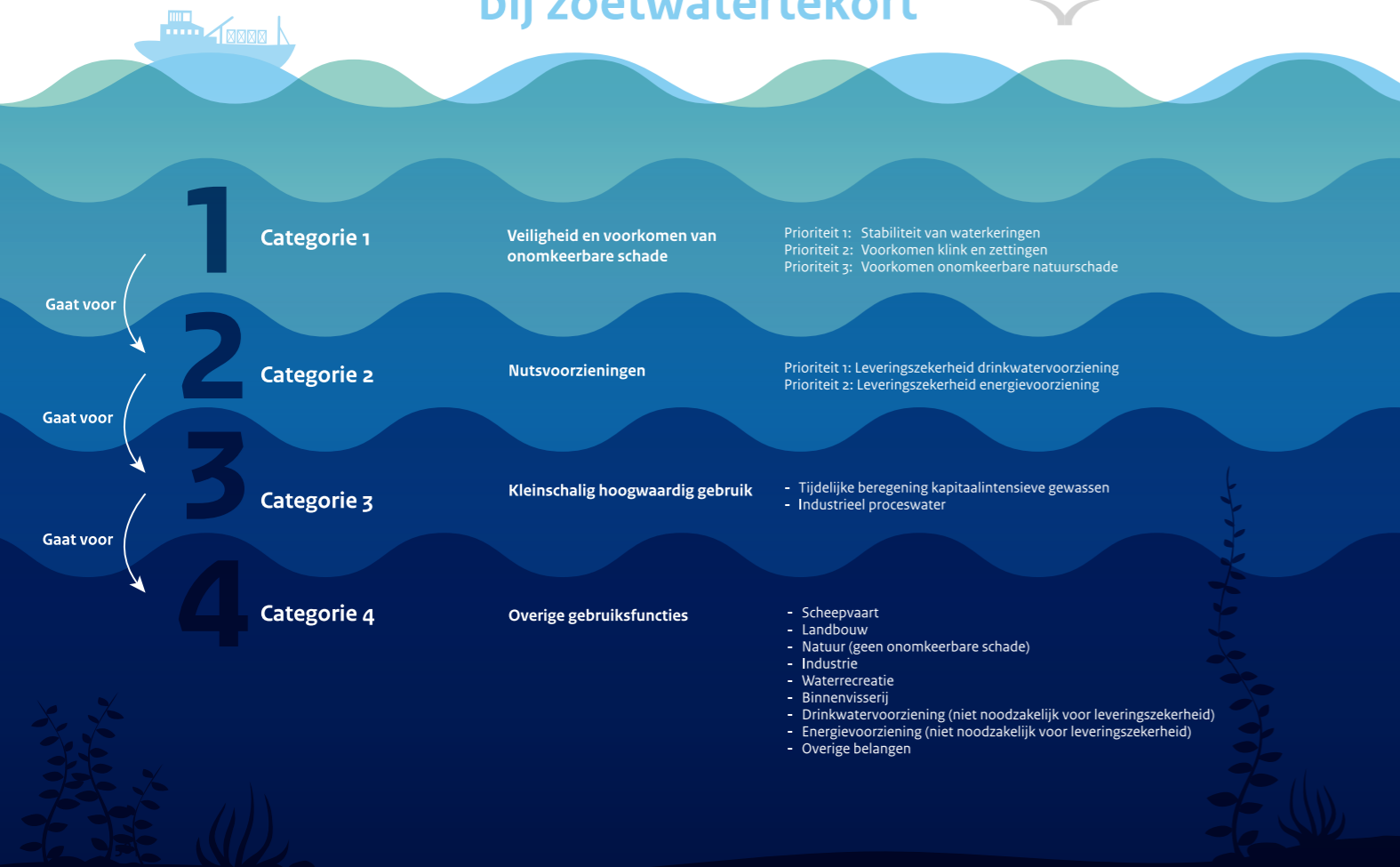
Door de ruimtelijke keuzes en de aanpassing daarop van het waterbeheer, zijn soms kunstmatige situaties ontstaan die

- Noord-Nederland**  
Verzilting langs de waddenkust, geen droogteproblemen op de eilanden.
- Noordoost-Nederland**  
Droge gebieden door afwezigheid van wateraanvoerende infrastructuur.
- Centraaloost-Nederland**  
Verdroging. Aanvoer uit de IJssel en de Vecht in geval van droogte.
- Oost-Nederland**  
Aanwezigheid van hellende gebieden waar wateraanvoer onmogelijk is.
- Centraal-Nederland**  
Koelwatertekort op het ARK/NZK, verder geen droogteproblemen.
- Noordwest-Nederland**  
Weinig droogteproblemen, incidenteel tekortschieten wateraanvoersysteem.
- West-Nederland**  
Verzilting en kleinschalige Wateraanvoer.
- Zuidwest-Nederland**  
Verzilting.
- Zuidoost-Nederland**  
Aanwezigheid van hellende gebieden waar wateraanvoer onmogelijk is. Aanvoer vanuit Duitsland en België.
- Zuid-Nederland**  
Watertekort in hellende gebieden waar wateraanvoer onmogelijk is. Afhangelijkheid van wateraanvoer uit België. Hiervoor is echter geen overeenkomst gesloten. In droge periodes loopt de wateraanvoer dan ook sterk terug.
- Rivierengebied**  
Weinig droogteproblemen, incidenteel tekortschieten wateraanvoersysteem.



De droogteregio's en hun kenmerkende droogteprobleem.

# Verdringingsreeks bij zoetwatertekort



het ecosysteem kwetsbaar hebben gemaakt voor droogte. Verder krijgen kleine natuurgebieden die al van verdroging te lijden hebben, het extra zwaar te verduren, omdat ze nauwelijks kunnen interen op reserves.

## Drinkwater

Ook in droge periodes loopt de productie van drinkwater, mede door spaarbekkens, doorgaans geen gevaar. Wel vragen de drinkwaterbedrijven hun afnemers in droge periodes om zuinig om te gaan met drinkwater.

## 5.4 Beleid in periodes van droogte en watertekorten

Soms houdt een droogteperiode zo lang aan, dat het niet langer mogelijk is om alle functies optimaal te blijven bedienen. Dan moet er worden gekozen: wie of wat heeft prioriteit bij de verdeling van het schaarse rivierwater? Deze keuzes over de volgorde van watervedeling over de functies zijn vastgelegd in de verdringingsreeks (zie figuur pagina 58). De verdringingsreeks - met een wettelijke basis in de Waterwet - is opgesteld naar aanleiding van de uitzonderlijke droge zomer van 1976 en is na de bijna net zo droge zomer van 2003 geactualiseerd. Een regionale afweging blijft echter noodzakelijk. In tijden van waterschaarste vervalt meestal als eerste het doorspoelen van bepaalde wateren. Daarna mogen de

streefpeilen in rivieren, kanalen en havens voor de scheepvaart uitzakken (categorie 4). Neemt het wateraanbod nog verder af, dan krijgen ook boeren en tuinders die kapitaalintensieve gewassen verbouwen en fabrieken die proceswater nodig hebben geen water meer (categorie 3). Er is dan alleen nog water beschikbaar voor drinkwaterbereiding, energievoorziening (categorie 2) en voor alle belangen uit de eerste categorie. Uiteindelijk blijven alleen de belangen van de eerste orde over: waterveiligheid en het voorkómen van onomkeerbare schade aan de natuur zoals het inklinken van de bodem of het verdwijnen van bijzondere planten of dieren.

## 5.5 Waterkwantiteitszorg

Het waterkwantiteitsbeheer van waterbeheerders richt zich op het bereiken en zo goed mogelijk handhaven van één of meer waterpeilen, die afgestemd zijn op de functies van de betreffende wateren (droge voeten, landbouw, scheepvaart, natuur). Een juiste aan- en afvoer van oppervlaktewater voorkomt overschotten en tekorten.

Het kwantiteitsbeheer van de wateren van regionaal en lokaal belang ligt bij de waterschappen. Zij richten het watersysteem in en zorgen dat door periodiek onderhoud de wateren voldoende doorstroming behouden, zodat overtollig water kan worden afgevoerd.



# 6

## Verziltting

### 6.1 Wat is verziltting?

Verziltting ontstaat op twee manieren:

1. Het zout, veelal uit zee, dringt via het oppervlaktewater binnen - externe verziltting.
2. Het zout komt als gevolg van grondwaterstroming veroorzaakt door het peilverschil van de zee en het lager gelegen polderland, met het grondwater als zoute kwel omhoog - de interne verziltting.

### 6.2 Wat veroorzaakt verziltting?

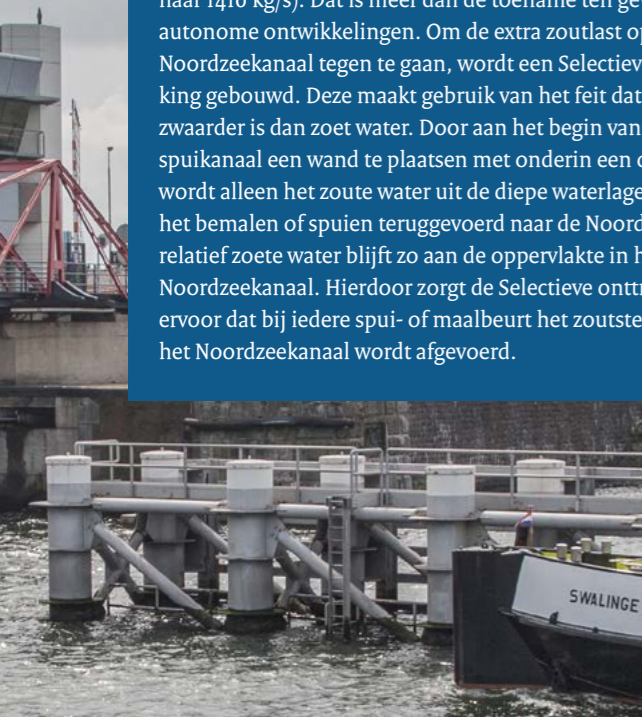
#### Externe verziltting

Op één plaats in Nederland staan zoet- en zoutwater nog rechtstreeks met elkaar in verbinding: bij Hoek van Holland. De mate waarin zeewater daar via de Nieuwe Waterweg naar binnen dringt, hangt vooral af van de verhouding tussen de rivierafvoer en de zeewaterstand. Bij een gemiddelde Rijnafoer én gemiddelde getij-omstandigheden op zee reikt de zouttong tot de Willemsbrug in Rotterdam. Als echter het water op zee hoog staat en de Rijn tegelijkertijd weinig water afvoert, dringt het zout dieper het rivierengebied binnen.

De Haringvlietssluisen spelen een belangrijke rol in het tegengaan van de externe verziltting via de Nieuwe Waterweg. Door de sluisen bij lage Rijnafoer ook tijdens eb gesloten te houden, stroomt al het rivierwater naar de Nieuwe Waterweg. Zolang er minimaal 1500 m<sup>3</sup>/s langs Hoek van Holland naar zee stroomt, zal de monding van de Hollandsche IJssel niet verziltten. Maar die minimum hoeveelheid water is niet altijd mogelijk. Onder bepaalde omstandigheden kan externe verziltting zelfs in het Haringvliet en

## Selectieve onttrekking

Er komt een nieuwe grote zeesluis bij IJmuiden omdat de huidige Noordersluis bijna aan vervanging toe is. Om ruimte te bieden aan steeds grotere zeeschepen, wordt de nieuwe sluis groter dan de huidige Noordersluis. Met het in gebruik komen van de nieuwe sluis en een gelijkblijvend aantal schuttingen, gaat het totale zoutlek met ca. 50% omhoog (van 940 kg/s nu naar 1410 kg/s). Dat is meer dan de toename ten gevolge van autonome ontwikkelingen. Om de extra zoutlast op het Noordzeekanaal tegen te gaan, wordt een Selectieve onttrekking gebouwd. Deze maakt gebruik van het feit dat zout water zwaarder is dan zoet water. Door aan het begin van het spuikanaal een wand te plaatsen met onderin een opening, wordt alleen het zoute water uit de diepe waterlagen, tijdens het bemalen of spuien teruggevoerd naar de Noordzee. Het relatief zoete water blijft zo aan de oppervlakte in het Noordzeekanaal. Hierdoor zorgt de Selectieve onttrekking ervoor dat bij iedere spui- of maalbeurt het zoutste water van het Noordzeekanaal wordt afgevoerd.



het Hollandsch Diep optreden, ook al zijn de Haringvlietsluizen gesloten.

Het zout dringt dan door de achterdeur binnen: via de Nieuwe Waterweg en vervolgens via het Spui en de Dordtsche Kil. Deze achterwaartse verzilting trad in het najaar van 2003 en 2006 op, toen tijdens lage rivierafvoeren het zeewater door een storm flink hoger stond.



Achterwaartse verzilting tijdens de droogteperiode 2003 (RWS-DZH, 2004).

Externe verzilting treedt ook op in andere delen van het watersysteem, zoals in het Noordzeekanaal en achter de Afsluitdijk. Dit zijn locaties waar door zeesluizen tijdens het schutten grote hoeveelheden zout water naar binnen komen.

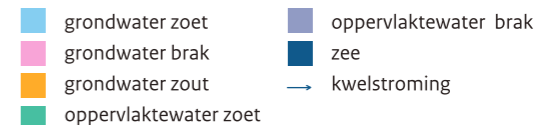
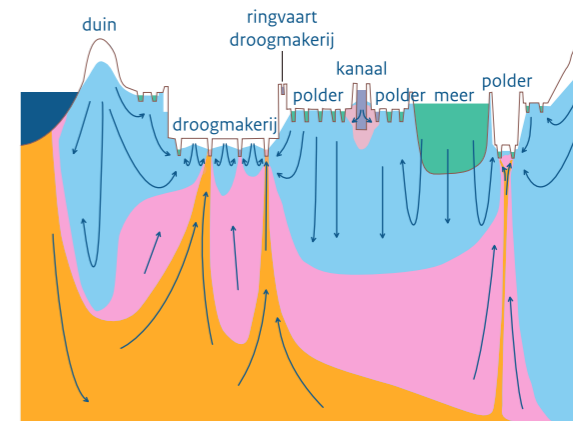
### Interne verzilting

In het grootste deel van Nederland is het diepere grondwater brak tot zout. Op de kuststrook na gaat het om zeewater dat in de ondergrond is achtergebleven toen de zee zich terugtrok. Van oorsprong is dit mariene grondwater vrijwel

immobiel, maar als gevolg van droogmakerijen en inpoldeeringen is het in beweging gekomen. Uit hun evenwicht gehaalde grondwaterpakketten zorgen voor een sterke toestroom van zout grondwater. Deze vorm van verzilting is een nauwelijks omkeerbaar proces. Zelfs als de zeespiegel niet stijgt, gaat dit proces nog eeuwen door.

Zeespiegelstijging en bodemdaling versnellen het alleen maar. Het sterkst doet dit fenomeen zich voor in West- en Noord-Nederland. Verder landinwaarts is de invloed van de zeespiegelstijging kleiner. Zo treedt in de polder Groot-Mijdrecht in de provincie Utrecht interne verzilting op, zonder dat de zeespiegelstijging invloed heeft op het watersysteem.

In diepe delen van de polders en droogmakerijen kan het zoute grondwater opborrelen en als kwelwater in sloten terechtkomen, zoals in de Haarlemmermeerpolder (zie figuur hiernaast). Ingelaten zoet water gaat deze interne verzilting in de polders tegen. Enerzijds biedt het ingelaten water tegendruk aan de zoute kwel, anderzijds spoelt het de waterlopen door. Op deze manier behoudt het water in het regionale systeem een laag zoutgehalte (chloride-concentratie). Dat vraagt wel om voldoende water van goede kwaliteit in het hoofdwatersysteem. Tijdens droge periodes neemt de afvoer van de rivieren echter af, waardoor de externe verzilting toeneemt en het water niet geschikt is voor doorspoeling. Dan is de interne verzilting ook moeilijker te beheersen.



Dwarsdoorsnede West-Nederland. Zeewater en diep brak grondwater uit de diepe polders komen in het oppervlaktewater terecht.



### 6.3 Wie hebben last van verzilting?

Verzilting is alleen een probleem als gebruikers last of schade ondervinden wanneer het chloridegehalte van het water boven een bepaalde concentratie komt. Zo kan bij verzilting van de monding van de Hollandsche IJssel bij Gouda geen zoetwater meer worden ingelaten, waardoor in West-Nederland droogteschade en zoutschade kan ontstaan.

#### Landbouw

Voor de reguliere landbouw is verzilting vaak een bedreiging. De traditionele landbouw heeft meestal baat bij water met een laag chloridegehalte. Wat een boer of tuinder accepteert, is afhankelijk van het gewas dat hij verbouwt. Zo is fruit gevoeliger voor hogere chloridegehaltenes dan bijvoorbeeld suikerbieten of granen. Zilte teelten zijn natuurlijk zeer tolerant, maar dit segment is nog in opkomst. Binnen de sector zijn wel mogelijkheden om gebruik te maken van brak water, bijvoorbeeld voor de productie van eiwitrijke gewassen als alternatief voor geïmporteerd veevoer. In gebieden waar verzilting een probleem is, kijkt men naar alternatieve bronnen van zoetwater en het tegengaan van verdere verzilting.

#### Drinkwaterbedrijven

Drinkwaterbedrijven hebben water met een laag chloridegehalte nodig om drinkwater van goede kwaliteit te kunnen bereiden. Een goede inrichting van de waterhuishouding en optimale sturing van het water kan sluiting van waterinnamepunten door verzilting voorkomen. Er is een beperkt aantal innamepunten voor oppervlaktewater. Indien er in een droge periode een paar moeten sluiten wegens verzilting en er doet zich een calamiteit voor, kunnen er problemen ontstaan voor de drinkwatervoorziening.

#### Elektriciteitsbedrijven en industrie

Voor energiebedrijven en andere industrieën is de beschikbaarheid van voldoende koelwater essentieel. Of dit water zoet moet zijn, hangt af van de keuze van de toegepaste materialen. Bij het ontwerp van de installaties is men uitgegaan van de inname van zoetwater. Voor proceswater werkt verzilting kostenverhogend, doordat extra maatregelen nodig zijn.



Wieringermeer

# 7

## Waterkwaliteit



### 7.1 Wat is water van een goede kwaliteit?

In het algemeen geldt dat zoetwater een betere kwaliteit heeft naarmate er minder nutriënten, giftige stoffen of zouten in zitten, zodat er geen effecten op waterorganismen en -planten optreden. Verder is een goed dozicht belangrijk, terwijl een hoog zuurstofgehalte de kwaliteit ook ten goede komt. De samenstelling van water is afhankelijk van de herkomst van het water en het grondgebruik, bodemtype en de grondwaterstroming (kwel of wegzijging) in het gebied waar het water vandaan komt. Hiernaast is de kwaliteit nauw verbonden met de hoeveelheid water: vervuiling merk je minder als het sterk verdund is.

### 7.2 Wat veroorzaakt een slechte waterkwaliteit?

Lozingen en vervuiling vanuit diffuse bronnen zijn de belangrijkste veroorzakers van een slechte waterkwaliteit. De meest vervuilende stoffen zijn zuurstofbindende stoffen, zware metalen, nutriënten en organische microverontreinigingen, zoals oplosmiddelen, pesticiden, geneesmiddelen enz. Rechtstreekse lozingen op oppervlaktewater kunnen afkomstig zijn van bedrijven, huishoudens of stedelijke gebieden. Indirecte lozingen vinden plaats op een rioleringsstelsel dat meestal is aangesloten op een rioolwaterzuiveringsinstallatie (rwzi), die in beheer is bij één van de waterschappen. Hiernaast kan een rivier (voedings)stoffen meevoeren, komen vervuilende stoffen via neerslag in het oppervlaktewater terecht en/of via uit- en afspoeling uit omliggend gebied.

Stilstaande wateren als meren, kanalen en sloten zijn over het algemeen gevoeliger voor eutrofiëring dan stromende wateren als rivieren en beken. In stilstaande wateren bepaalt vooral de externe belasting, zoals atmosferische neerslag, aanvoer via beken, gemalen, rivieren en afvalwaterlozingen de nutriëntenconcentratie. In rivieren, maar ook in de afgesloten zeearmen zoals het IJsselmeer en het Haringvliet, bepaalt de aanvoer door de grote rivieren grotendeels de concentratie. Bij de beken op de hoge zandgronden is af- en uitspoeling uit de landbouw de belangrijkste emissiebron. Omdat de uit- en afspoeling afhankelijk is van grondwaterstanden en de mate waarin de bodem verzadigd is met water, is ook het neerslagpatroon van invloed. Hiernaast is ook van belang in welk seizoen de belasting plaatsvindt en de mate van drainage. Intensieve drainage zorgt voor versnelde toevoer van stoffen naar het oppervlaktewater.

### 7.3 Wie heeft er last van een slechte waterkwaliteit?

Drinkwaterbedrijven, tuinders, recreanten, vissers en ook de natuur zijn gebaat bij water van een goede kwaliteit. Elke functie stelt eigen eisen aan de waterkwaliteit. Bij de verdeling van water speelt dan ook vrijwel altijd het kwaliteitsaspect een rol.

De aanvoer van zoetwater is nodig om in diepe polders zilte en voedselrijke kwel weg te spoelen en om verdroging te bestrijden. Maar in natuurgebieden – zelfs al zijn ze te droog – is meestal alleen water welkom dat de kwaliteit benadert van het gebiedseigen water. Met het afvoeren van polderwater stromen nutriënten mee naar het hoofdsysteem en in veel gevallen ook andere chemische stoffen. Vooral voor de niet- stromende wateren van het hoofdsysteem (IJsselmeer/Markermeer, Krammer/Volkerak en een aantal kanalen) geeft dat extra kwaliteitsproblemen. Ook in laag Nederland stapelen de complicaties zich op door een afwisselende behoefte aan waterinlaat en waterafvoer bij een toenemende kweldruk.

Vervuiling van het oppervlaktewater bedreigt het voorkomen van organismen. Zowel mens, plant als dier heeft last van een slechte waterkwaliteit.

#### Eutrofiëring

Eutrofiëring, het verrijken van het water met voedingsstoffen, kan leiden tot (blauwalgen)bloei, vertroebeling van het water, sterk wisselende zuurstofgehalten en minder waterplanten. Daarnaast kan het een onaangename geur en kleur of een uitbraak van botulisme veroorzaken. Dit beïnvloedt de natuur, heeft consequenties voor recreatie en zwemwater en vraagt investeringen en hogere kosten om schoon drinkwater te winnen voor menselijk gebruik. Eutrofiëring treedt vooral op in gebieden die te kampen hebben met een mestoverschot. Maar ook buiten deze gebieden kan eutrofiëring optreden. Bijvoorbeeld bij het

doorspoelen met water uit een ander, nutriëntenrijk gebied. Of als water wordt 'doorgevoerd' om verderop de voorraad aan te vullen. Ook de hele kustzone heeft last van eutrofiëring door voedingsstoffen die zijn aangevoerd door de rivieren. Eutrofiëring is een natuurlijk proces, maar overmatige eutrofiëring is een probleem.

#### Toxiciteit

Chemische stoffen kunnen tal van effecten veroorzaken op waterorganismen en -planten in het oppervlaktewater: verminderde groei, hormoonverstorende werking, uitsterven van soorten. Vogels en zoogdieren lopen risico door het eten van deze waterorganismen die met chemische stoffen zijn verontreinigd. Niet alleen de aanwezigheid van chemische stoffen veroorzaken effecten. Ook hydromorfologische factoren kunnen een rol spelen. Specifieke problemen ontstaan bij piekbelastingen tijdens calamiteiten.

### 7.4 Beleid rond waterkwaliteit en waterkwaliteitszorg

Binnen de Europese Unie hebben de lidstaten met de Europese Kaderrichtlijn Water (2000) afspraken gemaakt over de verbetering van de waterkwaliteit. Een belangrijk doel is om uiterlijk in 2027 de ecologische en chemische KRW-doelstellingen te halen. Voor het bestrijden van nieuwe

stoffen die de chemische waterkwaliteit beïnvloeden, zoals medicijnresten en microplastics, is een extra inspanning nodig. Met de Delta-aanpak waterkwaliteit en zoetwater geven overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties in Nederland hiernaast een impuls aan de verbetering van de waterkwaliteit. Hierbij ligt de gezamenlijke prioriteit bij het terugdringen van de emissies naar water van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en medicijnen.

#### Eutrofiëring

Eind 2017 is het 6e Actieprogramma Nitraatrichtlijn vastgesteld. De effecten van eerdere Actieprogramma's op de nutriëntengehalten in grond- en oppervlaktewater zijn zichtbaar, maar werken pas op termijn volledig door. De Europese Commissie heeft het Actieprogramma geaccepteerd en de toestemming aan Nederland om in bepaalde gebieden hogere mestgiftentoe te staan, verlengd.

#### Aanpak gewasbeschermingsmiddelen

In de Nota 'Gezonde Groei, Duurzame Oogst' (2<sup>e</sup> Nota gewasbescherming) heeft het kabinet een uitvoeringsagenda opgenomen met maatregelen voor de periode 2013-2023 om de emissies van de gewasbeschermingsmiddelen aanzienlijk terug te dringen. De overschrijdingen van de milieukwaliteitsnormen voor gewasbeschermingsmiddelen in oppervlaktewater moeten in 2018 met 50% zijn verminderd en in 2023 met 90%. Voor overschrijdingen van de norm in oppervlaktewater dat bestemd is voor



## Delta-aanpak waterkwaliteit en zoetwater, programma Grote Wateren

De afgelopen decennia is de waterkwaliteit sterk verbeterd, maar de laatste jaren is dit gestagneerd. Daarnaast zijn er nieuwe waterkwaliteitsproblemen, zoals resten van geneesmiddelen en microplastics. Ook is er de ambitie de samenhang met de zoetwatervoorziening te versterken. Het kabinet heeft daarom het initiatief genomen voor de Delta-aanpak waterkwaliteit en zoetwater. Eind 2016 hebben alle betrokken partijen (overheden, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen) hiervoor een intentieverklaring ondertekend met actietabel. Rijkswaterstaat heeft in het kader van de delta-aanpak ook de ecologische problemen geagendeerd, die zijn veroorzaakt door grote systeemgrepen in het verleden, zoals de Delta- en Zuiderzeewerken. Dijken, dammen, inpolderingen, stuwen en vaargeulverruiming hebben de grote wateren uit balans gebracht. Natuurlijke stromen van water, zand, slib, zout en voedingsstoffen zijn verstoord: op de ene plaats is er te veel, op de andere te weinig. Subtiele overgangen zijn verdwenen, de rijke deltanaatuur is afgevlakt. Naar aanleiding hiervan heeft Rijkswaterstaat in opdracht van de ministeries van Infrastructuur en Waterstaat en Economische Zaken en Klimaat de opgave voor natuur en ecologie in de grote wateren nader in kaart gebracht; de Verkenning Grote Wateren. Op basis hiervan hebben de bewindshouders Rijkswaterstaat begin 2018 de opdracht gegeven tot 2050 diverse maatregelen te treffen die nodig zijn om te komen tot toekomstbestendige grote wateren waar hoogwaardige natuur goed samengaat met krachtige economie. Een eerste stap in de realisering van deze ambitie wordt gezet in de Grevelingen, de Eems-Dollard, de Waddenzee en het Markermeer. De komende jaren krijgt de aanpak van de ecologie in de grote wateren verder gestalte.

drinkwaterbereiding, zijn vergelijkbare doelstellingen geformuleerd (50% afname in 2018 en 90% afname in 2023). Producenten van gewasbeschermingsmiddelen stellen emissiereductieplannen op voor situaties waarin sprake is van een aannemelijk verband tussen normoverschrijding en toepassing van een middel. Voor de glastuinbouw geldt vanaf 2018 een zuiveringsverplichting van spuiwater.

### Aanpak geneesmiddelen

Geneesmiddelen in het oppervlaktewater hebben nadelige effecten op aquatische ecosystemen. Het kabinet kiest voor het terugdringen van de belasting van geneesmiddelen met een ketengerichte benadering. Uitgangspunt is het stimuleren van een brongerichte aanpak aan het begin van de keten, aangevuld met maatregelen aan het eind van de keten (zuivering). Zorginstellingen, die een grote bron van medicijnresten zijn, zijn bezig hun bedrijfsvoering verder te verduurzamen. Ondanks de inzet op bronmaatregelen zijn mogelijk ook maatregelen nodig bij waterzuiveringsinstallaties. Onderzoek moet uitwijzen welke maatregelen het meest effectief zullen zijn en hoe deze kunnen worden gefinancierd. Het kabinet maakt met de waterschappen en de drinkwaterbedrijven afspraken over de nationale ketenaanpak. Onderdeel van deze aanpak is het gezamenlijk met alle partijen in de geneesmiddelenketen onderschrijven van de urgentie en het gezamenlijk in beeld brengen van opgaven en mogelijke oplossingen per fase (bij de bron, bij voorschrijven/gebruik en afvalfase). De nationale aanpak heeft in 2018 tot een uitvoeringsprogramma geleid.

### Zuiveringsbeheer

De waterschappen beheren in totaal ongeveer 360 rioolwaterzuiveringsinstallaties (rwzi's) met een capaciteit van 23 miljoen vervuilingseenheden. Jaarlijks zuiveren zij 2 miljard m<sup>3</sup> afvalwater van huishoudens en bedrijven. Het zuiveringsrendement bedraagt 93% voor zuurstofbindende stoffen, 85% voor stikstof en 84% voor fosfaat. Daarmee wordt ruimschoots voldaan aan de normen van de Europese Richtlijn stedelijk afvalwater. De totale jaarlijkse kosten van het zuiveringsbeheer bedragen ongeveer € 1,3 miljard. De producenten van het afvalwater (huishoudens en bedrijven) betalen dat via de zuiveringsheffing.

In het Energieakkoord met het rijk hebben de waterschappen toegezegd het zuiveringsbeheer verder te verduurzamen. In 2020 willen zij 40% van hun energieverbruik zelf opwekken. Zij hebben de ambitie om als sector in 2025 energieneutraal te zijn. Vandaar dat steeds meer rwzi's worden omgebouwd tot een zogeheten energiefabriek. Met bijna 100 miljoen m<sup>3</sup> per jaar zijn de waterschappen al de grootste producent van biogas in Nederland. De waterschappen winnen op rwzi's steeds meer waardevolle stoffen zoals fosfaat, cellulose en alginaat uit het afvalwater terug.



8

Toekomstige

ontwikkelingen

Nederland wordt natter, droger en zouter. De zeespiegel stijgt. De neerslag neemt soms toe, maar blijft dan weer lange tijd uit. En de bodem zakt nog verder weg, zowel door geologische invloeden als door menselijk handelen. Ook het landgebruik verandert, de economische sectoren zijn in beweging en de maatschappij stelt andere eisen aan water. Dit alles betekent dat er iets moet veranderen aan het waterbeheer en het gebruik van water.

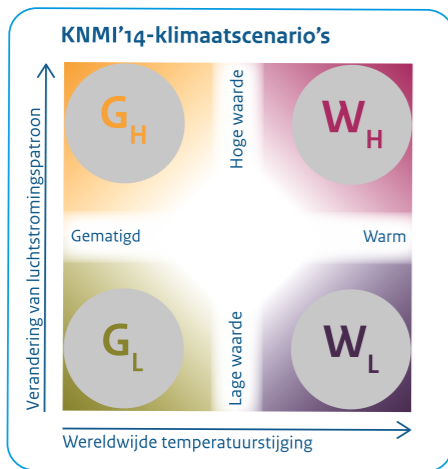
### 8.1 Fysische en sociale veranderingen

#### Klimaat

Sinds het begin van de 20e eeuw is de gemiddelde temperatuur ongeveer 1°C gestegen. De mens draagt bij aan deze stijging. Door het verbranden van fossiele brandstoffen, ontbossing en bepaalde industriële en landbouwactiviteiten stijgt de concentratie aan broeikasgassen in de atmosfeer. Modelberekeningen geven aan dat de temperatuur met 1,5°C tot 4,5°C kan stijgen tussen 1990 en 2100. Stijgingen van meer dan 2°C brengen waarschijnlijk grote veranderingen met zich mee, omdat de zeespiegel dan sterk stijgt, zich vaker droogte- en hitteperiodes voordoen en er af en toe een extreme hoeveelheid neerslag valt.

Tal van mondiale en regionale modellen trachten deze veranderingen te voorspellen en in beeld te brengen. Het KNMI vertaalt deze onderzoeksresultaten voor het wereldwijde klimaat uit het zogeheten IPCC 2013- rapport naar de Nederlandse situatie. De KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland zijn gebaseerd op de waargenomen klimaatverandering, recente berekeningen met wereldwijde klimaatmodellen voor het IPCC en berekeningen met het klimaatmodel voor Europa van het KNMI. De scenario's zijn nadrukkelijk geen voorspellingen of streefbeelden, maar vormen als het ware de hoekpunten van het speelveld voor de mogelijke toekomstige ontwikkelingen in Nederland.

Het algemene beeld dat uit alle vier scenario's naar voren komt, is dat de opwarming doorzet. De temperatuur blijft stijgen en zachte winters en hete zomers komen vaker voor. De neerslag in de winter neemt toe. Extreme neerslagintensiteiten nemen in alle scenario's het hele jaar door toe, dus in zomer en winter. Ook in de scenario's waarin de zomerneerslag afneemt. Wat wind betreft, verandert er niet veel, die blijft zich vrijwel even grillig gedragen als nu. De zeespiegel blijft stijgen waarbij het tempo van de zeespiegelstijging ook toeneemt. De mate van zeespiegelstijging is afhankelijk van het scenario.



KNMI'14-klimaatscenario's

### Bodemdaling en zoutbezwaar

In een groot deel van laag Nederland bestaat de kans op bodemdaling als gevolg van zetting, klink en oxidatie van het veen. De grootste dalingen vinden plaats in Groningen (aardgaswinning) en Flevoland (klink). Daar staat tegenover dat in het zuidoosten - door de tektonische kanteling - een lichte stijging van het maaiveld te verwachten is. De hoeveelheid zout in de ondergrond van laag Nederland neemt toe. Daar zijn drie oorzaken voor aan te wijzen: een na-ijleffect van vroegere inpolderingen, bodemdaling en de stijging van de zeespiegel. Als gevolg daarvan neemt de kweldruk met zouter water toe. De verwachting is dat er vooral in de kustzones van Zeeland, Friesland en Groningen een aanzienlijke stijging zal zijn, maar ook sommige polders in Noord-Holland, Zuid-Holland en Flevoland krijgen ermee te maken. Slechts op enkele kleinere locaties zal de zoutconcentratie afnemen, doordat het grotere neerslagoverschot tegenwicht biedt aan het na-ijleffect.

### Economische en ruimtelijke ontwikkelingen

In december 2015 heeft het Centraal Planbureau nieuwe scenario's voor Welvaart en Leefomgeving gepubliceerd. Die schetsen de ontwikkelingen in de fysieke leefomgeving voor 2050 voor de thema's regionale ontwikkelingen en verstedelijking, mobiliteit, klimaat en energie, en landbouw. Daarbij zijn twee groeiscenario's uitgewerkt: Hoog, met een hoge bevolkingsgroei met grote economische groei en Laag, met een lagere bevolkingsontwikkeling en een bescheiden economische groei.

- bodem daalt
- bodem blijft gelijk
- bodem stijgt

De te verwachten daling en stijging van het maaiveld tot 2050.

De scenario's schetsen een bevolkingsgroei van ruim twee miljoen in het hoge scenario en een vergrijzende bevolking. Deze groei komt voornamelijk voor rekening van de Randstad en gaat ten koste van de krimpregio's. De economische groei ligt tussen de 1% en 2%. De internationale klimaatafspraken zijn leidend. De landbouw blijft de belangrijkste en grootste grondgebruiker in Nederland. Er is wel een lichte afname van het areaal door uitbreiding van de bebouwde omgeving en meer multifunctioneel landgebruik, inclusief ruimte voor natuur. De Europese milieuregels beperken de milieudruk, net als nationaal, provinciaal en soms lokaal beleid. In beide scenario's daalt de uitstoot van ammoniak, lachgas, fijnstof en stikstof-oxiden ten opzichte van 2013. De daling in scenario Hoog is daarbij groter dan in scenario Laag. Voor fosfaat en nitraat daalt de belasting in de intensievere landbouwgebieden echter nauwelijks. In scenario Hoog is de consument vaker bereid te betalen voor andere productiewijzen. Dat leidt tot een iets groter aandeel extensieve landbouw. Dat kan lokaal positief uitwerken voor de natuurwaarde en de waterkwaliteit.

## 8.2 Gevolgen van de klimaatverandering voor de waterhuishouding

Hogere temperaturen, nattere winters, heftigere buien en drogere zomers hebben gevolgen voor de zeespiegelstijging, rivierafvoeren, het vochttekort en de verzilting.

### Rivierafvoeren

In alle KNMI'14 scenario's neemt voor het jaar 2050 de gemiddelde Rijnafvoer in de winter toe (15 tot 30 procent) en in de zomer af (tot 15 procent). Ook de piekafvoeren in de winter nemen toe, met in het bovenscenario ongeveer 5%. Voor de Maas neemt de gemiddelde afvoer in de winter eveneens toe, van 10 tot 25 procent. Ook de piekafvoer neemt toe, in het bovenscenario met ongeveer 5 tot 10%. En omdat de Maas een veel variabelere afvoeregime kent met zeer lage afvoeren in de (na)zomer, worden in de meeste scenario's ook lagere afvoeren tot wel meer dan 30% in het droogste scenario verwacht. In de winter zal dus meer water afgevoerd moeten worden, terwijl er in de zomer minder water beschikbaar zal zijn.

### Vochttekort en droogte

Als de luchtstromingspatronen boven West-Europa niet structureel veranderen, valt er in de zomer gemiddeld iets meer (3 tot 8 procent) neerslag. Maar als oostenwinden de overhand krijgen, kan er zomaar 10 tot 20 procent minder vallen. Los hiervan neemt de kans op extreme droogte toe, omdat er bij hogere temperaturen meer water verdampt dan er mogelijk aan extra neerslag valt. Het gevolg hiervan op de waterhuishouding kan dus nog sterk wisselen: door meer zomerse neerslag kan het watertekort afnemen, bij hogere temperaturen kan het tekort echter ook toenemen.

### Verzilting

De combinatie van zeespiegelstijging en lagere rivierafvoeren in de zomer zal tot meer verzilting leiden. De zouttong zal dieper landinwaarts doordringen en ook het aantal dagen dat inlaatpunten van zoetwater onbruikbaar zijn, zal toenemen. Maatregelen voor de scheepvaart als verdieping Nieuwe Waterweg, toename schuttingen en nieuwe zeesluizen IJmuiden versterken dit effect. Tegelijkertijd neemt de beschikbare hoeveelheid water om interne verzilting in het regionale watersysteem te bestrijden af.

### Wateroverlast

Nederland zal vaker te maken krijgen met extreme neerslag, in de winterperiode langdurige regenval en in de zomerperioden korte hevige buien. De extreme neerslag kan tot wateroverlast leiden. In tegenstelling tot droogte treedt wateroverlast vaak lokaal of regionaal op omdat de neerslag van plaats tot plaats sterk kan verschillen.

### Waterveiligheid

Verandering van het klimaat vergroot de dreiging van het water, zowel vanuit zee als vanuit de rivieren. Uit alle klimaatscenario's blijkt, dat de zeespiegel stijgt en dat rivierafvoeren toenemen. De enige vraag is hoe snel dit gebeurt. In de KNMI-klimaatscenario's wordt rekening gehouden met een maximale zeespiegelstijging van ongeveer 1 meter aan het eind van deze eeuw. Ondertussen lijkt dit nog een voorzichtige schatting te zijn. Zeespiegelstijging en toename van rivierafvoeren leidt tot een grotere opgave voor de waterveiligheid. Dat geldt nog eens extra voor de gebieden waar de hogere zeespiegel en hogere rivierafvoeren elkaar ontmoeten: de Rijn-Maasmonding in het zuidwesten van het land en de IJssel-Vechtdelta.



# 9

Naar een klimaatbestendige

waterhuishouding

Met de veranderingen die op ons afkomen, is het de vraag of het watersysteem ook in de toekomst nog op orde is. Als gevolg van de geschetste klimaatverandering en sociaal-economische ontwikkelingen vraagt de bescherming tegen hoogwater in dichtbevolkte delen van Nederland meer aandacht. Ook neemt de beschikbaarheid en kwaliteit van zoetwater af, terwijl er door de groei van de bevolking, de toenemende transportbehoefte en voor verschillende functies (landbouw, industrie, drinkwater, scheepvaart, natuur, recreatie, peilbeheer en stedelijk water) meer vraag naar water komt. De toenemende schaarste vraagt steeds vaker om keuzes in de verdeling van water over de functies.

## 9.1 Het Deltaprogramma

In september 2008 bracht de Commissie Veerman (nieuwe Deltacommissie) het rapport 'Samen werken met water' uit. Hierin staan twaalf aanbevelingen, bedoeld om Nederland te beschermen tegen de dreiging van te veel zee- en rivierwater en om de zoetwatervoorziening op de lange termijn veilig te stellen. De belangrijkste aanbeveling was om een Deltawet te maken. In de Deltawet staat dat er jaarlijks een Deltaprogramma moet worden opgesteld, er een Deltacommissaris moet zijn om de regie te voeren over het opstellen en uitvoeren van het Deltaprogramma en dat er een Deltafonds is om het Deltaprogramma mee te financieren. In 2015 heeft het Deltaprogramma geleid tot de vijf Deltabeslissingen, die eind 2015 door het parlement zijn aanvaard.

### Deltabeslissing Waterveiligheid

In de Deltabeslissing Waterveiligheid staan nieuwe normen voor de waterveiligheid centraal. Deze nieuwe normen zijn tot stand gekomen met



de risicobenadering: de normen hangen niet alleen samen met de kans op een overstroming, maar ook met de gevolgen van een overstroming. De omvang van de gevolgen bepaalt daarbij de hoogte van de norm. Met de nieuwe normen krijgt iedereen die achter dijken of duinen woont een beschermingsniveau van 1 op 100.000 als basis. Dat betekent dat de kans dat iemand overlijdt door een overstroming niet groter mag zijn dan eens in de 100.000 jaar.

Waar grote groepen slachtoffers kunnen vallen of grote schade kan optreden door overstromingen, geldt een hoger beschermingsniveau. Ook de aanwezigheid van heel belangrijke 'vitale' functies kan aanleiding voor een hoger beschermingsniveau zijn. Waterkeringen die nu al het gewenste beschermingsniveau bieden, worden goed op orde gehouden. Waar de waterkeringen een hoger beschermingsniveau moeten bieden, vindt dijkversterking of rivierverruiming plaats. Hiervoor zijn voorkeursstrategieën bedacht met maatregelen die daarvoor nodig zijn, op korte en op lange termijn. De voorkeursstrategieën vormen de basis voor het nieuwe uitvoeringsprogramma Deltaplan Waterveiligheid.

### **Deltabeslissing Zoetwater**

In droge perioden ontstaan nu al knelpunten in de zoetwatervoorziening. In de toekomst kunnen vaker knelpunten optreden als de vraag naar zoetwater toeneemt en het klimaat verandert. De toenemende schaarste vraagt steeds vaker om keuzes in de verdeling van water over de functies. Voor deze keuzes en om investeringsbeslissingen te kunnen

onderbouwen is het voor beheerders en gebruikers belangrijk om te weten waarop ze kunnen rekenen. Onderdeel van de Deltabeslissing Zoetwater is daarom dat overheden en gebruikers in onderling overleg de waterbeschikbaarheid vaststellen, voor gewone en extreem droge omstandigheden. Om de huidige waterbeschikbaarheid op een goed niveau te houden zijn aanpassingen nodig in het hoofdwatersysteem (de grote rivieren, meren en deltawateren) en het regionale watersysteem (kleinere rivieren, kanalen en boezemwater). Ook gebruikers van zoetwater zullen een bijdrage moeten leveren, bijvoorbeeld door zuiniger om te gaan met het beschikbare water. De maatregelen staan in het Deltaplan Zoetwater.

### **Deltabeslissing IJsselmeergebied**

De Deltabeslissing IJsselmeergebied gaat over drie strategische keuzes: de afvoer naar de Waddenzee, het waterpeil op het IJsselmeer, Markermeer en de randmeren, en de zoetwatervoorraad.

Belangrijk onderdeel van deze deltabeslissing is dat het gemiddelde winterpeil in het IJsselmeer tot 2050 gelijk blijft. Het water wordt naar de Waddenzee afgevoerd. Als de zeespiegel en het weer het toelaten, vindt afvoer plaats via spuien. Als spuien niet kan, is met inzet van pompen toch een voldoende afvoer te waarborgen. Om dit mogelijk te maken worden pompen op de Afsluitdijk gebouwd. Na 2050 blijft de optie open om het winterpeil beperkt mee te laten stijgen met de zeespiegel (maximaal 10-30 cm), maar alleen als dat noodzakelijk en kosteneffectief is.

De Deltabeslissing voorziet ook in een flexibeler beheer van de streefpeilen. Daarmee kan de waterbeheerder beter inspelen op de verwachte weersomstandigheden en een grotere zoetwatervoorraad in de zomer creëren. Als het klimaat of de economie verandert, kunnen ook het wateraanbod en het watergebruik veranderen. Het is belangrijk vraag en aanbod in evenwicht te houden. Met flexibel peilbeheer is het mogelijk de zoetwaterbuffer in het IJsselmeergebied stapsgewijs te vergroten en tegelijkertijd te besparen op de vraag.

Met de eerste stap van flexibel peilbeheer kan de voorraad van 20 cm in het zomerseizoen in het IJsselmeer en Markermeer gebruikt worden. Als de vraag naar zoetwater toeneemt, kan de buffer verder worden vergroot met 40 tot 50 cm. Om flexibel peilbeheer mogelijk te maken, krijgen de oevergebieden een flexibele inrichting. Na 2050 kan het wenselijk zijn in droge perioden meer water via de IJssel naar het IJsselmeer te laten stromen. Of dat nodig is, hangt af van de klimaatverandering.

### **Deltabeslissing Rijn-Maasdelta**

De Rijn-Maasdelta is het gebied waar rivier en zee samenkomen: het gebied van de grote rivieren, Rijnmond-Drechtsteden en de Zuidwestelijke Delta. Het fundament van de waterveiligheid in de Rijn-Maasdelta bestaat uit het zandige kustfundament, dijken, stormvloedkeringen en voldoende ruimte voor de rivier. Dit fundament blijkt ook op lange termijn een goede basis te zijn. Met uitge

kiend ruimtelijk maatwerk en adaptief deltamanagement zijn de opgaven adequaat en tijdig aan te pakken. Voor de waterveiligheid in dit gebied is het van groot belang hoe het Rijnwater wordt verdeeld over de Waal, de Nederrijn/Lek en de IJssel. Onderdeel van de Deltabeslissing Rijn-Maasdelta is daarom dat de bestaande afspraken over de afvoerverdeling tot 2050 in stand blijven. De komende jaren wordt besloten of het wijzigen van de afvoerverdeling als optie open blijft voor de periode na 2050. In deze Deltabeslissing is ook opgenomen dat geen berging van rivierwater plaats vindt in het Grevelingenmeer.

De Deltabeslissing stelt voor de Nieuwe Waterweg niet af te sluiten en ook geen nieuwe keringen in de riviermondingen te bouwen. Het voorstel is om na 2070, als de Maeslantkering aan vervanging toe is, opnieuw een afsluitbare open stormvloedkering te bouwen. Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat onderzoekt hoe de Maeslantkering tot 2070 nog beter kan bijdragen aan de veiligheid.

### **Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie**

In de Deltabeslissing Ruimtelijke adaptatie zijn voorstellen opgenomen om de ruimtelijke inrichting van Nederland in 2050 zo klimaatbestendig en waterrobuust mogelijk te maken. Alle overheden en marktpartijen zijn daar samen verantwoordelijk voor. De overheden stellen hiervoor de Handreiking ruimtelijke adaptatie en een Stimuleringsprogramma beschikbaar. Het Rijk zorgt ervoor dat functies die van groot nationaal belang zijn of

die heel kwetsbaar zijn uiterlijk in 2050 beter bestand zijn tegen overstromingen. Dit zijn bijvoorbeeld de energievoorziening, telecom en ICT, afvalwaterketen, drinkwatervoorziening, gezondheidszorg, gemalen en spuumiddelen, wegtransport, en chemische bedrijven en laboratoria die ziekteverwekkende stoffen gebruiken. Gemeenten en waterschappen voeren stresstesten uit om inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid voor wateroverlast, droogte, hitte en overstroming. Bovendien komt in beeld hoe klimaatschade door bovengenoemde aspecten te voorkomen of, in het geval schade onvermijdelijk is, die schade tot een minimum te beperken.

#### **Strategische beslissing Zand**

Het zand langs de Nederlandse kust vormt een natuurlijke bescherming tegen de zee. Uitgangspunt van de beslissing Zand is dat de zandbalans langs de kust op orde blijft en dat het kustfundament duurzaam in evenwicht blijft met de zeespiegelstijging. Zo nodig nemen de zandsuppleties daarvoor in omvang toe. Het is wenselijk dat zandsuppleties niet alleen bijdragen aan het handhaven van de kustlijn, maar ook zoveel mogelijk aan lokale en regionale doelen voor een economisch sterke en aantrekkelijke kust. Er is meer kennis nodig om de zandsuppleties effectiever en kostenefficiënter in te kunnen zetten. Daarom is 'lerend werken' een belangrijk onderdeel van de beslissing Zand. Dat gebeurt door pilots uit te voeren, te monitoren en onderzoek te doen en de resultaten te benutten voor nieuwe besluiten.



De Waddenzee

## 9.2 Het Nationaal Waterplan

Het Nationaal Waterplan is het rijksplan voor het waterbeleid en vormt het kader voor de regionale waterplannen en de beheerplannen. Een belangrijk uitgangspunt is 'duurzaam waterbeheer'. Dat betekent 'meebewegen met natuurlijke processen waar het kan, weerstand bieden waar het moet, en kansen voor welvaart en welzijn benutten'. Om dit te bereiken moet water meer sturend zijn bij ruimtelijke ontwikkelingen. Het Nationaal Waterplan 2016-2021 zet het beleid van de voorgaande waterplannen en -nota's voort. De hoofdlijnen van het nationaal waterbeleid, de gewenste ontwikkelingen, de werking en de bescherming van de watersystemen in Nederland, de benodigde maatregelen en ontwikkelingen en de beheerplannen voor de stroomgebieden en voor de gebieden met overstromingsrisico's zijn hierin opgenomen. Het Nationaal Waterplan is voor de ruimtelijke aspecten tevens een structuurvisie op basis van de Wet Ruimtelijke Ordening. Ook de Mariene Strategie en de Beleidsnota Noordzee maken deel uit van het Nationale Waterplan.

## 9.3 Beheerplannen

Hoe de waterschappen en Rijkswaterstaat hun taken uitvoeren is vooral geregeld in de Waterwet van 2009. Die wet legt hen een aantal verplichtingen op, zoals het opstellen van een beheerplan en een legger. In een beheerplan moet het programma van maatregelen die nodig zijn

voor de ontwikkeling, werking en bescherming van de watersystemen opgenomen. Hiernaast verschaft de wet hen een aantal voor het waterbeheer onmisbare instrumenten, zoals een vergunningstelsel en algemene regels voor allerlei activiteiten in en nabij het water, gedoopplichten en bevoegdheden in buitengewone omstandigheden zoals overstromingen, wateroverlast of droogte.

De Waterwet zal in 2021 met 25 andere wetten opgaan in de Omgevingswet. De taken voor de waterbeheerders veranderen hierdoor niet en waterschappen en Rijk blijven verantwoordelijk voor de uitvoering van het waterbeheer en de vergunningverlening die daarbij hoort. Wel zullen de instrumenten veranderen die de Waterwet gebruikt. Zo zal de Keur van de Waterschappen veranderen in een Waterschapsverordening en worden normen voor waterveiligheid en waterkwaliteit omgevormd tot omgevingswaarden. Bovendien biedt de Omgevingswet nieuwe kansen voor betere samenwerking bij thema's als klimaatverandering, woningbouw en de watergerelateerde zaken die daar onderdeel van uitmaken.

### Beheer- en ontwikkelplan voor de rijkswateren 2016-2021 (BPRW)

Het BPRW is een nadere invulling van het Nationaal Waterplan. Het BPRW beschrijft hoe Rijkswaterstaat tussen 2016 en 2021 de rijkswateren gaat beheren. Een belangrijk uitgangspunt is de integrale benadering van het watersysteem. De maatregelen die nodig zijn voor de doelen van de Kaderrichtlijn Water, voor Waterbeheer 21e eeuw, Natura ma

2000 en het uitwerken van de Deltabeslissingen voor waterveiligheid en zoetwater worden hiertoe gecombineerd. Het BPRW wordt vastgesteld door de minister van Infrastructuur en Waterstaat.

### Beheerplannen waterschappen

De beheerplannen van de waterschappen zijn de nadere invulling van de Regionale waterplannen (van de provincies). In de beheerplannen worden de condities en maatregelen vastgelegd om de doelstellingen uit de waterplannen ook daadwerkelijk te bereiken. Het waterbeheerplan van de waterschappen wordt vastgesteld door het Algemeen Bestuur van een waterschap.

## 9.4 Innovatie

Innovatieve oplossingen zijn wereldwijd hard nodig om in te spelen op complexere opgaven en altijd beperkte middelen. Water is sterk verweven met mondiale maatschappelijke vraagstukken zoals waterveiligheid, waterkwaliteit, sanitatie, voedsel en energiewinning. Die vraagstukken stellen ons voor de permanente opdracht om te zoeken naar slimme, betaalbare oplossingen. Dit kan met nieuwe technologieën en inzichten en met nieuwe vormen van samenwerking waarbij overheid en marktpartijen samen optrekken met kennisinstellingen, ook internationaal. Het bundelen van krachten rond kennis en innovatie maakt Nederland als geheel sterker. Het nationaal kennis- en innovatieprogramma

Water en Klimaat bijvoorbeeld, beoogt afstemming en samenwerking bij fundamenteel onderzoek tot praktische toepassingen, met directe betrokkenheid van kennisvragers en eindgebruikers. Het bundelen van financiën maakt het makkelijker om fondsen van bijvoorbeeld de EU te verwerven. Nieuwe manieren van dijkversterking, achteroevers, de Nereda-techniek bij afvalwaterzuivering, het winnen van energie uit getij, het verzamelen en combineren van data uit verschillende bronnen en het inzetten van 3D-technieken voor overstromingssimulaties zijn allemaal voorbeelden van innovatie. Ook het toepassen van onderwaterdrains lijkt een innovatieve oplossing. Om bodemdaling van veenweidegebied te vertragen brengt men drains (buisen) aan in landbouwpercelen op ca. 10 tot 20 cm onder het slootpeil. Zo kan in droge perioden slootwater via de drains infiltreren. De grondwaterstand blijft hierdoor op de hoogte van het slootpeil en de grond blijft vochtig en daarmee zuurstofloos. Dit remt de afbraak van het veen. Voorwaarde is dat de slootpeilen voldoende hoog blijven (dat vraagt extra water) en het drainwater in de veenbodem kan infiltreren.

Innovatie is niet een doel op zich, maar een middel om het waterbeheer beter, slimmer, duurzamer te maken en betaalbaar te houden. Vooral in stedelijk gebied, waar veel opgaven samenkomen en veel partijen betrokken zijn, bieden innovatieve oplossingen nieuwe kansen voor het goed laten functioneren van het watersysteem en het benutten van meekoppelingen. Innovatie is onontbeerlijk om de beheerstaken zo duurzaam en kostenbesparend mogelijk uit te voeren.



# 10

## Calamiteiten

Balgstuw bij Ramspol

Calamiteiten zijn er in soorten en maten. De meest ingrijpende calamiteiten hebben te maken met de waterveiligheid. Maar ook bij watertekorten en waterkwaliteit kunnen calamiteiten plaatsvinden met vervelende gevolgen. Bij (dreigende) situaties met te weinig of te veel water worden, respectievelijk de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling (LCW) of de Landelijke Coördinatiecommissie Overstromingsdreiging (LCO) actief. Bij grote waterverontreinigingen door lozing of morsing komt de Landelijke Coördinatiecommissie Milieu (LCM) in actie.

De Landelijke Coördinatiecommissies zijn gehuisvest in het Watermanagementcentrum Nederland (WMCN) in Lelystad. Dit is hét centrum voor kennis en informatie over het Nederlandse watersysteem. Binnen het WMCN werken alle Nederlandse waterbeheerders samen.

### 10.1 Overstroming en wateroverlast

Waterbeheerders houden de waterveiligheid voortdurend in de gaten door het monitoren en voorspellen van waterstanden, golven, opwaaiing en dijksterkte. Als bepaalde grenzen worden overschreden, trekken zij aan de bel. Als er crisis dreigt, stelt de LCO een landelijk waterbeeld op aan de hand van informatie van de waterbeheerders, het KNMI, de Waterkamer en de departementale crisiscoördinatie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Het landelijk waterbeeld gaat naar de waterbeheerders en andere belanghebbenden. De hoofdingenieur-directeur Verkeer en Watermanagement van Rijkswaterstaat in de rol van landelijk netwerkmanager en de directeur-generaal van Rijkswaterstaat ontvangen bovendien advies.

Tijdige alarmering geeft de mogelijkheid om maatregelen te nemen om een overstroming of wateroverlast te voorkomen of de schade ervan te verminderen. Bij het waarschuwen van de bevolking maakt een kleurcodering – net als gebruikt door het KNMI – het risico van hoogwater duidelijk.

Vanaf code geel waarschuwt het WMCN de waterschappen, gemeenten, Rijkswaterstaat en andere belanghebbenden. Zij nemen dan maatregelen zoals het sluiten van dijkdoorgangen, keersluizen en sommige stormvloedkeringen en het verwijderen van vee en auto's uit buitendijkse gebieden. Bij code geel is er nog geen sprake van overstromingsgevaar, maar zijn buitendijks wel gevolgen merkbaar zoals het onderlopen van kades of uiterwaarden. Het WMCN stuurt voor sommige gebieden al voordat code geel ingaat een voorwaarschuwing (Hollandsche IJsselkering, de Oosterscheldekering, de balgstuw bij Ramspol).

Vanaf code oranje worden de maatregelen intensiever. Dan wordt dijkbewaking ingesteld (om eventuele zwakke plekken snel te kunnen herstellen), mogelijk sluit de Maeslantkering en bij minder beschermde gebieden zoals Kampereiland (bij Kampen) worden eerste beschermingsmaatregelen voor de keringen, zoals zandzakken, genomen. Bij code rood geldt een grote overstromingsdreiging en wordt de rol van de veiligheidsregio's prominenter. Zij kunnen in het uiterste geval besluiten tot evacuatie. Code geel kan, afhankelijk van het gebied, jaarlijks voorkomen, code oranje tot eens per vijf jaar, maar code rood komt niet vaak voor. Dit zijn situaties zoals 1953 in

Zuidwest-Nederland of 1993 en 1995 langs de Maas en de Rijn. Overigens zijn de waterkeringen inmiddels zodanig versterkt, dat de kans dat dit soort situaties tot overstromingen leiden zeer gering is.

Hoewel de kans op een overstroming zeer klein is, is het beleid van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat erop gericht om het bewustzijn bij de bevolking van dit risico te vergroten. Een evacuatie is mede afhankelijk van hoe de bevolking reageert. Als die is voorbereid en zich bewust is van het risico, dan is de slagingskans groter. Bij verticale evacuatie (naar boven in het eigen gebied), heeft men idealiter al een noodpakket gereed. Bij horizontale evacuatie (het gebied uit) heeft men al een idee van de route en hoe lang van te voren te vertrekken. Via de website [www.overstroomik.nl](http://www.overstroomik.nl) of app 'overstroom ik' kan de bevolking zien wat te doen bij overstromingen.

## 10.2 Watertekort

Net als bij hoogwater, is het bij watertekort belangrijk om tijdig maatregelen te nemen. Er is echter een langere voorbereidingstijd omdat een tekort langzaam ontstaat. Bij dreigend watertekort treffen waterbeheerders eerst kleine maatregelen zoals het zuinig schutten bij sluisen (zoveel mogelijk schepen per schutting), water terugpompen bij sluisen en extra water aanvoeren uit de grote rivieren door gemalen. Leidend bij de maatregelen is de verdringingsreeks (zie het figuur op bladzijde 58).

Het WMCN houdt in de zomer de droogtesituatie in de gaten. De verwachtingen van de waterstanden, afvoeren en neerslag zijn hiervoor belangrijk. Als een kans ontstaat op watertekorten komt de LCW in actie. Als er sprake is van een langere periode van droogte of lage rivierafvoeren en de vraag naar water groter is dan het aanbod, verzorgt het WMCN de zogeheten droogtemonitor. Die beschrijft de situatie, de verwachtingen en genomen maatregelen.

## 10.3 Verontreinigingen

De LCM geeft advies over wat te doen bij verontreinigingen in het oppervlaktewater voor Nederland, Noordzee en Caribisch Nederland. Daartoe zijn 24 uur per dag adviseurs bereikbaar met milieuchemische, ecotoxicologische, nucleaire en stralingskennis. Zo nodig zetten zij extra experts in ter ondersteuning of laboranten voor het testen van monsters. Met modellering kan de verspreiding van milieugevaarlijke stoffen en olie in oppervlaktewater inzichtelijk worden gemaakt en kunnen looptijden van verontreinigingsgolven worden berekend.





## Begrippenlijst

### **Achterwaartse verzilting**

Als hoge waterstanden op zee samenvallen met lage rivierafvoeren dringen zouttongen vanuit de Nieuwe Waterweg door tot het Haringvliet en Hollands Diep. Dit wordt achterwaartse verzilting genoemd

### **Beheerplan**

Het plan waarin de activiteiten en maatregelen van de beheerder van een waterkering of een watersysteem beschreven staan.

### **Benedenstrooms**

Stroomafwaarts.

### **Boezem**

Het stelsel van met elkaar in open verbinding staande waterlopen en meren waarop het water van lager gelegen polders wordt uitgeslagen. De boezem kan eventueel ook dienen voor tijdelijke berging en loost op het buitenwater.

### **Bovenstrooms**

Stroomopwaarts.

### **Buitenwater**

Water van een oppervlaktewaterlichaam waarvan de waterstand direct invloed ondergaat bij hoge stormvloed, bij hoog opperwater van een van de grote rivieren, bij hoog water van het IJsselmeer of het Markermeer, dan wel bij een combinatie daarvan.

### **Doorspoeling**

Verwijdering van water met een slechte kwaliteit door een gecontroleerde extra afvoer in een waterloop.

### **Eutrofiëring**

Periodieke groei en vermeerdering van bepaalde (algen) soorten als gevolg van toevoer van voedingsstoffen in water.

### **Hoofdwatersysteem**

Het hoofdwatersysteem omvat alle (zoete en zoute) wateren (rivieren, meren, kanalen, Waddenzee en Noordzee) waarvan het waterbeheer is ondergebracht bij Rijkswaterstaat.

### **Kaderrichtlijn Water**

Europese richtlijn met als doel de verbetering van de ecologische en chemische waterkwaliteit.

### **KNMI'14**

De KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland zijn gebaseerd op de waargenomen klimaatverandering, berekeningen met wereldwijde klimaatmodellen (IPCC) en berekeningen met het klimaatmodel voor Europa van het KNMI, situatie 2014.

### **Keur**

Verordening met de regels die een waterschap hanteert bij de bescherming van waterkeringen, watergangen en bijbehorende kunstwerken.

### **KWA**

Klimaatbestendige WaterAanvoer (voorheen Kleinschalige WaterAanvoervoorzieningen).

### **Kwel**

Het uittrede van grondwater (onder invloed van grotere stijghoogten buiten het beschouwde gebied).

### **Maaswerken**

Uitvoeringsprogramma voor de onbedijkte Maas van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat met als doelen hoogwaterbescherming in 2015, natuurontwikkeling, verbetering van de scheepvaartroute, en delfstoffenwinning.

### **Bestuursakkoord Water**

Akkoord tussen rijk, provincies, het IPO, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de Unie van Waterschappen met als doel om in 2015 het watersysteem op orde te hebben en te houden, anticiperend op veranderende omstandigheden, zoals de verwachte klimaatverandering, zeespiegelstijging, bodemdaling en toename van verhard oppervlak.

### **N.A.P.**

Normaal Amsterdams Peil. Referentiehoogte ofwel peil waaraan hoogtemetingen in Nederland worden gerelateerd.

### **Natura 2000**

De verzamelnaam voor het netwerk van Europese Natuurgebieden, aangewezen in het kader van de Vogel- en

Habitatrichtlijn.

### **Neerslagoverschot**

Het verschil tussen de neerslag en de werkelijke verdamping.

### **Nereda-techniek**

Techniek binnen de afvalwaterzuivering die gebruik maakt van bacteriën die korrels vormen, die snel bezinken.

### **Ontwateren**

Het afvoeren van water over en door de grond en door het stelsel van waterlopen.

### **Opzetten stuw**

Zorgen voor zodanige stand van de stuw, dat het waterpeil bovenstrooms gestuurd wordt.

### **Primaire waterkering**

Een waterkering, die beveiliging biedt tegen overstroming door buitenwater.

### **Regionale waterkering**

Een waterkering die bescherming biedt tegen regionale wateren. Deze bevinden zich binnen een dijkkring en voorkomen dat het water zich na een overstroming binnen de dijkkring verspreidt. Er zijn ook enkele regionale keringen die vóór een dijkkring liggen en buitendijkse gebieden beschermen.

### **Ruimte voor de Rivier**

Uitvoeringsprogramma van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat met als opdracht de grote rivieren de ruimte te geven, zodat ook bij hoge rivierafvoeren de afvoer veilig gewaarborgd blijft.

### **Spuien onder vrij verval**

Het water verplaatst zich onder invloed van de zwaartekracht.

### **Stroomgebied**

Een gebied vanwaar al het water dat over het oppervlak loopt, via een samenhangend stelsel van stromen, rivieren en eventueel meren door één riviermond, estuarium of delta in zee stroomt.

### **Stuw**

Vaste of beweegbare constructie die dient om de waterstand bovenstrooms van die constructie te verhogen/regelen.

### **Verdamping**

De overgang van water in vloeibare of vaste vorm naar waterdamp.

### **Verdroging (verdroogd gebied)**

Alle negatieve effecten in gebieden met een natuurfunctie die het gevolg zijn van een ongunstige waterhuishoudkundige inrichting, zoals (grond)waterstands daling, vochttekort, mineralisatie, verandering in de invloed van kwel en het inlaten van systeemvreemd water.

### **Verzilting**

Het toenemen van het zoutgehalte in oppervlaktewater of in de grond.

### **Waterakkoord**

Een vrijwillig instrument waarin partijen afspraken maken over beheergebiedoverschrijdend water. Inhoudelijk ligt de nadruk in de akkoorden op de waterkwantiteit, maar de afspraken kunnen daarbij ook gaan over waterkwaliteit en ecologie, de beveiliging van gebieden tegen overstroming en de bescherming van gebieden tegen wateroverlast of verdroging.

### **Watermanagement**

Het geheel van onderzoeken, plannen, technische werken en bestuurlijke maatregelen, dat dient om te komen tot een zo doelmatig mogelijk integraal beheer van het aanwezige grond- en oppervlaktewater.

### **Waterbeheer 21e eeuw**

De Commissie Waterbeheer 21e eeuw constateert eind jaren negentig dat het systeem van waterbeheer niet in staat is om toekomstige ontwikkelingen op te vangen. In de beleidsnota Anders omgaan met water (2000) geeft het kabinet aan dat een omslag nodig is, waarbij water meer ruimte krijgt in plaats van minder. De nieuwe strategie is 'vasthouden, bergen en afvoeren'. Dit beleid krijgt vorm in de projecten Maaswerken en Ruimte voor de Rivier.

### **Waterhuishouding**

De wijze waarop water in een bepaald gebied wordt opgenomen, zich verplaatst, dan wel gebruikt, verbruikt en afgevoerd wordt. In veruit de meeste gevallen wordt dit beïnvloed door menselijk handelen.

### **Zetting**

Bodemdaling door inklinking, krimp, bouw van kunstwerken of ophogen van grond.

### **Watersysteem**

Een watersysteem is een geografisch afgebakend oppervlaktewater, inclusief het grondwater waarmee het in verbinding staat, de bodem en de oevers. Ook de levensgemeenschappen die erin voorkomen en alle bijbehorende fysische, chemische en biologische processen, plus de wisselwerking met de atmosfeer, horen er toe.

### **Zoutgradiënt**

Het verschil in zoutgehalte over een bepaald traject.

### **Zouttong**

Een tongvormige onderlaag van zoutwater in een waterloop.



Paterswoldesemeer



## Colofon

'Watermanagement in Nederland' is een gezamenlijke uitgave van Rijkswaterstaat en de Unie van Waterschappen.

Aan dit boekje kunnen geen rechten worden ontleend. Dit boekje is een update van de uitgaven van 2009.

De digitale versie is te verkrijgen via de Helpdesk Water: [www.helpdeskwater.nl/watermanagement](http://www.helpdeskwater.nl/watermanagement)

Voor vragen of nadere informatie kunt u contact opnemen met de Helpdesk Water: [helpdeskwater@rws.nl](mailto:helpdeskwater@rws.nl)

April 2019

