

# Economische schade door droogte in 2018

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Rotterdam, 21 februari 2019



# Economische schade door droogte in 2018

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Karel van Hussen  
Ilse van de Velde  
Rianne Läkamp  
Susanne van der Kooij

Met bijdragen van:  
Alex Hekman, Sweco (voor Stedelijk Gebied)

Rotterdam, 21 februari 2019

# Inhoudsopgave

Samenvatting	5
<b>1 Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1 Achtergrond	8
1.2 Doelstelling	8
1.3 Leeswijzer	8
<b>2 Hoofdpijnen methodiek</b>	<b>9</b>
2.1 Introductie werkwijze	9
2.2 Literatuurstudie	9
2.3 Interviews	9
2.4 Modelberekeningen	10
2.5 Bepalen sectorale en economische effecten	10
2.6 Rapportage	11
<b>3 Resultaten per sector</b>	<b>12</b>
3.1 Landbouwketen	12
3.1.1 Algemene kwetsbaarheid landbouwsector voor droogte	12
3.1.2 Droogte 2018	12
3.2 Scheepvaartketen	17
3.2.1 Algemene kwetsbaarheid scheepvaartketen voor droogte	17
3.2.2 Droogte 2018	17
3.3 Waterbeheer	22
3.3.1 Algemene kwetsbaarheid	22
3.3.2 Droogte 2018	22
3.4 Drinkwater	25
3.4.1 Algemene kwetsbaarheid drinkwatersector voor droogte	25
3.4.2 Droogte 2018	25
3.5 Stedelijk gebied	28
3.5.1 Algemene kwetsbaarheid van stedelijk gebied voor droogte	28
3.5.2 Droogte 2018	28
3.6 Industrie	31
3.6.1 Algemene kwetsbaarheid industrie voor droogte	31
3.6.2 Droogte 2018	31
3.7 Waterrecreatie	33
3.7.1 Algemene kwetsbaarheid van waterrecreatie voor droogte	33
3.7.2 Droogte 2018	33
3.8 Energie	35
3.8.1 Algemene kwetsbaarheid energiesector voor droogte	35
3.8.2 Droogte 2018	35
3.9 Natuur	37
3.9.1 Algemene kwetsbaarheid natuur voor droogte	37
3.9.2 Droogte 2018	37
<b>Literatuur</b>	<b>40</b>
Studies en achtergronddocumentatie	40

# Inhoudsopgave

Websites en nieuwsberichten	40
Annex I: Toepassing Effectmodule Scheepvaart	42



# Samenvatting

Het jaar 2018 was een uitzonderlijk droog jaar. Naar aanleiding daarvan is de Beleidstafel Droogte in gesteld waaruit een aantal acties zijn voortgekomen. Een van deze acties betreft het in kaart brengen van de economische schade door de droogte in 2018. Schade voor de sector en schade voor de Nederlandse economie zijn ingeschat voor de belangrijkste gebruikers van zoetwater.

## Methodiek

De *werkwijze* van dit onderzoek is data- en literatuuronderzoek en 30 gesprekken met bedrijven, sectorvertegenwoordigers, kennisinstituten en overheden<sup>1</sup>. De gevolgen van de droogte zijn uiteengezet en schade is zoveel mogelijk gekwantificeerd<sup>2</sup>. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van bestaande kennis en modelsimulaties uit het Deltaprogramma Zoetwater.

Twee verschillende soorten schadecijfers worden gepresenteerd, namelijk vanuit sectoraal perspectief en vanuit economisch perspectief. *Sectorale effecten* hebben betrekking op één sector, en negeren daarmee positieve of negatieve doorwerkingen op andere sectoren in de keten en/of de Nederlandse economie. Dit zijn bijvoorbeeld omzet- en productiekostencijfers. Deze cijfers kunnen worden gebruikt om een beeld te geven van droogtebestendigheid in bedrijfseconomische zin en van de verdeling van effecten binnen de sector (tussen regio's, sub-sectoren en bedrijven).








*Economische effecten* omvatten alle netto schadeposten in de gehele keten die terecht komen bij Nederlandse producenten en/of consumenten. Prijsverschillen die leiden tot winst voor één partij en verlies voor een andere partij worden dan tegen elkaar weggestreept. Tevens worden effecten bij buitenlandse partijen niet meegenomen. De cijfers kunnen worden gebruikt om een beeld te geven van de ordegrrootte van effecten op de gehele Nederlandse economie en om de ordegrrootte van effecten tussen sectoren of ketens te vergelijken.

## Economische gevolgen van de droogte per sector

Sector	Economische gevolgen
<b>Landbouwketen</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uitblijven van neerslag, toename van verdamping en afnemende waterkwaliteit heeft direct effect gehad op gewassen en grasland.</li><li>• Inkomenseffecten door droogte variëren, en lopen op tot bijna 38.000 euro per onbetaalde arbeidsjaareenheid (1 arbeidsjaareenheid = 1 fulltime agrariër).</li><li>• Zetmeelbedrijven en de veehouderij hebben de grootste relatieve schade geleden.</li><li>• Droogte heeft geleid tot een grotere spreiding van bedrijfsinkomens, met sterke verschillen tussen soorten gewas, regio's en ook individuele bedrijven. Dit komt door verschillen in blootstelling, kwetsbaarheid en handelingsperspectief.</li></ul>
<b>Scheepvaartketen</b> 	<ul style="list-style-type: none"><li>• Er was sprake van laagwater gedurende een periode van 6 maanden, waardoor schepen niet meer of alleen met een lagere beladingsgraad (een derde tot een vierde) konden varen.</li><li>• De capaciteit van de gehele transportketen, inclusief wegvervoer, stond onder druk.</li><li>• Door hogere transportkosten en krapte stegen prijzen, waardoor de omzet van de binnenvaart in het derde kwartaal van 2018 17,5% hoger lag dan het jaar daarvoor. De</li></ul>

<sup>1</sup> De doorlooptijd van deze opdracht was anderhalve maand.

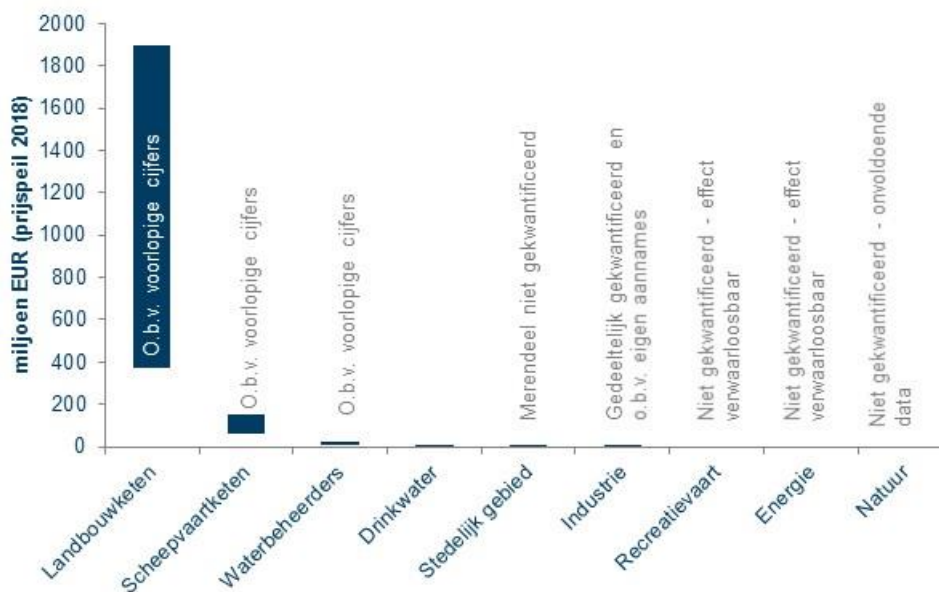
<sup>2</sup> Deze uiteenzetting en de verantwoording van bronnen en kwantificering is beschikbaar in de achtergronddocumentatie.

Sector	Economische gevolgen
	<p>kosten belandden primair in de keten, vanwege laagwatertoeslagen en krapte op de spotmarkt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Door hogere prijzen is op initiatief van verladers de levering bij bepaalde tankstations en in de bouw uitgesteld. Marktmechanismen alloceerden beschikbare capaciteit richting hoogwaardig vervoer, waardoor de indirecte effecten in de keten werden beperkt.</li> </ul>
<p><b>Water-beheerders</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diverse maatregelen zijn genomen tegen zoutwaterindringing, afname van zoetwateraanvoer op de Hoge Zandgronden en vermindering van oppervlaktewaterkwaliteit.</li> <li>• De ordegrrootte van kosten van onder andere tijdelijke pompen, noodvoorzieningen, plaatselijk schadeherstel, monitoring en bellenschermen ligt op 10 tot 20 miljoen euro.</li> </ul>
<p><b>Drinkwater</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Door de droogte en lage rivierafvoeren nam de waterkwaliteit (hogere chloridegehalte, verontreinigingen, hogere temperatuur en daardoor algengroei) van oppervlaktewater bij inlaten af.</li> <li>• Dit heeft geleid tot mobilisatie van crisisteam, maar door inzet van maatregelen en reservecapaciteit heeft dit niet tot leveringstops of kwaliteitsproblemen geleid.</li> <li>• De resulterende kosten voor reparaties, inzet personele capaciteit en uitstel van activiteiten (bij bijvoorbeeld aannemers) waren enkele miljoenen euro's.</li> </ul>
<p><b>Stedelijk gebied</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Door lage grondwaterstanden zijn scheuren in muren ontstaan bij enkele honderden panden, met herstelkosten van enkele miljoenen euro's.</li> <li>• Schades door lage grondwaterstanden en eventuele resulterende zettingen aan funderingen (paalrot), infrastructuur en stedelijk groen konden niet worden vastgesteld. De herstelkosten voor dergelijke schades kunnen in potentie hoog zijn. Funderingsherstel bij paalrot kost bijvoorbeeld gemiddeld €64.000 per object.</li> </ul>
<p><b>Industrie</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industrieën hadden te maken met hogere chlorideconcentraties en watertemperaturen, en moesten productieprocessen hierop afstemmen.</li> <li>• Er is 1 bedrijf geïdentificeerd waarbij de droogte geleid heeft tot een vermindering in productieproces. De kosten hiervan zijn indicatief ingeschat op enkele miljoenen euro's. Bij overige bedrijven in de industrie is het 'net goed gegaan'.</li> </ul>
<p><b>Recreatie-vaart</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Door lage waterstanden zijn sommige (woon)boten en jachthavens drooggevalen en waren waterwegen minder toegankelijk.</li> <li>• Door waterkwaliteitsproblemen (blauwalg, botulisme) zijn veel zwemlocaties gesloten vanwege veiligheidsrisico's. Eventuele volksgezondheidseffecten zijn niet geraamd.</li> <li>• Door substitutie (elders gaan recreëren) zijn de netto economische effecten beperkt.</li> <li>• Positieve effecten vanwege goede weersomstandigheden zijn niet geraamd.</li> </ul>
<p><b>Energie</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kostbare black-outs door onbalans (tekort aan productie) zijn niet aan de orde geweest.</li> <li>• Door hogere water- en omgevingstemperaturen ging de productie-efficiëntie omlaag.</li> <li>• Door problemen in het buitenland is de export van energie mogelijk gestegen.</li> <li>• Er was geen krapte op de markt. Elektriciteitsprijzen zijn gedurende de droogte niet sterk gestegen, maar lagen in de tweede helft van 2018 wel hoger.</li> </ul>
<p><b>Natuur</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kwetsbare en sterk waterafhankelijke ecosystemen waaronder veengebieden, vochtige heidenen, vennen en beeksystemen hebben de effecten van de droogte sterk gemerkt.</li> <li>• Kwetsbare diersoorten en vegetatie, met name zeldzame en geïsoleerde populatie liepen gevaar door de droogte.</li> </ul>

## Economische effecten van de droogte in 2018

Het economisch effect van de droogte op deze sectoren is ingeschat op netto 450 tot 2.080 miljoen euro, waarbij economische effecten die in het buitenland terecht komen niet zijn meegenomen. Een verdeling over de sectoren wordt in onderstaande figuur gepresenteerd. De grootste effecten liggen bij de landbouwketen en in mindere mate de scheepvaartketen. Resulterende kostenstijgingen komen gedeeltelijk terecht in de keten en/of bij consumenten, afhankelijk van de mogelijkheid die de agrariër of binnenvaartschipper heeft om prijzen te verhogen. Voor stedelijk gebied en natuur is schade slechts beperkt of niet gekwantificeerd. In de overige sectoren was de schade beperkter. Droogte was in deze sectoren wel een belangrijk thema, en er zijn diverse maatregelen getroffen om schade te beperken.

**Figuur 1: Bandbreedte van de ordegrootte van netto economische effecten voor Nederland van de droogte 2018**



Bron: Ecorys o.b.v. cijfers en rapportages van CBS, Deltares, Wageningen University en input van geïnterviewden (zie de achtergronddocumentatie voor een uitgebreidere verantwoording).

Deze ramingen zijn begin 2019 ontwikkeld in een kort tijdsbestek van anderhalve maand, veelal gebruikmakend van voorlopige cijfers, eigen inschattingen en bestaande modelsimulaties. De cijfers bevatten daarom nog onzekerheid, wat resulteert in de aanzienlijke bandbreedte.

## Toekomstige economische effecten van de droogte

Gedurende de droogte zijn de grondwaterpeilen weggezakt, die nog moeten herstellen. Dit geldt met name op de Hoge Zandgronden, en waar grondwateraanvulling afhankelijk is van neerslag. De mogelijke gevolgen van toekomstige watertekorten en gerelateerde waterkwaliteitsproblemen zijn niet doorgerekend. De verwachting is dat dit risico het meest uitgesproken is voor de landbouwketen en natuur.

In specifieke sectoren kunnen nog na-ijleffecten optreden. Zo is in de melkveehouderij ingeteerd op de voorraad ruwvoer voor de winter. In stedelijk gebied kan door extra bodemdaling eerder schade gaan optreden aan bebouwing en infrastructuur. In natuurgebieden waar soorten zijn uitgestorven of veen is beschadigd kan herstel nog (tientallen) jaren duren, of zelfs onomkeerbaar zijn. In algemene zin zal de droogte van 2018 aanleiding zijn om structurele maatregelen voor droogtebestendigheid (verder) te verkennen.



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Het jaar 2018 was een uitzonderlijk droog jaar, waarin veelvuldig nieuwsberichten naar buiten kwamen over de gevolgen van de droogte voor verschillende sectoren. Naar aanleiding daarvan is de Beleidstafel Droogte ingesteld om beleidsvraagstukken te inventariseren die tijdens de periode van droogte zijn opgekomen. Een van deze vragen luidt:

*Wat is de economische schade door de droogte in 2018?*

De uitwerking van deze vraag staat centraal in voorliggende rapportage.

## 1.2 Doelstelling

Het doel van deze studie is om een eerste beeld te schetsen van de economische schade die ontstaan is door de droogte in 2018. De schade wordt op basis van beschikbare gegevens en informatie uit interviews met sectoren ingeschat of berekend en waar mogelijk in geld uitgedrukt. Hierbij ligt de focus op de belangrijkste gebruikers van zoetwater: de landbouwketen, natuur, de scheepvaartketen, drinkwaterbedrijven, stedelijk gebied, waterrecreatie, energie en industrie.

Het resultaat van deze studie is een inschatting van de economische schade voor de verschillende sectoren. Om hiertoe te komen is relevante informatie per sector verzameld, waarna de belangrijkste bevindingen samengevat zijn in een factsheet.

Dit onderzoek heeft plaatsgevonden van eind december 2018 tot half februari 2019. Nog niet alle sector gegevens (zoals omzetcijfers) van 2018 waren in deze periode beschikbaar. De bevindingen die in dit rapport worden gepresenteerd zijn op basis van de informatie die al wel beschikbaar was. Van de ontbrekende gegevens is zo goed mogelijk een inschatting gegeven.

## 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 staat de wijze waarop deze studie heeft plaatsgevonden. In hoofdstuk 3 wordt per sector ingegaan op de kwetsbaarheid van een sector voor droogte in het algemeen en specifiek voor het jaar 2018. De samenvatting bevat een overkoepelend overzicht van de economische schade door de droogte in 2018.

## 2 Hoofdpijnen methodiek

### 2.1 Introductie werkwijze

Om de economisch schade van de droogte te bepalen, zijn de effecten van droogte op de verschillende sectoren in beeld gebracht. Deze effecten zijn gestructureerd door onderscheid te maken in het sectorale perspectief en het economische perspectief. Sectorale effecten hebben betrekking op één sector, en negeren daarmee positieve of negatieve doorwerkingen op andere sectoren in de keten en/of de Nederlandse economie. Dit zijn bijvoorbeeld omzet- en productiekostencijfers. Economische effecten omvatten alle netto schade in de gehele keten die terecht komt bij Nederlandse producenten en/of consumenten.

De aanpak om te komen tot fysieke effecten van droogte en doorvertaling naar welvaartseffecten verschilde enigszins per sector. Echter voor iedere sector is een literatuurstudie uitgevoerd en zijn telefonische interviews afgenomen met experts uit de sector. Voor het inschatten van impact op de scheepvaartketen en landbouwketen zijn ook modelberekeningen gemaakt. Hierna wordt kort ingegaan op de volgende uitgevoerde activiteiten:

1. literatuurstudie;
2. interviews;
3. modelberekeningen;
4. bepalen sectorale en economische effecten;
5. rapportage.

### 2.2 Literatuurstudie

Diverse studies zijn uitgevoerd naar de mogelijke impact van droogte op sectoren in het algemeen en specifiek voor het jaar 2018. Bij dit onderzoek is gebruik gemaakt van deze studies, die onder andere voor het Deltaprogramma Zoetwater zijn opgesteld, inclusief de effect-modules. De literatuurstudie gaf de basisinformatie die nodig was om gericht vragen te stellen aan de sectoren over de daadwerkelijke impact en schade van de droogte in 2018 en voorjaar 2019.

### 2.3 Interviews

Per sector zijn enkele interviews afgenomen om de kennis die opgehaald is uit de literatuurstudie te verifiëren en te verdiepen zodat een beter beeld ontstaat van de opgelopen schade. Wanneer niet alle vragen beantwoord konden worden tijdens het interview, is gevraagd naar andere contactpersonen om een specifieke vraag aan voor te leggen. Naast interviews met sectorexperts van brancheorganisaties zijn er ook schriftelijke interviews afgenomen met Rijkswaterstaat. Onderstaande tabel presenteert een overzicht van de organisaties waar interviews mee hebben plaatsgevonden. In totaal zijn er circa 30 interviews afgenomen.

Tabel 1 Overzicht betrokken partijen in het onderzoek

Sector	Geïnterviewde organisaties
Landbouwketen	LTO Nederland, WUR, Deltares, KAVB
Natuur	Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, VBNE
Waterbeheer	RWS, UvW

Sector	Geïnterviewde organisaties
Scheepvaartketen	BLN Schuttevaer, Evofenedex, Havenbedrijf Rotterdam, Port of Twente, Van Nieuwpoort, ForFarmers, RWS
Drinkwater	VEWIN, PWN, Waternet, Dunea, WML, Vitens
Stedelijk gebied	VNG, Regio Midden-Holland, KCAF (indirect contact)
Recreatievaart/recreatie	Waterrecreatie Nederland, HISWA, RWS
Energie	TenneT
Industrie	VEMW, Port of Twente

## 2.4 Modelberekeningen

Modelberekeningen van de (verwachte) schade zijn uitgevoerd voor de landbouwketen en scheepvaartketen. Als basis voor het in beeld brengen van de effecten van lagere waterstanden voor de scheepvaart is gebruik gemaakt van de Effectmodule Scheepvaart, zoals ontwikkeld door Ecorys en Deltares binnen het Deltaprogramma Zoetwater.<sup>3</sup> De Effectmodule Scheepvaart maakt gebruik van het Nationaal Watermodel en BIVAS ("Binnenvaart Analyse Systeem"). De uitkomsten uit het model zijn in deze studie vervolgens aangevuld met voorlopige omzet- en tonnagescijfers uit de binnenvaart en aangescherpt met informatie uit interviews met relevante partijen.

Voor de landbouwketen is gebruik gemaakt de Effectmodule Landbouw die door Deltares en WEcR binnen het Deltaprogramma Zoetwater is ontwikkeld om welvaartseffecten van droogte in te schatten. De Effectmodule Landbouw simuleert voor een honderdtal jaren de mogelijke hydrologische omstandigheden, gebaseerd op onder andere rivierafvoer, neerslag en verdamping. Daarnaast is een studie van de WUR naar de effecten van droogte en hitte op inkomens land- en tuinbouw gebruikt.<sup>4</sup>

## 2.5 Bepalen sectorale en economische effecten

Twee verschillende soorten schadecijfers zijn in deze studie gepresenteerd, namelijk vanuit sectoraal perspectief en vanuit economisch perspectief. *Sectorale effecten* hebben betrekking op één sector, en negeren daarmee positieve of negatieve doorwerkingen op andere sectoren in de keten en/of de Nederlandse economie. Dit zijn bijvoorbeeld omzet- en productiekostencijfers. Deze cijfers kunnen worden gebruikt om een beeld te geven van droogtebestendigheid in bedrijfseconomische zin en van de verdeling van effecten binnen de sector (tussen regio's, subsectoren en bedrijven).

*Economische effecten* omvatten alle netto schade in de gehele keten die terecht komt bij Nederlandse producenten en/of consumenten. Prijsverschillen die leiden tot winst voor één partij en verlies voor een andere partij worden dan tegen elkaar weggestreept. Tevens worden effecten die in het buitenland belanden niet meegenomen. De cijfers kunnen worden gebruikt om een beeld te geven van de ordegrrootte van effecten op de gehele Nederlandse economie en om de ordegrrootte van effecten tussen sectoren of ketens te vergelijken.

Onderstaand kader legt de verschillen tussen sectorale en economische schade verder uit.

<sup>3</sup> Zie Ecorys (2018) Kosten en effecten van droogte voor de scheepvaart

<sup>4</sup> Zie Wageningen Economic Research en Deltares (2019), Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland

### Verschil tussen sectorale schade en economische schade

Geleden sectorale schade kan in sommige gevallen worden beperkt door hogere prijzen te vragen voor diensten of producten. De hogere productiekosten per eenheid product of dienst worden dan doorgerekend aan klanten, en mogelijk uiteindelijk ook aan consumenten. De mate waarin dat kan hangt af van de contractvorm en onderhandelingspositie van het bedrijf, en verschilt sterk per deelmarkt en zelfs per bedrijf. Dit kan voor individuele bedrijven het verschil maken tussen winst en verlies, of zelfs faillissement. Los van de uitkomst van de onderhandeling komt de schade altijd ergens in de keten terecht.

Er worden daarom twee verschillende soorten schadecijfers gepresenteerd, namelijk vanuit sectoraal perspectief en vanuit economisch welvaartspectief. Cijfers vanuit sectoraal perspectief omvatten omzet en hogere productiekosten die niet kon worden 'goedgemaakt' door hogere prijzen. Deze cijfers geven een beeld van de bedrijfseconomische consequenties van de droogte. Cijfers vanuit economisch welvaartspectief omvatten alle schade in de gehele keten die terecht komt bij Nederlandse producenten en/of consumenten. Prijsverschillen die leiden tot winst voor één partij en verlies voor een andere partij (zogenaamde 'transfers') worden dan tegen elkaar weggestreept. De uitzondering hierop is wanneer de rekening terecht komt bij buitenlandse producenten en/of consumenten. Dan wordt de schade niet meegerekend. De economische cijfers geven een beeld van de droogtebestendigheid van de Nederlandse economie als geheel.

Voorbeeld scheepvaartsector: binnenvaartschippers ontvangen soms een laagwatertoeslag of kunnen bijvoorbeeld hogere prijzen per eenheid product vragen op de spotmarkt, omdat aanbod van transportcapaciteit tijdens droogte schaars is. De schade voor de binnenvaartsector kan daarmee worden beperkt, ten koste van hogere productiekosten voor verladers. Sectorale cijfers geven een positief beeld van toename aan omzet en marges, terwijl er wel economische schade wordt geleden. Schade die wordt geleden door klanten in het buitenland telt echter niet mee.

Voorbeeld landbouw: agrariërs kunnen soms hogere prijzen vragen wanneer het aanbod afneemt door droogte. In markten waar dit mogelijk is neemt schade voor de sector landbouw af, ten koste van lagere marges in de voedselverwerkende industrie en/of hogere prijzen voor consumenten. De economische effecten zijn in zo'n geval hoger dan de sectorale effecten. In een sterk internationaal georiënteerde markt waar Nederlandse producenten de prijs bepalen kan de schade worden doorgerekend aan buitenlandse klanten, wat een dempend effect heeft op de economische effecten.

## 2.6 Rapportage

Per sector is de informatie die verzameld is via de literatuurstudie, interviews, modelberekeningen en onze eigen analyses gerapporteerd in een sectorale memo. Hierin is de volgende informatie opgenomen:

- Afhankelijkheid van zoetwater (oppervlaktewater en grondwater), de gevoeligheid van een sector voor de droogtekenmerken en mogelijke maatregelen die genomen kunnen worden;
- De fysieke effecten met daarin een onderscheid in schade die voorkomen had kunnen worden en onontkoombare schade, in 2018 en voorjaar 2019;
- Welvaartseffecten voor de sector en de Nederlandse economie.

Deze memo's zijn voorgelegd aan de sectoren ter validatie van de resultaten.

Daarnaast is een overkoepelende factsheet opgesteld waarin de conclusies van deze studie worden gepresenteerd (zie samenvatting).

## 3 Resultaten per sector

### 3.1 Landbouwketen

#### 3.1.1 Algemene kwetsbaarheid landbouwsector voor droogte

Met circa 1,8 miljoen hectare grondoppervlakte (65% van het totaal areaal in Nederland) is de landbouwsector een van de grootgebruikers van land en water in Nederland. Voor landbouwprocessen wordt zowel gebruik gemaakt van grond- en oppervlaktewater (circa 76 miljoen m<sup>3</sup>) als leidingwater (circa 43 miljoen m<sup>3</sup>)<sup>5</sup>. Ook is de landbouw afhankelijk van neerslag. Het type watergebruik en watermanagement verschilt echter sterk per regio en per deelsector binnen de landbouw. Een watertekort als gevolg van droogte kan leiden tot lagere fysieke gewasopbrengsten en kwaliteitsafname van producten. Ook kan irrigatie voor landbouwgewassen met grond- en oppervlaktewater in het geding komen. Een specifiek probleem voor de veeteelt vormt de verdroging van grasland waardoor het aanbod van veevoer wordt beperkt en er minder mest uitgereden kan worden. Het effect van droogte op de landbouw hangt af van verschillende factoren:

1. de frequentie en timing van de droogte;
2. de regio en het type bodem;
3. het type gewas;
4. de beschikbare hoeveelheid (opgeslagen) water in het watersysteem;
5. de mogelijkheid tot beregening (inclusief aanwezigheid (kwaliteit) water, beschikbare materieel en arbeid en wetgeving).

Om het effect van de droogte te beperken, kunnen bedrijven maatregelen nemen, zoals:

- het beregenen van gewassen/ grasland;
- efficiënt omgaan met het beschikbare water en gebruik maken van (eigen) wateropslag;
- aanpassing van teelt- en oogstspanningen ter kostenbesparing, alhoewel veel kosten op korte termijn al gemaakt zijn.<sup>6</sup>

De mogelijkheden die agrariërs hebben om schade te beperken hangt tevens af van wet- en regelgeving. Schade kan beperkt worden afhankelijk van mogelijkheden voor onder andere beregening, het uitrijden van mest en de inzet van vanggewassen<sup>7</sup> en voedergewassen.

#### 3.1.2 Droogte 2018

##### **Gevolgen van droogte in 2018 voor de landbouwsector**

De droogte is een veelbesproken onderwerp in de landbouwsector geweest. Het heeft een direct effect gehad op de gewassen en grasland door het uitblijven van voldoende neerslag en een toename van waterverdamping. Ook was er sprake van een tekort van kwalitatief voldoende grond- en oppervlaktewater.

Voor beschikbare inkomenscijfers hebben wij gebruik gemaakt van Agrimatie.<sup>8</sup> Het gemiddelde inkomen voor de land- en tuinbouwbedrijven in 2018 wordt geraamd op EUR 42.000 per onbetaalde arbeidsjaareenheid.<sup>9</sup> Dit is daling van EUR 9.000 (-18%) ten opzichte van het

<sup>5</sup> Van der Meer (2017), Watergebruik in de land- en tuinbouw en Agrimatie

<sup>6</sup> Reinhard et al. (2015), Bepaling van economische effecten van droogte voor de landbouw

<sup>7</sup> Een vanggewas wordt na de oogst van sommige gewassen, zoals mais, ingezet om uitspoeling van meststoffen tegen te gaan'

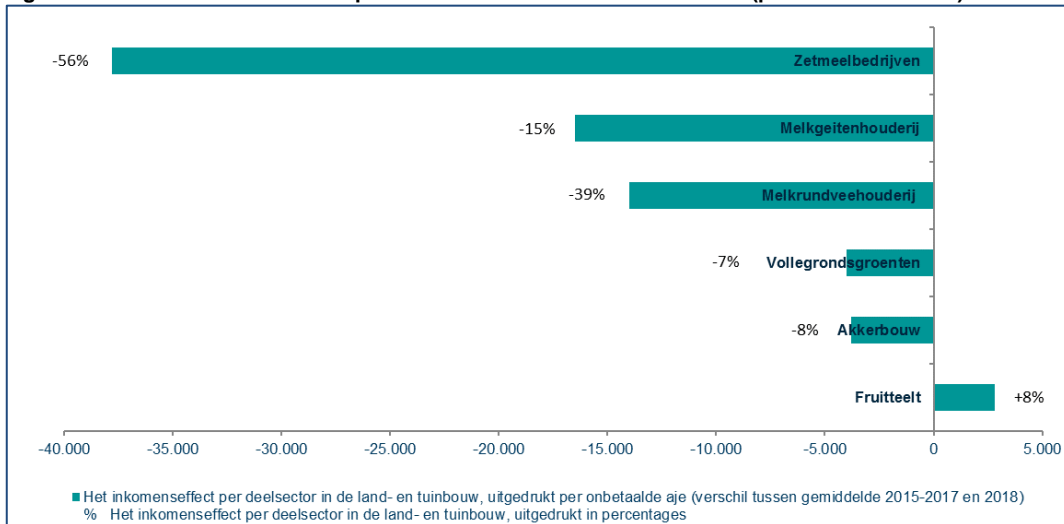
<sup>8</sup> Zie <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232&sectorID=2243>

<sup>9</sup> Het inkomensverschil wordt uitgedrukt euro per onbetaalde arbeidsjaareenheid (aje), waarmee het wordt gekoppeld aan de hoeveelheid ingezette arbeid en het dus beter over bedrijven heen vergelijkbaar is (Agrimatie.nl).

gemiddelde van de voorgaande jaren (2013-2017). Voor de land- en tuinbouwsector komt dat neer op een daling van circa 1,4 miljard EUR. Het moet worden benadrukt dat deze daling in inkomen niet direct een afspiegeling van de droogte-effecten vormt, omdat andere variabelen ook van invloed zijn op het inkomen.

Wageningen University and Research<sup>10</sup> heeft een analyse uitgevoerd naar de economische effecten van de droogte en hitte op de inkomens van de land- en tuinbouw. Voor zeven deelsectoren zijn de inkomensgegevens afgezet tegen het gemiddelde inkomen van omliggende jaren 2015-2017.<sup>11</sup>

**Figuur 2**                      **Inkomenseffect per deelsector in de land- en tuinbouw (per onbetaalde AJE)**



Bron: gebaseerd op Stokkers et al. (2018)

Uit de analyse blijkt dat met name zetmeelbedrijven schade hebben opgelopen door de droogte. Dit is veroorzaakt door een daling van productie, met name op de Hoge Zandgronden, en het uitblijven van een significante prijsstijging. Voor de akkerbouw als geheel en voor de vollegrondsgroenten is er sprake van schade door lage productieopbrengsten (met als uitzondering van graan). De productiedervingen voor de vollegrondsgroenteteelt zijn deels gecompenseerd door hogere productprijzen. Bij deze deelsector speelt echter ook het effect van hitte mee, met als gevolg insectendruk, nood-afrijping en kleinere producten. De productiekosten voor de melkrundveehouderij en schapenveehouderij zijn gestegen. Dit komt door hoge voerkosten door een slecht grasgroeiseizoen en beregeningskosten voor de productie van veevoer (in met name zandgebieden). Dit heeft, gepaard met lagere zuivelopbrengsten, geleid tot een afname van het inkomen van respectievelijk 39% en 45%. Naast deze door Stokkers et al. (2018) onderzochte deelsectoren heeft onder andere de bloembollensector schade geleden. Dit kwam zowel door de meerkosten van EUR 15 miljoen door productiederving bij de voorjaarsbloeiërs en circa EUR 10 miljoen meerkosten door met name de extra kostenpost van beregening van de zomerbloeiërs (die niet in de prijs is doorberekend). Fruitteelt heeft als enige deelsector een positief effect ondervonden door hogere productprijzen, ook al waren de individuele verschillen groot. Zo had de fruitsector te kampen met hittestress, wat door het beregeningsverbod in bepaalde gebieden niet tegen kon worden gegaan. Voor overige sectoren, inclusief de boomkwekerij, de glasgroenteteelt en de glastuinbouw zijn de productieopbrengsten niet significant aangetast door de droogte<sup>12</sup>.

<sup>10</sup> Stokkers et al. (2018), Effecten droogte en hitte op inkomens land- en tuinbouw

<sup>11</sup> In de analyse van Stokkers et al. (2018) wordt de schapenhouderij ook meegenomen. Omdat de effecten niet worden uitgedrukt in de eenheid *onbetaalde aje*, is dit resultaat niet opgenomen in het figuur. Het percentage effect is wel tekstueel opgenomen.

<sup>12</sup> De analyse maakt gebruik van Stokkers et al. (2018) en Agrimatie, zie [www.agrimatie.nl](http://www.agrimatie.nl)

Het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) heeft maatregelen genomen om de schade door de droogte te verminderen. Boeren konden bijvoorbeeld geproduceerde mest circa twee weken langer uitrijden over het land. Ook de periode voor het vernietigen van de graszode is verlengd en de verplichte inzaai van een vanggewas na de teelt van mais is uitgesteld.

### *Regionale verschillen*

Een door geïnterviewden veel genoemd droogte-effect is de grotere spreiding in regionale verschillen tussen gewasopbrengsten. Het CBS heeft voor de akkerbouw de definitieve oogstraming en opbrengsten per regio gepubliceerd.<sup>13</sup> Deze uitkomsten komen overeen met het geschetste beeld door de sector en de analyse van Stokkers et al. (2018). Over het algemeen hebben de akkerbouwbedrijven op de Hoge Zandgronden en in het Zuidwestelijk Kleigebied de grootste opbrengstderving gezien, terwijl de opbrengstdalingen in het Noordelijk kleigebied en de IJsselmeerpolders lager zijn (Stokkers et al. 2018). De duidelijkste spreiding in opbrengsten is te zien in de uienproductie, waarbij de Westelijke kleigronden, met name in Zeeland, de grootste daling laten zien (circa 70%). Dit komt overeen met het beeld dat er verzilting is opgetreden in deze gebieden waardoor beregening niet mogelijk was. Dit heeft ook tot een afname van de suikerbieten geleid, zowel in de Westelijke kleigronden, Veenkoloniën als Noordoost Nederland. De aardappeloogst is in alle regio's minder geweest dan in voorgaande jaren. De grasgroei in Centraal-, Zuid- en Oost Nederland bleef achter omdat snijmais bij beregening voorrang kreeg, waardoor er minder ruwvoer beschikbaar was.<sup>14</sup>

### *Grote spreiding effecten*

Naast de regionale spreiding benadrukken diverse respondenten dat ook de verschillen in bedrijfsresultaten groter zijn geworden. De schade tussen gewassen en zelfs individuele bedrijven binnen dezelfde deelsectoren verschilt sterk. De variatie van de hoogte van inkomens tussen individuele bedrijven is door de droogte vergroot, wat betekent dat een gemiddeld beeld van de sector niet het volledige verhaal geeft. Onderstaand kader licht een aantal factoren toe die van belang zijn voor de toename in inkomensvariatie.

#### **Bepalende factoren voor toename variatie van effecten**

- 1. Bodem en waterbeschikbaarheid:** zandgebieden houden water minder lang vast dan kleigebieden. De Hoge Zandgronden in Midden-, Zuid- en Oost-Nederland zijn sterk getroffen door de droogte vanwege een tekort aan oppervlakte- en grondwater. Er is hier gedeeltelijk berekend wat de totale schade heeft beperkt. Het Zuidwestelijk Kleigebied heeft door verzilting minder of geen gebruik kunnen maken van beregening waardoor er hier een grote productiederving heeft plaatsgevonden. Daarnaast verschilde het neerslagtekort per regio.
- 2. Marktomstandigheden:** in de landbouw wordt veelal gebruik gemaakt van afzetcontracten waarbij productie- en prijsafspraken gemaakt worden. Deze contracten worden aan het begin van het jaar opgesteld. Ondernemers die gebruik maken van vaste afzetcontracten profiteren niet van een stijging van de vrije marktprijs. Een lagere productie wordt hierdoor niet opgevangen door een hogere prijs. Tevens hebben niet alle gewassen een prijsstijging gehad door de grote productiever verschillen in regio's en de internationale prijszetting. Dit gold voor bijvoorbeeld zetmeelproducten en suikerbieten.
- 3. Beregeningsverbod:** De mogelijkheid tot beregening is een belangrijke factor geweest voor de productie-opbrengst van landbouwproducten. Door de nationale maatregel tot verminderen van beregening, was het in sommige gebieden niet toegestaan gewassen te beregenen. In het Centraal- en Noordelijk Kleigebied kon berekend worden waardoor de schade minder groot was dan het zuidwesten, waar beregening niet mogelijk was door zilt oppervlakte- en grondwater. In Friesland is er een algeheel beregeningsverbod ingevoerd, wat voor de noordelijke akkerbouw van invloed is geweest. De kosten en beschikbare

<sup>13</sup> Deze cijfers geven het algemene beeld van de sector weer en niet de uitsplitsing naar de droogte effecten. Zie <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksbeschrijvingen/oogstraming-akkerbouw>

<sup>14</sup> De analyse van Stokkers et al. (2018) is aangevuld met informatie van Agrimatie, zie [www.agrimatie.nl](http://www.agrimatie.nl)

beregeningscapaciteit zijn ook van invloed: er zal sneller beregend worden op kapitaalintensieve gewassen.

4. *Overige factoren*: zoals het type gewas, het groeiseizoen en productieperiode, de waterafhankelijkheid van het gewas en benodigde teelt- en oogstinspanningen en opslagmogelijkheden. Tevens heeft een klein aandeel van de agrariërs een weersverzekering.

### **Economische effecten 2018**

Bovenstaande paragraaf gaat in op het effect van de droogte op inkomens op sectoraal niveau. Deze cijfers kunnen worden gebruikt om een beeld te geven van droogtebestendigheid in bedrijfseconomische zin en van de verdeling van effecten binnen de sector (tussen regio's, subsectoren en bedrijven).

Deze paragraaf gaat in op de economische schade vanuit een nationaal welvaarts perspectief. Het verschil tussen sectorale effecten en economische effecten staat toegelicht in paragraaf 2.5. Deze cijfers kunnen worden gebruikt om een beeld te geven van de orde grootte van effecten op de gehele Nederlandse economie.

We gebruiken voor de kwantificering van welvaartseffecten de Effectmodule Landbouw, die door Deltares en WEcR binnen het Deltaprogramma Zoetwater is ontwikkeld om welvaartseffecten van droogte in te schatten.<sup>15</sup> De Effectmodule Landbouw<sup>16</sup> simuleert voor een honderdtal jaren de mogelijke hydrologische omstandigheden, gebaseerd op o.a. rivierafvoer, neerslag en verdamping.<sup>17</sup> Op basis van hedendaags landgebruik en waterbeheer worden voor 100 verschillende hydrologische omstandigheden de fysieke opbrengst(derving) en de economische effecten berekend. De effectmodule isoleert daarmee het effect van droogte, toegepast op (niet-variërende) de huidige omstandigheden (arealen, markt, etc.).

De hydrologische omstandigheden voor het droogtejaar 2018 zijn nog niet beschikbaar om te worden gesimuleerd in de effectmodule. Daarom zijn droge zomers uit de 100 reeds gesimuleerde jaren die lijken op 2018 vergeleken met het gemiddelde van alle 100 jaren. Helaas is er niet één vergelijkbaar droogtejaar, omdat de effecten van droogte zowel regionaal als binnen het jaar sterk verschillen. Om deze reden wordt een bandbreedte gepresenteerd. De bovenkant van de bandbreedte is het meest extreme jaar in de reeks, die een terugkeertijd heeft van eens per 100 jaar (1% kans van optreden). Voor de onderkant van de bandbreedte is een jaar gebruikt met een terugkeertijd van eens per 10 jaar (10% kans van optreden). Deze benadering kan nog verder worden verfijnd.

De economische effecten van de droogte van 2018 op de landbouwketen liggen op basis hiervan tussen de 375 miljoen EUR en 1.9 miljard EUR.

### **Verwachte economische effecten 2019**

Een zorg binnen de sector is de hoogte van het grondwaterpeil dat zich moet herstellen van de droogte in 2018. Dit geldt met name in de delen van de Hoge Zandgronden waar grondwater niet vanuit beken en rivieren wordt aangevuld maar de grondwateraanvulling afhankelijk is van neerslag. Ook kan het na-ijleffect van verzilting voor potentiële negatieve effecten zorgen als dat de grondwaterkwaliteit beïnvloedt. Dit kan leiden tot een tekort aan kwalitatief voldoende grondwater voor gewassen en beregening. Omdat er nog geen volledig inzicht is in het herstel van het

<sup>15</sup> Zie voor een verdere onderbouwing en uitleg van gebruik de Effectmodule Landbouw (ibid)

<sup>16</sup> Polman et al. (2019), Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland - samenvatting

<sup>17</sup> De effectmodule maakt hierbij gebruik van de hydrologische simulatie van het Nationaal Hydrologisch Instrumentarium. Deze hydrologische simulatie wordt op basis van het Agricom model vertaald naar opbrengstderving, waarnaar de Prijsstool de welvaartseffecten op basis van de opbrengstderving berekend.



grondwater door neerslag, is hier geen doorberekening van gemaakt. Tevens bestaat er een nadeel in de melkveehouderij, omdat er is ingeteerd op de voorraad ruwvoer voor de winter.

## 3.2 Scheepvaartketen

### 3.2.1 Algemene kwetsbaarheid scheepvaartketen voor droogte

Waterstanden beïnvloeden de bevaarbaarheid van vrij afstromende rivieren. Bij een laag waterpeil kan er minder vracht worden meegenomen, of kan het zelfs onmogelijk worden om te varen (met name voor de dieper stekende schepen). Doordat meer schepen moeten worden ingezet, nemen de wachttijden bij sluisen toe. Ook kan er een aangepast schutregime van kracht zijn om de waterstand hoger te houden, waardoor wachttijden toenemen. Hierdoor kan de capaciteit binnen de hele keten afnemen. Dit kan uiteindelijk de bevoorrading van Nederland (en andere landen) bemoeilijken.

Wanneer de scheepvaartketen te maken heeft met een gebrek aan neerslag/smeltwater waardoor de afvoer van rivieren terugloopt, zijn er verschillende typen maatregelen om de effecten van lagere waterstanden (tot op zekere hoogte) te kunnen opvangen:

- het verminderen van de beladingsgraad van schepen, waardoor wel gevaren kan worden;
- het nemen van alternatieve vaarroutes;
- de efficiëntie verhogen (bijv. door met bakken langsrij te varen);
- een andere exploitatiewijze (bijv. continuvaart i.p.v. dagvaart);
- een andere inzet van schepen over het vaargebied (aangepast aan dieptes);
- inzet van alternatieve modaliteiten i.p.v. binnenvaart, zoals spoor of weg;
- een tijdelijke opslag van goederen en interen op voorraden;
- aanpassen van het productieproces voor een uitstel van vervoer van grondstoffen.

### 3.2.2 Droogte 2018

#### Gevolgen van droogte in 2018 voor de sector

De droogte in 2018 heeft *dalende waterpeilen* tot gevolg gehad, wat met name voor knelpunten heeft gezorgd in de Waal (met name bij Nijmegen), de IJssel (met name de Boven-IJssel) en de Nederrijn. Er was gedurende circa 6 maanden sprake van laag water (ongeveer van juli tot december, afhankelijk van de exacte locatie). De Minst Gepeilde Dieptes (MGD) geven de dieptes aan in het ondiepste punt van de vaargeul.<sup>18</sup>

Voor de Waal is internationaal afgesproken dat er bij een afvoer van 1020 m<sup>3</sup>/sec een diepgang beschikbaar moet zijn van 2,80 m (streefdiepte). In 2018 werd de streefdiepte op de Waal gedurende zo'n 156 dagen niet behaald, wat bijna achtmaal zo vaak is als waar bij de normstelling vanuit is gegaan. Hiervan was gedurende 21 dagen de waterdiepte slechts 1.60 meter, met als gevolg dat een deel van de vloot helemaal niet meer kon varen.<sup>19</sup>

**Tabel 2** Minst Gepeilde Diepte ten opzichte van streefdieptes

Locatie	Laagst gemeten MGD* 2018 (m)	Streefdiepte (m) <sup>20</sup>
Waal	1,60*	2,80
IJssel	1,45*	2,50

\*MGD is de Minst Gepeilde Diepte, het ondiepste punt in de vaargeul. In tijden van laagwater maakt Rijkswaterstaat de MGD's op de Waal, Lek, Nederrijn, Pannerdensch Kanaal en Geldersche IJssel bekend. De hier genoemde laagst gemeten MGD is een expert inschatting uit een interview, deze zijn niet volledig geverifieerd bij Rijkswaterstaat.

<sup>18</sup> Dit is niet iedere keer hetzelfde punt in de rivier, maar de laagst gemeten waarde van de betreffende meting. Het is dus afhankelijk van waar dit punt zich bevindt en hoe diep de rest van de bodem is of schepen er daadwerkelijk hinder aan ondervinden. Het is echter wel een indicatie van hoe ondiep de rivier kan zijn.

<sup>19</sup> Analyse BLN Schuttevaer: <https://www.bln.nl/nieuws/2019/01/23/vervolgstappen-laag-water-2018/>

<sup>20</sup> Rivierkundig beoordelingskader versie 4.0

Op bovengenoemde rivieren kon alleen met een lagere beladingsgraad gevaren worden (veelal met een derde tot soms maar een vierde van de capaciteit). Sommige scheepstypen (duwbotten) konden helemaal niet meer varen op de Waal, waardoor andere schepen moesten worden ingezet.

De *capaciteit van de transportketen* stond hierdoor onder druk. Er was een gebrek aan geschikte schepen, scheepspersoneel (door de verminderde beladingsgraad moest er meer gevaren worden, waardoor ook meer personeel nodig was) en aan overslagcapaciteit in de haven. Zeeschepen moesten soms uitwijken naar een andere haven (bijv. Antwerpen i.p.v. Rotterdam), omdat de opslag vol was en de lading niet gelost kon worden. Ook duurde de overslag van goederen langer, doordat de lading over meer binnenvaartschepen verdeeld was (i.v.m. lagere beladingsgraad). In de rivieren was er sprake van congestie in de vaargeul, door de inzet van extra schepen. Bovendien ontstond er hinder bij de sluisen, er waren langere wachttijden door de extra schepen of door de aangepaste schutregimes om de waterstand hoger te houden. De sluis bij Deventer was circa 4 maanden gesloten door het grote verschil in waterniveau, waardoor binnenvaartbedrijven omzet misliepen.<sup>21</sup> Toenemende vraag naar andere modaliteiten (bijv. spoor en weg) zorgde voor een prijsopdrijvend effect voor de andere modaliteiten. Ook de alternatieve modaliteiten konden de problemen maar tot zekere hoogte opvangen. Voor vrachtvervoer over de weg waren er capaciteitsbeperkingen in materieel en personeel, en vervoer per spoor leent zich niet voor kortetermijn verschuivingen en is ook beperkt qua materiele capaciteit.

De vrachtprijzen voor binnenvaart werden hierdoor hoger. De omzet in *de binnenvaart* steeg hierdoor met 17,5% in het derde kwartaal van 2018 (ten opzichte van het derde kwartaal 2017)<sup>22</sup>. Deze stijging is onder andere te verklaren door de hogere benutting van de vlootcapaciteit en, afhankelijk van de contractvorm, dezelfde reistarieven (met minder vracht per reis) of zelfs hogere tarieven. Sommige binnenvaartbedrijven profiteerden dus van de hogere prijzen, met name in de spotmarkt<sup>23</sup>. Andere binnenvaartondernemers varen voor een vast dagtarief (bijv. containervaart en tankvaart), waardoor zij geen voordeel hadden van de prijsstijging. Daarnaast was er een laagwatertoeslag die binnenvaartondernemers ontvingen van de verladers om extra kosten te compenseren.

*Verladers* betaalden hogere vrachtprijzen voor het vervoer van hun goederen via de binnenvaart. De vrachtprijzen lagen ten tijde van de droogte zo'n 30% hoger, terwijl er voor die prijs slechts een derde tot een kwart van de lading werd meegenomen.<sup>24</sup> In het bijzonder bij het vervoer van laagwaardige bulkgoederen werd dit sterk gemerkt, omdat de vervoerskosten een groot aandeel zijn van de totale productprijs. Het gaat hier veelal om bouwstoffen (voornamelijk zand en grind), brandstoffen en veevoeder.

De *gevolgen van niet-levering*, en daarmee onderbreking van het productieproces, kunnen in principe groot zijn. Bij de bouw en tankstations werd levering onderbroken of uitgesteld. De verladers zagen deze problemen echter aankomen en waren in staat om hierop te anticiperen. Alhoewel er wel hinder is ondervonden werd de vraag naar vervoer uitgesteld bij juist die producenten waarvoor aanlevering op korte termijn niet cruciaal was. Dit is gedaan op initiatief van de verladers, die de kosten van uitstel of afschaling van productie en transport meenemen in hun afweging. Dit betekent dat de marktprijs waarbij de producent uitstelt of afschaalt reflecteert hoe hoog de bedrijfseconomische kosten waren voor uitstel of afschaling. Immers, indien deze kosten hoger hadden gelegen had de producent een hogere betalingsbereidheid gehad voor vervoer, en

<sup>21</sup> Rtv Oost (2018): <https://www.rtvooost.nl/nieuws/300640/Gesloten-sluis-brengt-Deventer-overslagbedrijf-aan-rand-van-financiele-afgrond>

<sup>22</sup> CBS (2018): <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/50/grootste-omzetgroei-transportsector-in-ruim-7-jaar>

<sup>23</sup> De spotmarkt is een (deel)markt waar levering en betaling op korte termijn na het sluiten van de overeenkomst plaatsvindt

<sup>24</sup> Inschatting op basis van BLN-Schuttevaer weekblad vrachtenindicator. Gegevens zijn niet geverifieerd.

was de marktprijs verder gestegen. De toename aan marktprijzen voor transport zijn daarom een maximale inschatting van de gevolgen van niet-levering.

### **Economische effecten 2018**

De bandbreedte van economische effecten van de droogte wordt gepresenteerd, waarbij twee verschillende methodes worden gebruikt. Beide methodes geven een indicatieve inschatting. De cijfers zijn nog onzeker, omdat voor beide methodes nog niet alle benodigde data voor het maken van gedetailleerde inschattingen beschikbaar is.

#### *Onderkant bandbreedte*

Door deze methode worden alleen de effecten ingeschat die door droogte veroorzaakt zijn. Dit betekent dat effecten door bijvoorbeeld schommelingen in de wereldmarkt, die ook zonder droogte optreden zouden zijn, niet worden meegerekend. Voor de inschatting wordt een maatschappelijk perspectief gehanteerd voor de Nederlandse maatschappij. Dit houdt in dat gekeken wordt naar de door droogte veroorzaakte netto toename aan transportkosten voor goederen die anders met de binnenvaart zouden zijn vervoerd. Zo gaat extra winst in de binnenvaart en binnen spoor- en wegvervoer bijvoorbeeld ten koste van marges bij verladers of hun klanten. De kwantificering levert daarmee andere soorten cijfers op dan de sectorale cijfers zoals gepresenteerd hierboven (de omzetcijfers en ritprijzen). Paragraaf 2.5 licht dit toe.

De onderkant van de bandbreedte wordt ingeschat door gebruik te maken van de Effectmodule Scheepvaart.<sup>25</sup> Die is in het Deltaprogramma Zoetwater ontwikkeld om welvaartseffecten van droogte in te schatten. De effectmodule simuleert voor een honderdtal jaren rivierafvoeren, en berekent wat de additionele transportkosten zijn. De Effectmodule Scheepvaart raamt wat de welvaartskosten zijn van hedendaagse transportvolumes met hydrologische vaaromstandigheden gedurende de afgelopen 100 jaar. Omdat de rivierafvoeren van 2018 nog niet gesimuleerd zijn, zijn de afvoeren van 2018 vergeleken met afvoeren van een vergelijkbaar jaar uit de bestaande reeks van 100 jaar (1953). Hiermee wordt gesimuleerd wat de welvaartskosten zouden zijn onder de huidige marktomstandigheden, vlootsamenstelling en toestand van vaarwegen, maar met de rivierafvoeren van het jaar 1953. De transportkosten van dat jaar zijn afgezet tegen de transportkosten van een gemiddeld jaar.

In de bijlage wordt deze keuze verder toegelicht. Er zijn enkele methodologische kanttekeningen bij de raming van het welvaartseffect. Zo is de methode slechts beperkt empirisch van aard, worden indirecte effecten mogelijk onderschat<sup>26</sup> en zijn verschillen in luchtvervuiling en CO<sub>2</sub>-uitstoot niet geraamd.

#### *Bovenkant bandbreedte*

De bovenkant van de bandbreedte wordt indicatief ingeschat op basis van voorlopige omzet- en tonnagescijfers in de binnenvaart. Die worden vergeleken met de cijfers van 2017. Op basis hiervan zijn directe en indirecte effecten berekend.<sup>27</sup>

De directe effecten zijn berekend door aan te nemen dat toegenomen vaarkosten allemaal worden doorgerekend in prijzen, en de directe effecten gelijk zijn aan deze omzetsijging.<sup>28</sup> Er zijn nog geen

---

<sup>25</sup> Zie Ecorys (2018), Kosten en effecten van droogte voor de scheepvaart

<sup>26</sup> De Effectmodule Scheepvaart hanteert kosten van opslag en modal shift (circa 15 tot 20 EUR/ton) als indicator voor de gevolgen van niet-levering.

<sup>27</sup> De kosten die verladers maken voor bijvoorbeeld een modal shift zijn meegenomen onder de indirecte effecten. Kosten die verladers maken om alsnog met de binnenvaart te vervoeren zijn meegenomen onder de directe effecten.

<sup>28</sup> De gebruikte bronnen hiervan zijn [https://www.ccr-zkr.org/files/documents/om/om18\\_III\\_nl.pdf](https://www.ccr-zkr.org/files/documents/om/om18_III_nl.pdf) voor de jaarlijkse omzet van de binnenvaart en <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/50/grootste-omzetgroei-transportsector-in-ruim-7-jaar> voor de omzetsijging in 2018.

omzetcijfers voor het vierde kwartaal van 2018. Daarom wordt voorlopig aangenomen dat het directe effect in Q4 50% is van het directe effect van Q3.

Het startpunt voor de indirecte effecten is het lagere tonnage in 2018 ten opzichte van 2017. Dit kan komen door modal shift, interen op voorraden, het verplaatsen van productie in de tijd (vraaguitstel, zoals het naar achteren schuiven van een bouwproject) of vraagafname. Zoals besproken onder 'gevolgen voor niet-levering' hierboven is de marktprijs een betrouwbare indicator voor de maximale kosten die de keten hiervoor gemaakt heeft. Daarom wordt ingeschat wat de indirecte effecten zijn door het prijsverschil en tonnageverschil te vermenigvuldigen, en de halveringsregel toe te passen.<sup>29</sup> Deze methode is rudimentair, en kan nog worden verfijnd.<sup>30</sup>

Tonnageverschillen zijn afkomstig van het CBS.<sup>31</sup> Prijsverschillen zijn niet systematisch beschikbaar, en worden indicatief ingeschat op een factor 5. Dit is gebaseerd op de door de geïnterviewden gerapporteerde beladingsgraden van tot wel 25%, wat suggereert dat de kostprijs van sommige typen transport met een factor 4 is gestegen. Daarbovenop zijn marges van de binnenvaart gestegen, wat de prijs op de spotmarkt verder heeft laten stijgen. Dit prijsverschil geldt verder alleen voor de tonnage die niet meer is vervoerd door te hoge marktprijzen, en is niet representatief voor de prijszetting gemiddeld voor de hele markt. Het prijsverschil is niet geverifieerd, wat de onzekerheid van de aanname vergroot.

Diverse mechanismen zijn niet meegenomen in de kwantificering:

- de methode isoleert niet het effect van droogte. Andere marktomstandigheden leiden ook tot veranderingen in omzet en tonnage van de binnenvaart, wat het beeld kan vertekenen.
- een deel van de hogere omzet komt voort uit hogere marges in de binnenvaart. Dit leidt tot een verschuiving van marge (in jargon: producentensurplus) van verladers naar de binnenvaart, en is daarmee netto niet een economisch effect. Hetzelfde geldt voor eventuele hogere marges in wegtransport, waar ook krapte is ontstaan door de vraagverschuiving van binnenvaart. Hierdoor zal het netto effect uiteindelijk lager uitvallen.

#### *Resultaten en weglek effecten buitenland*

Op basis van bovenstaande methoden worden de economische effecten door de droogte ingeschat op 140 miljoen EUR tot 345 miljoen EUR. De opbouw van de raming van de bovenkant van de bandbreedte is 165 miljoen EUR voor de directe effecten en 170 miljoen EUR voor de indirecte effecten.

Een deel van deze kosten (circa 54%)<sup>32</sup> is voor rekening van buitenlandse bedrijven, die niet worden meegerekend bij de economische effecten voor Nederland.<sup>33</sup> De effecten voor Nederland zijn daarom lager ingeschat op 65 miljoen EUR tot 155 miljoen EUR. Er moet opgemerkt worden

<sup>29</sup> De rationale achter deze berekening is dat een verlader zelf op een bepaald prijsniveau de keuze maakt om transport te doen via een andere vervoersmodus of uit- of af te stellen. Het geldende marktmechanisme is dat bij krapte de prijs voor transport op de spotmarkt stijgt totdat de vraag afneemt. Omdat vraagafname door prijsstijging een geleidelijk proces is (niet alle verladers verlagen hun vraag op hetzelfde prijsniveau) moet de halveringsregel worden toegepast. Zie voor technische toelichting van de halveringsregel CPB en PBL (2013), Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse.

<sup>30</sup> Een secuurere benadering is om de berekening te doen met dag-op-dag verschillen in prijzen op de spotmarkt en een inschatting van vraagafname of -uitstel op dagbasis. De markt is immers dynamisch, en prijsniveaus zullen sterk variëren. Tevens kan de analyse nog worden gespecificeerd naar type vracht. Zo zullen de welvaartskosten van gedeeltelijke leveringsonderbrekingen aan onbemande pompstations waarschijnlijk beperkter zijn, omdat consumenten een ander type brandstof of anders elders kunnen tanken (in jargon: optreden van vraagsubstitutie). I.v.m. de beperkte doorlooptijd van deze studie is er niet gekozen voor deze secuurere benadering.

<sup>31</sup> <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83019NED/table?ts=1548430353016>

<sup>32</sup> Bulkgoederen en containers worden voor respectievelijk 50% en 55% doorgevoerd of uitgevoerd naar het buitenland. Zie hiervoor <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82514NED/table?ts=1524140893050>

<sup>33</sup> Het is zelfs mogelijk dat de Nederlandse binnenvaart profiteert van hogere omzet (wat wel wordt meegerekend in het welvaartseffect) die ten koste van gaat van buitenlandse verladers (wat niet wordt meegerekend in het welvaartseffect), omdat een groot deel van de binnenvaartvloot in bezit is van Nederlandse partijen. Hier is geen rekening mee gehouden.

dat deze afschaling geen rekening houdt met lange-termijn effecten van een duurdere Nederlandse binnenvaart. Verdere verfijning van deze raming is nog mogelijk.

#### **Verwachte economische effecten 2019**

Er zijn vanuit de nasleep van de droogte in 2018 niet direct problemen te verwachten voor 2019 ten aanzien van het waterpeil. Wel bestaan er zorgen dat de droogte in 2018 de binnenvaart een onbetrouwbaar imago heeft bezorgd. Dit zou ertoe kunnen leiden dat bedrijven hun risico's meer zullen gaan spreiden over verschillende modaliteiten, waardoor er meer lading naar de weg en het spoor zal gaan (modal shift op lange termijn). Dit kan ook doorwerking hebben in de havens, omdat bijvoorbeeld de haven in Hamburg op het spoor een betere aansluiting heeft, terwijl Rotterdam juist op binnenvaart concurrerend is. Bovendien was er in 2018 een overcapaciteit aan schepen, die ingezet konden worden om de tekorten (deels) op te vullen. Als er in de toekomst een meer gebalanceerde markt is (met minder overcapaciteit), kunnen de effecten op de welvaart groter zijn.

## 3.3 Waterbeheer

### 3.3.1 Algemene kwetsbaarheid

Het watersysteem in Nederland kent een tweedeling tussen de hoger gelegen gebieden in het oosten en zuiden en het lage westen en noorden. Hoog Nederland (delen van Noord-Brabant, Limburg, Veluwe, Achterhoek, Twente en Drenthe) kent beperkte mogelijkheden voor wateraanvoer en is dus veelal afhankelijk van regen en grondwater. In tijden van droogte kunnen waterbeheerders in Hoog Nederland daarom onvoldoende wateraanvoer hebben. Een waterschap kan verbieden om water uit het grond- en oppervlaktewater te halen om zo lang mogelijk met het beschikbare water te doen. Eventueel kunnen extra pompen worden ingezet. Zo kan een gebied van meer water worden voorzien of tijdelijke problemen in de wateraanvoer door lage waterstanden en lange opvoerhoogten opvangen.

In West-Nederland wordt water aangevoerd vanuit de grote rivieren. Hier speelt verzilting. Door droogte wordt het water vooral in het westen van het land zouter, wat nadelig kan zijn voor de natuur, landbouw, industrie en inname drinkwater.

Daarnaast is er in heel Nederland sprake van vermindering van waterkwaliteit wanneer de watertemperatuur stijgt, met blauwalg, vissterfte en botulisme tot gevolg. Ook kunnen er tijdelijke stops voor koelwaterinname worden afgekondigd. Droogte kan tenslotte leiden tot scheuren in droogtegevoelige keringen (veendijken).

Waterbeheerders zijn goed voorbereid op droogte. Maatregelen als het opzetten van peilen, het instellen van beregeningsverboden, het inspecteren en zo nodig nathouden en herstellen van veendijken en het beperken van de inlaat bij sluizen zijn tegenwoordig gangbaar bij droogte. In een droogtesituatie komt de Landelijke Coördinatiecommissie Watervdeling wekelijks bij elkaar. Daarnaast is er ook op regionaal niveau regelmatig overleg tussen waterschappen, provincies en de regionale diensten van Rijkswaterstaat om te bepalen welke maatregelen genomen moeten worden.

### 3.3.2 Droogte 2018

#### **Gevolgen van droogte in 2018 voor de waterbeheerders**

De waterbeheerders Rijkswaterstaat en waterschappen hebben onder andere de volgende maatregelen genomen:

- Zout water indringing: om te zorgen dat het water niet te zout werd in West-Nederland, is extra zoet water aangevoerd via het Amsterdam-Rijnkanaal en de Lek. Dat gebeurde onder andere via het speciaal hiervoor in de jaren '80 gebouwde gemaal 'De Aanvoerder' aan de Leidsche Rijn bij het Amsterdam-Rijnkanaal in De Meern. Ook is de Krimpenerwaardinlaat ingezet om water door te voeren naar de bovenloop van de Hollandsche IJssel om hiermee de zogenaamde 'Zoetwaterbuffer Hollandsche IJssel' te voeden. De Zoetwaterbuffer wordt daarnaast gevoed via de Waaiersluis in Gouda. De Zoetwaterbuffer geeft tegendruk bij oprukkende verzilting op de Hollandsche IJssel door in de bovenloop water af te voeren. Zo blijven de belangrijke inlaatpunten Gouda en Snelle Sluis zoet. Daarnaast hebben de waterschappen op een aantal plekken maatregelen genomen om de zoetwatervoorziening te optimaliseren, onder andere met inzet van pompen.
- Afname wateraanvoer Hoge Zandgronden: waterschappen hebben onttrekkingsverboden en beregeningsverboden ingesteld om voldoende watervoorraad te behouden, bijvoorbeeld voor kwetsbare natuurgebieden (veengronden).
- Droogtegevoelige keringen: door de aanhoudende droogte zijn in veendijken scheurtjes ontstaan. Om erger te voorkomen, werden de dijken natgespoten en extra inspecties uitgevoerd.

Verschillende onderdelen van Rijkswaterstaat hebben een overzicht gemaakt van de genomen maatregelen en de kosten hiervoor ingeschat. De resultaten hiervan zijn in onderstaande tabel weergegeven.

**Tabel 3**                    **Inschatting Rijkswaterstaat van genomen maatregelen en kosten tijdens de droogte 2018**

RWS organisatie	Genomen maatregelen	Kosteninschatting (euro excl. BTW)
Oost-Nederland	Plaatsen van tijdelijke pompinstallatie op locatie Eefde	1.800.000
	Extra baggerwerk	Nog niet bekend
Midden-Nederland	Extra monitoring zoutgehalte Extra peilingen Inzet pompen afsluitdijk Inspectie en onderafdichting Spui Afsluitdijk Herstellen onderafdichtingen grote kolk Lorentz en slabben spuischuiven Lorentz Extra debietmeters Irenesluis Bellenscherm Amsterdam-Rijnkanaal Koelen Emmabrug, Tekstkarren Vullen droogtescheuren dijken.	906.000
West-Nederland Noord	Dichten van gaten in dijken op Marken Bellenscherm IJmuiden.	Nog niet bekend
West-Nederland Zuid	Varende metingen chloride in Rijn-Maasmonding Opruimen en onderzoek vogel- en vissterfte Metingen blauwalg en chemie	386.000
	Droogteschades aan keringen	Nog niet bekend
Zuid-Nederland	Nog niet bekend	Nog niet bekend
Noord-Nederland	Nog niet bekend	Nog niet bekend
Zee en Delta	O.a. plaatsing van droogzetschuiven in de Bathse Spuisluis	Nog niet bekend

Bron: Rijkswaterstaat (deelorganisaties)

Ondanks dat een maatregelen- en kostenoverzicht niet voor elke deelorganisatie van Rijkswaterstaat is opgesteld, geeft het wel een beeld van de type maatregelen die zijn genomen en de hoogte van de kosten. Naast kosten van maatregelen is er ook sprake van extra urenzet. Daarnaast zijn spoedadviezen uitgevoerd voor circa 250.000 euro (incl. btw).

Ook de waterschappen hebben te maken gekregen met extra kosten als gevolg van de droogte. De kosten betreffen voornamelijk inzet van extra pompen waarvan een compleet overzicht ontbreekt. Waterschap Hunze en Aa's heeft de kosten voor noodpompen voor extra wateraanvoer ingeschat op 405.000 euro. Daarnaast is er, net als bij Rijkswaterstaat, ten opzichte van een gemiddeld jaar sprake van extra tijdsinzet van personeel door vergaderingen en inspecties van dijken en waterkwaliteit. Dit zorgde voor een andere prioritering van werkzaamheden.

### Economische effecten 2018

De droogte resulteerde in schade aan keringen, extra monitoring en inspectie, inzet van pompen en enkele andere type maatregelen. Deze schade- en maatregelkosten zijn een welvaartseffect. De resulterende ordegrrootte van dit welvaartseffect voor de waterbeheerders wordt ingeschat op 10 tot 20 miljoen euro.



### **Verwachte economische effecten 2019**

Naar verwachting zijn in het voorjaar de grondwaterstanden in het oosten en zuiden van Nederland niet hersteld. Dit betekent dat de waterschappen daar in het voorjaar al maatregelen moeten gaan nemen. Het welvaartseffect is op dit moment niet in te schatten.

## 3.4 Drinkwater

### 3.4.1 Algemene kwetsbaarheid drinkwatersector voor droogte<sup>34</sup>

In Nederland is in 2017 voor de productie van drinkwater 1.199 miljoen m<sup>3</sup> water gewonnen. Grondwater (55%) en oppervlaktewater (38%) vormen hierbij de voornaamste bronnen. Overige bronnen zijn oevergrondwater, natuurlijk duinwater en de inkoop van gezuiverd drinkwater vanuit het buitenland.

Aanhoudende droogte kan leiden tot risico's voor drinkwaterbedrijven:

- een tekort aan beschikbaar oppervlakte- en grondwater van voldoende kwaliteit voor de bereiding van drinkwater, bijvoorbeeld door verzilting of hogere concentraties van verontreiniging door lagere rivierafvoeren. Dit kan het beslag op de zuiverings- en reservecapaciteit vergroten en in het uiterste geval leiden tot het niet halen van kwaliteitseisen van drinkwater.
- een toenemende drinkwatervraag, resulterend in extra druk op de productiecapaciteit en het distributienet, kan leiden tot meer lekkages en storingen dan gemiddeld. Dit vergroot het beslag op reservecapaciteit, kan leiden tot schade aan het distributienet en bezonken ijzeroxide in de waterleiding kan in drinkwater terecht komen door hogere waterdruk;
- een verhoging van de temperatuur van het drinkwater aan de tap (door de omgevingstemperatuur van de leidingen).
- infiltratieachterstand in de duinen.
- verandering in de onttrekking van grondwater (boven de vergunde capaciteit of vermindering door beperking beschikbaarheid), waardoor watergebruik door andere gebruiksfuncties in het geding kan komen.
- overige problemen zijn onder andere verhoging van algengroei en daardoor eerder verstoppingen en een toename van waterplanten bij de inlaat.

Drinkwaterbedrijven hebben een wettelijke leveringsplicht van drinkwater, ook ten tijde van droogte of andere calamiteiten. Bij een grote drinkwatervraag kunnen drinkwaterbedrijven de nodige maatregelen treffen om de continuïteit van de drinkwatervoorziening te garanderen. Zo kunnen ze gebruik maken van hun reservecapaciteit, door de inzet van spaarbekkens, geïnfiltreerd water uit de duinen, alternatieve bronnen (bijv. grondwater) en/of de aanlevering van drink- of ruwwater vanuit andere drinkwaterbedrijven.

### 3.4.2 Droogte 2018

#### **Gevolgen van droogte in 2018 voor de sector**

Een toename in verdamping, lagere rivierafvoeren en vermindering van doorspoeling hebben in verschillende gebieden tot *verhoogde chlorideconcentraties* geleid. De norm voor chloridegehalte van geleverd drinkwater is 150 mg/l (jaargemiddelde). Het chloridegehalte bij de inlaat van Waternet bij Nieuwegein liep voor een korte periode op tot 125 mg/l. In de Lek bij Krimpen aan de IJssel en Kinderdijk was er ook sprake van verzilting door een oprukkende zouttong vanuit de Nieuwe Maas. Voor een deel van West-Friesland is het jaargemiddelde van chloride op 154 mg/l uitgekomen. De inlaat bij Andijk van PWN heeft lange tijd hoge chlorideconcentraties gehad, wat tot meerdere innamestops heeft geleid (zie kader). Drinkwaterbedrijven hebben extra gemonitord en gebruik gemaakt van hun reservecapaciteit om voldoende kwalitatief drinkwater te leveren. De toename van chloridegehalten heeft daarom niet geleid tot leveringsproblemen bij de klant.

<sup>34</sup> Voor deze paragraaf is gebruikt gemaakt van Ecorys (2018), Welvaartseffecten waterbeschikbaarheid op de sectoren drinkwater, energie en industrie

### **Gevolgen zoutwaterbellen in het IJsselmeer voor waterwinning Andijk**

De inlaat bij Andijk aan het IJsselmeer is één van de zoetwater innamepunten van drinkwaterbedrijf PWN. Tijdens de droogte is een periode niet gespuid bij de Afsluitdijk. In combinatie met een verminderde toevoer en verhoging van verdamping resulteerde dit in zogenaamde 'zoutwaterbellen' in het IJsselmeer. Na menging zorgden deze zoutwaterbellen voor hoge zoutconcentratie in het IJsselmeer. Dit leidde tot meerdere innamestops bij Andijk: In augustus is er daar een piek gemeten van 250 mg/l chloride. Tot eind 2018 zijn waarden van circa 200 mg/l gemeten. De productie bij Andijk werd verlaagd tot een minimum, waarbij het spaarbekken werd ingezet. Andere productielocaties van PWN zijn opgeschaald en PWN heeft drinkwater ingekocht bij Waternet. Rijkswaterstaat heeft voorbereidingen getroffen om per schip zoetwater naar het spaarbekken bij Andijk te vervoeren. Dit is uiteindelijk niet gebeurd.

Door de droogte ontstond op sommige plekken een *tekort aan voldoende oppervlaktewater van goede kwaliteit*. Daarnaast was er sprake van verhoogde verontreiniging door lagere afvoer. Sommige drinkwaterbedrijven hebben daarom op enig moment een (tijdelijke) innamestop gehanteerd en hun reservecapaciteit ingezet. Het gebruik van reservecapaciteit betreft de inzet van andere winningslocaties, het benutten van spaarbekkens (en deze op maximale capaciteit aanvullen na de innamestop), het benutten van geïnfiltreerd water en/of het omschakelen naar grondwaterwinning. Een voorbeeld hiervan is een innamestop van drinkwaterbedrijf WML vanwege te hoge verontreinigingsconcentraties van maaswater. Dit leidt tot een stijging van de variabele productiekosten. Deze stijging was echter van een bescheiden ordegrootte en valt onder reguliere bedrijfsvoering van de drinkwaterbedrijven.

Opschaling van grondwaterproductie heeft lokaal geleid tot extra *daling van de grondwaterstand*. Enkele overschrijdingen van vergunningen voor onttrekking van grondwater zijn gemeld. De ondiepere grondwateronttrekkingen kunnen invloed hebben op de beschikbaarheid van water voor andere gebruiksfuncties zoals landbouw.

Drinkwaterbedrijven hebben diverse maatregelen genomen om name de piekuren de *drinkwatervraag te temperen*. Twee drinkwaterbedrijven hebben lokaal de uitgaande waterdruk verlaagd ter vermindering van het drinkwaterverbruik. Daarnaast hebben verschillende drinkwaterbedrijven hun klanten opgeroepen om het waterverbruik over de dag te spreiden, dan wel om bewust om te gaan met waterverbruik en/ of te besparen. Door het inzetten van reservecapaciteit en vraagtempering is een leveringsstop niet aan de orde geweest.

Als gevolg van bodemdaling (zowel tijdens als na de droogteperiode) is schade ontstaan aan het leidingnet. Het aantal *leidingbreuken* in het distributienet lag hierdoor in een aantal regio's hoger dan gemiddeld. Zo is er bij drinkwaterbedrijf WML een totale toename gezien van 25%. Dit heeft tot circa EUR 700.000 aan reparaties gekost, hoewel dit niet met zekerheid toe te rekenen valt aan de droogte.

Hogere temperaturen in combinatie met lage rivierafvoeren hebben geleid tot een verlaging van de waterkwaliteit van het oppervlaktewater, door onder andere *algengroei*, wat tot extra zuiveringsinspanning heeft geleid. Ook is de *temperatuur* van het leidingwater op sommige plekken boven de norm van 25 graden uitgekomen. Desondanks was het water dat werd ingenomen voor de productie van drinkwater van voldoende kwaliteit en is er geen sprake geweest van gezondheidsrisico's.

De sector heeft gedurende de droogte *extra kosten* gemaakt:

- reparatiekosten lagen bij sommige drinkwaterbedrijven hoger. Afhankelijk van in hoeverre dit probleem ook heeft gespeeld bij de andere bedrijven wordt de ordegrootte van nationale additionele reparatiekosten ingeschat op een half miljoen tot enkele miljoenen euro's voor de sector.

- drinkwaterbedrijven geven aan capaciteit te hebben vrijgemaakt voor crisisbeheersing, extra monitoring en communicatie. Hiervoor zijn uren beschikbaar gemaakt bij het bestaande personeel, waardoor andere werkzaamheden verschoven zijn. Deze kosten worden ingeschat op circa een half tot één miljoen euro.
- uitstel van onderhoudswerkzaamheden en andere activiteiten (met name spuien) heeft in een aantal gevallen geleid tot meerkosten voor aannemers. Dit wordt indicatief ingeschat op een half miljoen euro.

### Economische effecten 2018

Ondanks de aanhoudende droogte zijn er *geen leveringsproblemen* voor drinkwater geweest. Het drinkwatersysteem was robuust genoeg om de gevolgen van de droogte op te vangen. Omdat het verzoek van de drinkwaterbedrijven tot het reduceren van watergebruik niet verplicht is gesteld, wordt dit niet als economisch effect meegenomen.

In enkele gevallen zijn de nationale of regionale (wettelijke) normeringen en/of afspraken van temperatuur, chloridegehalten en grondwateronttrekking overschreden. De overschrijdingen waren van korte duur en hebben geen gevolgen gehad voor de drinkwaterlevering en/of drinkwaterkwaliteit. Eventuele gezondheidsschade als gevolg van de normeringsoverschrijdingen is naar verwachting verwaarloosbaar en is daarom niet doorgerekend. De belangrijkste effecten van lagere grondwaterstanden op andere gebruiksfuncties worden besproken bij de sector landbouw.

Nieuwe bedrijvigheid als gevolg van droogte kan, ondanks een stijging in kosten, leiden tot extra winst voor drinkwaterbedrijven. Het algemene beeld laat zien dat de absolute productie en omzet zijn gestegen in 2018. Deze cijfers zijn echter nog niet inzichtelijk en zijn daarom nog als welvaartseffect meegenomen.

De droogte resulteerde in een toename aan inzet van personele capaciteit, schade aan het distributienet door leidingbreuken en stagnatie van onderhoudswerkzaamheden. Dit betreffen schadekosten en efficiëntieverliezen en zijn een economisch effect. De resulterende economische effecten voor de drinkwatersector liggen in een ordegrootte van enkele miljoenen euro's.

### Verwachte economische effecten 2019

Er worden geen substantiële economische effecten voor de drinkwatersector in 2019 als gevolg van de droogte in 2018 verwacht. Door het tekort aan neerslag, de vermindering van zoetwater afvoer en een toename aan verdamping is het grondwaterpeil gedaald. Tevens is er op sommige plaatsen meer grondwater onttrokken dan gewenst. Deze grondwaterstanden moeten zich herstellen, met name op de zandgronden, en kan voor de (ondiepe) grondwaterwinning van drinkwaterbedrijven een risico vormen. Via infiltratie van oppervlaktewater door drinkwaterbedrijven kan het grondwaterpeil opgehoogd worden. Belanghebbenden geven tevens aan dat de droge zomer de urgentie van klimaatadaptatie heeft vergroot. De droogte van 2018 kan een aanleiding zijn voor verdere investeringen door drinkwaterbedrijven in droogtebestendigheid.

## 3.5 Stedelijk gebied

### 3.5.1 Algemene kwetsbaarheid van stedelijk gebied voor droogte

Droogte kan verschillende gevolgen hebben voor het stedelijk gebied. Door het uitzakken van grondwaterstanden kunnen klei- en veenlagen inklinken, waardoor grote financiële schade kan ontstaan aan bebouwing of infrastructuur. Stedelijk groen kan afsterven wanneer onvoldoende (grond)water beschikbaar is. Door langdurig optreden van hoge temperaturen neemt ook de temperatuur van stedelijk water toe. Hierdoor neemt het risico toe op algenbloei (waaronder blauwalg), botulisme, stank en vissterfte door afname van het zuurstofgehalte. Tot slot kan een laag oppervlaktewaterpeil de stabiliteit van oevers en kades aantasten.

Effecten door droogte zijn sterk afhankelijk van de lokale situatie, zoals de afstand tot oppervlaktewater, de bodemgesteldheid, het historisch grondwaterverloop of de aanwezigheid van ontwateringsmiddelen, onttrekkingen, of bomen die veel water verdampen.<sup>35</sup>

Schade aan bestaande panden en infrastructuur kan worden voorkomen door de grondwaterstand (meer) op peil te houden. Door investeringen in toepassingen voor infiltratie van oppervlaktewater of hemelwater, zal het grondwater minder ver wegzakken.<sup>36</sup> Schade aan stedelijk groen kan worden beperkt door plaatselijke bewatering.

### 3.5.2 Droogte 2018

#### **Gevolgen van droogte in 2018 voor het stedelijk gebied**

In het stedelijk gebied heeft de droogte van 2018 geleid tot schades aan huizen, funderingen, infrastructuur en groen. Daarnaast waren er meldingen van overlast door botulisme, blauwalg en stank door opwarming van het stedelijk water.

#### *Schade aan panden*

Door een lage grondwaterstand kunnen scheuren in de muren, vloeren of buitengevel ontstaan. Zettingsgevoelige bodems in het bebouwd gebied kunnen inklinken. Op plekken waar de bodem ongelijkmatig zakt kan schade ontstaan aan panden die op staal zijn gefundeerd.<sup>37</sup> Schade in de vorm van scheuren leidt doorgaans niet tot gevolgen voor het gebruik van de panden en is overwegend cosmetisch van aard. Herstel ligt gemiddeld in de orde van enkele duizenden euro's per pand voor het vullen van de scheuren en schilderwerk. In 2018 zijn opvallend veel meldingen gedaan ten opzichte van voorgaande jaren. Er zijn enkele honderden meldingen bekend vooral uit de pers, maar deze vorm van schade wordt doorgaans niet systematisch in beeld gebracht, en de verwachting is dat het werkelijke aantal veel hoger ligt. Een groot deel van de bekende meldingen komt uit het rivierengebied (o.a. 250 in Zevenaar, 100 in de gemeente Lingewaard, en enkele tientallen overige meldingen in o.a. Deest, Culemborg, Boxtel, gemeente Binnenmaas). Dit doet vermoeden dat met name de extreem lage rivierwaterstanden gevolgen hadden voor de grondwaterstanden in de omliggende bebouwde gebieden.

*Schade aan funderingen* door een lage grondwaterstand treedt vooral op bij houten paalfunderingen. Deze funderingen zijn vooral toegepast in de periode voor 1890 in historische steden (Amsterdam, Rotterdam, Gouda, Delft, Leiden, Zaanstad en Haarlem) en in de periode van 1890 tot 1970 in zettingsgevoelig gebied. Het aantal panden in Nederland op houtenpaalfunderingen wordt geschat op 800.000<sup>38</sup>. De droogte van 2018 heeft op een aantal locaties geleid tot lagere grondwaterstanden en daarmee een versnelling van het optreden van

<sup>35</sup> Deltares (2012), Effect van droogte op stedelijk gebied, beschikbaar via <http://edepot.wur.nl/257422>

<sup>36</sup> Denk hierbij aan infiltratierool of drainage-infiltratierool, infiltratiekratten, waterdoorlatende verharding, verwijdering van bestrating in tuinen en wadi's.

<sup>37</sup> Bij fundering op staal rust de constructie rechtstreeks op de bodem, in tegenstelling tot paalfundering.

funderingsschade. Echter, het is niet bekend op hoeveel locaties de grondwaterstanden zijn gedaald tot onder het niveau van de paalkoppen. Uit navraag bij het Platform Slappe Bodems en het Kennis Centrum Aanpak Funderingsproblematiek blijkt dat het aantal schademeldingen en adviesverzoeken is toegenomen in 2018, maar systematische cijfers zijn hierover nog niet beschikbaar. Het is overigens ook mogelijk dat eventuele funderingsschade nog onopgemerkt is gebleven of niet gemeld is. Gemiddeld genomen ontstaat funderingsschade bij een cumulatieve droogstand van ongeveer 10 jaar, doordat schimmels of bacteriën het houtwerk aantasten<sup>38</sup>.

*Schade aan infrastructuur* treedt op door zetting van de ondergrond. Vooral wegen in zettingsgevoelig gebied zijn kwetsbaar. Op verschillende plekken werden meldingen gedaan van loszittende tegels en schade aan wandel- en fietspaden (o.a. Amsterdam, Leiderdorp, Texel). Daarnaast lopen wortels van stedelijk groen extra uit gedurende droogte, waardoor infrastructuur kapot gedrukt kan worden. De schade in 2018 is overwegend lokaal en een totale schade is moeilijk te berekenen. In algemene zin leidt een daling van de meerjarig gemiddelde grondwaterstand van 10 centimeter tot een levensduurverkorting van wegen, fietspaden en riolering van ongeveer 25%<sup>38</sup>.

*Schade aan stedelijk groen* treedt op door gebrek aan water. In droge zomers ontstaat vooral uitval van jonge beplanting (< 3 jaar), maar ook oudere bomen en struiken kunnen beperkt iets meer uitval geven. Een zichtbaar effect van droogte is vroegtijdige bladval,<sup>39</sup> dit is echter een zelfbeschermingsmechanisme van bomen en leidt niet altijd tot permanente uitval van de vegetatie. Door de droogte is er een kans op toename van ziekten en plagen bij bomen, dit kan leiden tot uitval van vegetatie. In juli 2018 was er 17% minder groen dan normaal.<sup>40</sup> Uitval van beplanting leidt tot hogere kosten voor vervanging. De totale schade aan stedelijk groen is echter moeilijk te berekenen. Uitval en afsterven van vegetatie wordt niet consequent bijgehouden door gemeenten en er is nog weinig onderzoek naar de effecten van droogte op stedelijk groen. Er is ook positief effect: onkruid groeit minder goed tijdens droogte, waardoor bespaard werd op onkruidbestrijding.<sup>41</sup>

#### *Overige schade*

Droogte zorgt voor een verminderde aanvoer van vers water waardoor de kans op blauwalg, botulisme, stank of vissterfte toeneemt. Dit wordt versterkt bij hogere temperaturen. In 2018 is op diverse plekken melding gemaakt van botulisme en blauwalg. De effecten hiervan worden bij de memo's waterbeheerders en waterrecreatie besproken.

### **Economische effecten 2018**

Het risico op droogteschade aan fundering en infrastructuur is veelal een sluipend probleem. Bij een cumulatieve droogstand<sup>42</sup> over meerdere jaren kan schade optreden. Een specifieke droogtegebeurtenis is daarmee niet volledig verantwoordelijk voor de schade, maar leidt wel tot een versnelling van schade. Sommige schadegevallen in 2018 waren wellicht ook opgetreden in een normale zomer, terwijl andere schadegevallen wellicht pas enkele jaren later zouden zijn opgetreden. Hetzelfde geldt voor toekomstige schade, die door de droogte van 2018 misschien versneld optreedt. Dit is relevant, omdat het voor de waardering van welvaartseffecten uitmaakt wanneer schade in de tijd optreedt.<sup>43</sup> Schadegevallen later in de tijd wegen minder zwaar mee.

<sup>38</sup> Sweco (2018). Naar een kosteneffectieve aanpak van klimaatadaptatie in Nederland, beschikbaar via <https://www.sweco.nl/siteassets/white-papers/naar-een-kosteneffectieve-aanpak-van-klimaatadaptatie-in-nederland.pdf>

<sup>39</sup> <https://www.ed.nl/home/het-is-al-een-beetje-herfst-door-de-hitte-en-de-droogte-abd7b536/>

<sup>40</sup> <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Grasland-tot-37-minder-groen-dan-normaal.htm>

<sup>41</sup> Deltares (2012), Effect van droogte op stedelijk gebied, beschikbaar via <http://edepot.wur.nl/257422>

<sup>42</sup> Cumulatieve droogstand is de optelling van alle keren dat fundering heeft drooggestaan. Wanneer houtenpaalfunderingen in totaal 10 jaar hebben drooggestaan, treedt schade op (bron: KCAF).

<sup>43</sup> Rekenvoorbeeld: funderingsschade van EUR 64.000 treedt op in 2018 in plaats van in 2023. Het schadegeval in 2023 zou dan met een 4,5% discontovoet 20% lager gewaardeerd worden.

Het probleem met de waardering van deze schades is dat het niet bekend is hoe groot de cumulatieve droogstand precies is, en hoeveel kwetsbare objecten droog hebben gestaan. Dit komt omdat droogstand in stedelijk gebied lokaal sterk varieert. De totale droogteschade in 2018 in stedelijk gebied is daarom niet te berekenen. Onderstaande tabel presenteert de schadekosten per schadegeval, om zo een indruk te geven van de potentiële ordegrootte van schade.

**Tabel 4 Relevante schademechanismen door droogte in stedelijk gebied**

Schademechanisme	Ordegrootte van mogelijk effect
Schade aan panden	Uit nieuwsberichten en meldingen wordt opgemaakt dat bij enkele honderden panden scheuren zijn ontstaan in muren. Vaak liggen de herstelkosten van deze schade rond de EUR 5.000, alhoewel het kan oplopen tot EUR 30.000. Uitgaande van 400 panden geeft dit een schade van EUR 2 miljoen.
Schade aan funderingen	Vooral in het westen van het land zijn panden op houten palen gefundeerd. Hier was de daling van de grondwaterstand relatief beperkt, hoewel er sprake was van grote lokale verschillen. Hierdoor is het niet mogelijk om een goede inschatting van de kosten te maken. In geval van schade aan funderingen bedragen de gemiddelde kosten van funderingsherstel ca. EUR 64.000 per pand (prijspeil 2018) <sup>44</sup> .
Schade aan infrastructuur	Voor schade aan infrastructuur gelden dezelfde beperkingen als bij schade aan funderingen. Herstelkosten voor riolering zijn indicatief EUR 560 per meter (Ø 300, prijspeil 2019) <sup>45</sup> .
Schade aan stedelijk groen	Over de kosten van droogteschade van stedelijk groen is weinig bekend. Hierdoor is het niet mogelijk om een goede inschatting van de kosten te maken.

Ook voor de overige schades is er te weinig informatie bekend om een goede inschatting te maken.

#### Verwachte economische effecten 2019

Zoals hierboven besproken zal de droogte van 2018 toekomstige schadegevallen aan panden, infrastructuur en funderingen hebben vervroegd. Op plekken waar grondwaterstanden zich onvoldoende herstellen kan extra schade optreden aan stedelijk groen.

<sup>44</sup> Deltares (2012), Schades door watertekorten en -overschotten in stedelijk gebied, en Statline CBS, CPI.

<sup>45</sup> Gebaseerd op kostenkengetallen uit de kennisbank riolering.

## 3.6 Industrie

### 3.6.1 Algemene kwetsbaarheid industrie voor droogte<sup>46</sup>

De industrie is afhankelijk van water voor verschillende stadia in de productieprocessen. Water wordt ingezet voor koeling en overige procesfuncties, onder andere de productie van demi-water (stoomproces), spoelen, wassen en blusfaciliteiten. De industrie onttrekt hiervoor grond-, oppervlakte- en/ of zeewater en koopt drink- en industriewater in. Zoet oppervlaktewater werd in 2014 voor 93% gebruikt als koelwater (2.417 Mm<sup>3</sup>) en voor 7% gebruikt als proceswater (189 Mm<sup>3</sup>).<sup>47</sup> Van het totale koel –en/of proceswaterverbruik van de industrie, wordt 99% gevraagd door vijf industriesectoren: aardolie –en chemische industrie (inclusief de zoutwinning industrie); vervaardiging van cokes (steenkool) en petroleum; de papierindustrie; de basismetaalvervaardiging; en de voeding –en genotsmiddelensector.

Droogte vormt een risico voor de industrie. Een tekort aan zoetwater kan in potentie leiden tot vermindering of stopzetting van de productie. Potentiële negatieve effecten van droogte op de industriesector zijn:

- onvoldoende (of van onvoldoende kwaliteit) koelingswater of proceswater beschikbaar voor de productie.
- een te hoge temperatuur van het water (en indirect ook de omgeving) waardoor de koelcapaciteit beperkt wordt of er geen lozing in het oppervlaktewater meer mogelijk is.
- toename aan chloridegehalten, wat kan leiden tot corrosie van pijpleidingen en apparatuur, extra watergebruik voor spoeling en een hogere benodigde productiecapaciteit voor de productie van demi-water.

Omdat substantiële volumes water nodig zijn voor de processen, is water vaak een onvervangbaar product voor veel van de industriesectoren. De industrie heeft daarom geïnvesteerd in restcapaciteit, aanvoer uit alternatieve bronnen en slim gebruik maken van bestaande waterbronnen om het risico op stilleggen van de productie te verminderen. Productieprocessen die een betrouwbare en grote aanvoer van waterkwantiteit nodig hebben (zoals koeling bij staalproductie) maken gebruik van zeewater.

Om te kunnen blijven produceren bij watertekort tijdens een droogte, kunnen producenten:

- het productieproces (tijdelijk) aanpassen om de watervraag te verminderen.
- interen op de reservecapaciteit. Echter, omdat er substantiële volumes aan water wordt gebruikt, zijn de watervorraden vaak relatief klein. Zoetwater kan daarom ook worden aangevoerd van een andere locatie, en/of er is voldoende zuiveringscapaciteit geregeld door de producent.
- het volume van de waterinlaat te verhogen om hetzelfde koelingseffect te bereiken bij hogere temperaturen van koelwater voor zover de vergunning dit toelaat.
- extra reinigingswerkzaamheden uitvoeren bij verstopping van de inlaat door bijv. toename in planten- en algengroei.

### 3.6.2 Droogte 2018

#### **Gevolgen van droogte voor de sector in 2018**

We hebben één bericht gevonden over droogteproblemen in de industrie in 2018 (zie kader). Dit beeld is bevestigd door de VEMW, kenniscentrum en belangenbehartiger voor zakelijke energie- en watergebruikers.

<sup>46</sup> Voor deze paragraaf is gebruikt gemaakt van Ecorys (2018) Welvaartseffecten waterbeschikbaarheid op de sectoren drinkwater, energie en industrie

<sup>47</sup> CBS (2017), PSUT – Physical supply and use tables for water, reporting year – 2014



### **Nouryon produceert 25% minder**

Nouryon, producent in chemische producten en de grootste zoutproducent van Nederland, heeft een van zijn zoutfabrieken in Hengelo staan. De fabriek maakt gebruik van koelwater uit het Twentekanaal, waarop het water na gebruik ook weer geloosd wordt. Het water in het Twentekanaal mag niet hoger worden dan 30 graden. Door de hoge temperaturen van het water, heeft de fabriek de productie met 25% moeten terugschakelen. Het terugschakelen van de productie heeft niet tot een leverstop geleid omdat Nouryon voldoende zoutvoorraad ter beschikking had en de tweede fabriek gebruik kon maken van zout water.

Andere bedrijven hebben ook te maken gehad met de droogte, maar dat heeft niet tot extra kosten of afname in de productie geleid. Productieprocessen konden worden afgestemd op verschillen in temperatuur en waterkwaliteit, en er was voldoende ruimte in de vergunningen betreft de lozing van koelwater.

Voor industrie die afhankelijk is van de Maas voor zoetwater is het, in de woorden van VEMW, in 2018 'net goed gegaan'. Door neerslag in Frankrijk in het begin van de zomer was er voldoende water beschikbaar. In het Brielse Meer heeft het waterschap Hollandse Delta peilbeheer toegepast, en is het water bruikbaar gebleven voor de industrie.

### **Economische effecten 2018**

Het stilleggen of uitstellen van productie heeft in potentie enorme gevolgen. Bovendien kunnen productieprocessen niet zondermeer kortstondig stilgelegd en weer opgestart worden, wat betekent dat kortstondige uitval van de watervoorziening tot langdurigere afname van productie kan leiden.

Het welvaartseffect voor de sector is gebaseerd op het droogteprobleem van Nouryon. Daarom is een inschatting gemaakt van de kosten als gevolg van de terug schakeling van het productieproces van 25%. Hierbij is de aanname gehanteerd dat de productiecapaciteit een maand lang is teruggeschakeld. Ook is een inschatting van de jaarproductie van Nouryon gemaakt op basis van de productieprijs van de industrie. Een ruime schatting van de totale productiekosten van de sector industrie komt hiermee uit op enkele miljoenen.

Naast de productievermindering bij Nouryon zijn er geen andere welvaartseffecten vastgesteld. De sector geeft aan dat het net goed is gegaan. Dit kan aanleiding zijn tot het uitbreiden van de reservecapaciteit en daarmee toekomstige welvaartskosten als gevolg hebben. Bovendien kan de industrie last hebben gehad van de droogte door aan- en toevoer problemen in de binnenvaart. Dit effect is meegenomen onder de sector scheepvaartketen.

### **Verwachte economische effecten 2019**

Er worden geen substantiële welvaartseffecten verwacht voor de industrie in 2019. Op termijn kan de levensduur leidingwerk sneller zijn afgenomen vanwege corrosie door hogere chloridegehalten. De ordegrrootte van dit effect is niet geraamd.

## 3.7 Waterrecreatie

### 3.7.1 Algemene kwetsbaarheid van waterrecreatie voor droogte

Waterstanden beïnvloeden de bevaarbaarheid van rivieren en plassen voor recreatievaart. Bij een laag waterpeil ontstaat een smallere vaargeul, waardoor het gevaarlijker kan worden voor pleziervaart om tussen de beroepsvaart te gaan varen. Op sommige locaties kan het zelfs onmogelijk worden om te varen, omdat bijvoorbeeld jachthavens droogvallen. Ook kunnen de wachttijden bij sluisen toenemen, of zijn sluisen helemaal niet meer toegankelijk voor pleziervaart. Daarnaast is voor watersport en zwemgelegenheden de waterkwaliteit van belang om gezondheidsrisico's te vermijden.

### 3.7.2 Droogte 2018

#### **Gevolgen van droogte voor de sector in 2018**

De droogte in 2018 heeft dalende waterstanden tot gevolg gehad, waardoor er circa een half jaar sprake was van laag water. Dit beïnvloedde de bevaarbaarheid en veiligheid van de wateren voor recreanten. Daarnaast zorgden de ondiepere wateren in combinatie met de warmte op een aantal plekken voor een slechtere waterkwaliteit, wat gezondheidsrisico's en zwemwaterverboden met zich meebracht voor zwemmers en watersporters. De droogteperiode viel veelal samen met het watersportseizoen, wat ongeveer van april tot en met september/oktober loopt. Hierdoor hebben sommige ondernemers in de waterrecreatie sector, zoals uitbaters van jachthavens en verhuurbedrijven, inkomsten misgelopen. Na het watersportseizoen verdient de watersportsector haar geld met het uit het water halen van de boten voor stalling op de wal en werfwerkzaamheden. Door droogte en onbereikbaarheid van de haven zijn veel werkzaamheden niet uitgevoerd en dus inkomsten weggevallen.

Er is op dit moment nog geen compleet overzicht van de effecten van de droogte op waterrecreatie. Wel zijn er waarnemingen uit de sector die een eerste beeld kunnen geven van de gevolgen.

Op een aantal plaatsen waren *jachthavens drooggevallen*, waardoor deze niet meer toegankelijk waren voor vaartuigen. Hierdoor liepen uitbaters van jachthavens inkomsten mis, met name de liggelden voor de passantenplekken, maar ook de verhuur van nieuwe vaste ligplaatsen. Daarnaast konden de boten die al in de haven lagen niet gebruikt worden tijdens de droogstand. Dit leverde klachten op van klanten en een risico van vertrek als de problemen aanhouden dan wel weer terugkomen. Jachthavens derven veelal ook inkomsten uit het onderhoud aan boten, wat ook niet mogelijk was door de droogstand. Voorbeelden van havens die door de droogte tijdelijk buiten gebruik waren zijn de jachthavens in Zutphen<sup>48</sup> (aan de IJssel), Medemblik<sup>49</sup> (aan het IJsselmeer) en De Byland in Tolkamer (splitsing van de Rijn en de Waal). Ook andere watersporters hadden last van de droogte, zoals de drooggevallen roeivereniging Isala in Zutphen.

De *sluisen* waren met name in West-Nederland en het riviereengebied minder of soms helemaal niet meer toegankelijk voor recreatievaart. Hierdoor konden bepaalde vaarroutes niet meer gebruikt worden of waren er langere wachttijden bij de sluisen. Zo was in augustus bij Spaarndam een grote sluis gesloten voor pleziervaart om de instroom van zout water te beperken en zo de omliggende landbouw en natuurgebieden te beschermen.<sup>50</sup>

<sup>48</sup> Lokaal Gelderland: <https://www.lokaalgelderland.nl/artikel/6973/jachthaven-in-zutphen-buiten-gebruik-we-hopen-dat-het-weer-gaat-regenen>

<sup>49</sup> Medemblik Actueel: <https://www.medemblikactueel.nl/2018/10/waterpeil-havens-medemblik-zo-laag-dat-de-boten-niet-weg-kunnen-varen/>

<sup>50</sup> Watersporters.nl: <https://www.watersporters.nl/nieuws/2018/augustus/droogte-grote-sluis-spaarndam-dicht-voor-pleziervaart/>

Ook op de *veiligheidsrisico's* van watersport en recreatievaart had de droogte effect. Door de lagere waterstanden werden de vaargeulen smaller, waardoor er beperktere ruimte was voor recreatievaart. Normaal gesproken vaart de binnenvaart in de geul en de recreatievaart meer naar buiten, maar tijdens de droogteperiode was daar niet genoeg ruimte voor. Daarnaast bracht de verslechterde waterkwaliteit risico's met zich mee voor zwemmers en watersporters. Door de ondiepe wateren en hoge temperaturen ontstond blauwalg en nam de kans op ziektes zoals zwemmersjeuk en botulisme toe. Op officieel aangewezen recreatieplassen worden regelmatig monsters genomen om de waterkwaliteit te controleren en wordt, wanneer nodig, een zwemwaterverbod ingesteld. Echter, in andere wateren die niet officieel zijn aangewezen als recreatiewater (zoals grachten), is dit niet het geval. Zeker in warme periodes waarin het druk wordt bij de officiële zwemlocaties bestaat de kans dat in deze andere wateren gezwommen wordt, waardoor men gezondheidsrisico's loopt.

Daarnaast is er door het droogvallen en verzilting van het vaarwater mogelijk *schade aan boten en woonboten* ontstaan<sup>51</sup>. Niet alle boten zijn namelijk bestand tegen zout water, hiervoor is eerst een behandeling nodig.

### **Economische effecten 2018**

Binnen deze studie is geen kwantitatieve inschatting gemaakt van de welvaartseffecten van de schade en overlast in de waterrecreatie. Dit komt omdat er geen volledige inventarisatie van de effecten beschikbaar is, en de totale welvaartseffecten naar verwachting van een bescheiden omvang zijn.

Voor de Nederlandse maatschappij als geheel hoeft de droogte namelijk niet direct tot economische schade te leiden. Consumenten die werden belemmerd bij recreëren op het water door de droogte hadden waarschijnlijk voldoende alternatieve vormen van vrijetijdsbesteding voorhanden, waardoor de droogte voor consumenten niet of nauwelijks<sup>52</sup> tot een verlies aan welvaart heeft geleid. Vanuit het perspectief van producenten zal de droogte primair hebben geleid tot een verschuiving van economische activiteiten, waarbij sommige ondernemers hebben geprofiteerd en anderen hebben geleden.

### **Verwachte economische effecten 2019**

We verwachten niet dat de nasleep van de droogte in 2018 direct leidt tot effecten voor de waterrecreatiesector in 2019. De situatie in 2019 is uiteraard afhankelijk van de hoeveelheid neerslag en smeltwater om waterstanden op peil te houden. Wel bestaan er zorgen binnen de sector dat de situatie van laag water zich vaker zal voordoen, wat kan leiden tot verlies van vaste klanten. In sommige gevallen worden maatregelen overwogen met het oog op de toekomst, zoals bij Jachthaven het Eiland, waar drie meter verdiepen een oplossing zou bieden tegen toekomstige droogstand. Een dergelijke maatregel vergt wel een investering van circa 300.000 euro.

---

<sup>51</sup> RTL Nieuws: <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/4458911/woonboten-verzakken-door-aanhoudende-droogte-het-lijdzaam>

<sup>52</sup> Een voorbeeld hiervan is dat waterrecreanten overlast kunnen hebben ervaren, bijvoorbeeld door toegenomen sluiswachttijden.

## 3.8 Energie

### 3.8.1 Algemene kwetsbaarheid energiesector voor droogte<sup>53</sup>

Conventionele elektriciteitscentrales zoals kolen en gascentrales hebben koelwater nodig om te kunnen produceren. De maximale temperatuur van geloosd koelwater is gereguleerd. Gedurende droogte zijn afvoeren laag en temperaturen hoger, waardoor elektriciteitsproducenten problemen kunnen krijgen met lozing van het door hen opgewarmde koelwater. Als een centrale de vergunde temperatuur van koelwaterlozing overstijgt zal de productie verminderd of stilgelegd moeten worden.

De energiesector is de afgelopen jaren droogtebestendiger geworden. Dit komt onder andere vanwege de toenemende energievraag, waardoor er in Nederland een aantal grootschalige centrales bij zijn gekomen. Deze zijn vooral gebouwd in de Rotterdamse haven en de Eemshaven waar ze gebruik kunnen maken van zeewater. De afhankelijkheid van zoet oppervlaktewater voor koeling is daardoor voor de sector als geheel in relatieve zin afgenomen.<sup>54</sup> De verwachting is dat deze trend zich in de toekomst verder voortzet, doordat er steeds meer wind- en zonne-energie geproduceerd wordt.

Daarbij komt dat de elektriciteitsmarkt in Europa is geliberaliseerd, waardoor export en import van energie is vergemakkelijkt. Handelaren kunnen daardoor energie in- en verkopen over de grens heen. Hierdoor is het eenvoudiger geworden om als land en als individuele producent effectief te reageren op (tijdelijke) tekorten of overschotten. Eventuele productieverminderingen door droogte kunnen daardoor makkelijker worden opgevangen door andere centrales, waardoor risico's op onbalans en black-outs beter worden gespreid. Ook hierdoor is de afhankelijkheid van afdoende zoetwaterbeschikbaarheid voor de sector als geheel afgenomen.

Het zorgt er tegelijkertijd ook voor dat de droogtebestendigheid niet alleen afhangt van Nederlandse centrales, maar ook afhangt van de droogtebestendigheid van productie in het buitenland. De energieprijs in Nederland kan omhoog gaan door problemen met droogte in het buitenland. Dit kan zowel voor- als nadelen hebben voor de Nederlandse economie. Bij stijgende vraag vanuit het buitenland wordt meer elektriciteit tegen een hogere prijs geëxporteerd. Ook Nederlandse consumenten betalen dan meer, maar netto leidt het tot extra welvaart.<sup>55</sup> Een potentieel nadeel is dat bij hoge export het beschikbare regelvermogen afneemt, wat de robuustheid van het systeem vermindert.

### 3.8.2 Droogte 2018

#### **Gevolgen van droogte in 2018 voor de sector**

Er zijn geen publieke berichten gevonden over koelwaterproblemen voor de energiesector in 2018 in Nederland. De Platts Power in Europe nieuwsbrief, waar actualiteiten over de Europese energiemarkt worden gedeeld, bevat wel enkele berichten over droogteproblemen voor de energiesector in het buitenland.<sup>56</sup>

<sup>53</sup> Voor deze paragraaf is gebruikt gemaakt van Ecorys (2018) Welvaartseffecten waterbeschikbaarheid op de sectoren drinkwater, energie en industrie

<sup>54</sup> Statistieken van het CBS en de Compendium voor de Leefomgeving over zoet en zout koelwatergebruik zijn helaas verouderd. Deze gaan door tot slechts 2014. Zoet koelwatergebruik per eenheid geproduceerde elektriciteit is afgenomen. Zie 'Waterverbruik door elektriciteitscentrales, 1976-2014' en 'Electriciteit en warmte; productie en inzet naar energiedrager'

<sup>55</sup> Het extra producentensurplus van elektriciteitscentrales zal groter zijn dan het verlies aan consumentensurplus door de prijsstijging.

<sup>56</sup> Zie Platts Power in Europe, Issue 784 / October 22, 2018, Issue 785 / November 5, 2018 en <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/shipping/101918-factbox-record-low-rhine-levels-bring-widespread-disruption-across-energy-and-commodities>

Dit beeld is geverifieerd bij TenneT. In algemene zin kon het worden bevestigd, alhoewel twee warmte-krachtkoppelingen (WKK's) onverwacht zijn afgeschakeld en TenneT niet per definitie alle signalen over eventuele problemen ontvangt.<sup>57</sup> Er is niet geverifieerd in hoeverre de afschakeling van de WKK's heeft gelegen aan koelwaterproblemen.<sup>58</sup> Tevens is de efficiëntie van elektriciteitscentrales omlaag gegaan door hogere water- en omgevingstemperaturen.

Marktprijzen van elektriciteit zijn een mogelijke indicator voor de resulterende hogere kosten door droogte (door zowel efficiëntieverliezen als afschakeling). Tennet geeft echter aan dat er geen krapte was op de markt, en dat elektriciteitsprijzen gedurende de droogte niet sterk zijn gestegen. De prijzen lagen in de tweede helft van 2018 wel hoger, met name in de avonduren.<sup>59</sup>

### **Economische effecten 2018**

De droogte van 2018 heeft niet geleid tot een onbalans in energievraag en -aanbod. Kostbare bedrijfsonderbrekingen door black-outs zijn daardoor niet aan de orde geweest.

In het geval dat een centrale te maken krijgt met een tekort aan koelwater zal productie moeten worden vermindert. Op dat moment zorgen marktprikkels ervoor dat of andere centrales in bedrijf gaan of dat afnemers minder elektriciteit consumeren. De elektriciteitsprijs kan dan stijgen, omdat een minder kostenefficiënte centrale de productie overneemt van een centrale die te maken heeft met droogte. Het verschil in productiekosten is dan het potentiële economische effect.

De beperkte hoeveelheid berichten over afschakeling en efficiëntieverliezen suggereert dat de effecten waarschijnlijk laag zijn. Bovendien kan door toegenomen export van Nederlandse centrales naar het buitenland ook juist een netto positief economisch effect zijn opgetreden. Dit biedt onvoldoende aanleiding om een complexe kwantitatieve analyse uit te voeren die elektriciteitsprijzen van 2018 vergelijkt met soortgelijke voorgaande jaren, en daar betrouwbaar het effect van droogte uithaalt.

Het is mogelijk dat droogte indirect wel tot hogere productiekosten voor elektriciteit heeft geleid, i.v.m. hogere vrachtprijzen voor bijvoorbeeld steenkool. Dergelijke kostenstijgingen door aanleveringsproblemen betreffen economische effecten die worden meegerekend onder de sector Scheepvaartketen.

De gesignaleerde problemen in het buitenland zijn niet een economisch effect voor Nederland, en zijn niet verder verkend.

### **Verwachte economische effecten 2019**

Er worden geen welvaartseffecten voor de energiesector in 2019 als gevolg van de droogte in 2018 verwacht. Dergelijke risico's zijn primair relevant voor functies die afhankelijk zijn van grondwater, en de energiesector gebruikt (vrijwel) geen grondwater voor koeling.

<sup>57</sup> Productie door afvalverbrandingsinstallaties is hiervoor als voorbeeld aangehaald: hierover zijn geen signalen ontvangen, maar er is geen garantie dat er geen problemen waren.

<sup>58</sup> WKK's zijn in principe minder afhankelijk van koelwater, omdat een deel van de warmte wordt gebruikt als proceswarmte.

<sup>59</sup> Zie Statline CBS, Aardgas en elektriciteit, gemiddelde prijzen van eindverbruikers.

## 3.9 Natuur

### 3.9.1 Algemene kwetsbaarheid natuur voor droogte

Water is een essentieel element voor de natuur en op veel plekken lijdt de natuur onder lange periodes van droogte. Water is nodig om de bodem, planten en dieren in een ecosysteem gezond te houden. Zowel de waterkwantiteit als waterkwaliteit is hiervoor van belang. In Hoog Nederland zijn de natuurgebieden afhankelijk van het grondwater, omdat hier geen aanvoer van water plaatsvindt. In Laag Nederland vindt wel aanvoer van water plaats. In tijden van droogte is de verdringingsreeks voor oppervlaktewater van toepassing, waar natuur (gebonden aan bodemgesteldheid) de derde factor is in categorie 1 veiligheid en voorkomen van onomkeerbare schade. Binnen categorie 1 geldt een prioriteitsvolgorde. Stabiliteit van waterkeringen en klink en zettingen (veen en hoogveen) hebben een hogere prioriteit. In categorie 4 staat Natuur (zolang er geen onomkeerbare schade optreedt).

Er bestaan verschillende typen maatregelen om de effecten van droogte op de natuur te kunnen opvangen of verminderen:

- preventieve maatregelen voor een permanent robuustere inrichting van het watersysteem (bijv. Dwingelderveld, het Wisselse Veen, de Springendalse beek);
- tijdelijk instellen van bufferzones rondom natuurgebieden, waarbinnen geen water onttrokken mag worden (bijv. waterschap Vechtstromen);
- tijdelijke extra aanvoer van grondwater of uit een waterreservoir;
- wegvangen van een belangrijke populatie voor tijdelijke opvang.

### 3.9.2 Droogte 2018

#### Gevolgen van droogte in 2018 voor natuur

In 2018 was er sprake van ernstige neerslagtekorten en lage grondwaterstanden, waar de natuurgebieden onder geleden hebben. Er is op dit moment nog geen compleet overzicht van de effecten van de droogte op de natuur. Voor een deel heeft de natuur herstelbare schade geleden, voor een ander deel onherstelbare schade. Meerjarige karteringen zullen uitwijzen of en hoe de natuurschade zich herstelt. Wel zijn er waarnemingen uit het veld die een eerste beeld kunnen geven van de gevolgen.

Natuurbeheerders geven aan dat de robuuste natuurgebieden en gebieden waar hydrologische herstelmaatregelen succesvol zijn uitgevoerd over het algemeen minder last hebben gehad van de droogte. De gebieden waar onder normale omstandigheden al sprake is van te lage waterstanden, watertekorten of slechte waterkwaliteit hebben extra geleden onder de droogte. Vooral kwetsbare en sterk waterafhankelijke ecosystemen hebben de effecten van de droogte sterk gemerkt, waaronder hoog- en laagveengebieden, vochtige heiden, vennen en beeksystemen.

Onder andere *veengebieden* zijn erg droogtegevoelig. Wanneer het (normaal gesproken drijvende) veenmos droog komt te staan, sterft het af. Door een lagere waterstand neemt ook de temperatuur van het water en de bodem toe, wat de afbraak van het veen versnelt. Hierdoor kan de veenontwikkeling zijn teruggezet en kan 10 tot 20 jaar aan investering in de veengrond verloren zijn gegaan<sup>60</sup>. Op dit moment is er nog geen concrete inventarisatie van deze mogelijk geleden schade.

Daarnaast zijn er verschillende *beken* drooggevallen, met effect op de flora en fauna. Met name bepaalde soorten vissen, insecten en amfibieën hebben hieronder geleden en het is nog niet duidelijk of deze populaties zullen terugkeren.<sup>61</sup>

<sup>60</sup> Op basis van interviews met Natuurmonumenten en VBNE

<sup>61</sup> Nature Today: <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=24505>

Ook sommige *duingebieden en graslanden* raakten verdroogd (de gebieden die niet dienen voor drinkwaterfiltratie). Door de droogte was er met name in deze gebieden een verhoogd risico op natuurbranden<sup>62</sup>. Voor de brandweer was tijdens de droogte fase 2 van kracht<sup>63</sup>, wat betekent dat de brandweer extra alert is op natuurbranden.

Er zijn wel *maatregelen* genomen om met name kwetsbare, waterafhankelijke gebieden en specifieke zeldzame populaties te beschermen. Enkele voorbeelden van maatregelen die zijn genomen tijdens de droogte in 2018 om de schade aan de natuur te beperken zijn:

- Veengebieden in West-Nederland kregen als een van de laatste gebieden nog water, om het droogvallen en oxideren van het veen te voorkomen.
- Waterschappen zijn op verschillende wijzen omgegaan met het beschermen van vispopulaties. De maatregelen varieerden van het overplaatsen van vissen tot het oppompen van grondwater. Zo werd er bijvoorbeeld in Brabant extra grondwater in de Reusel gepompt om de zeldzame vissoort de Beekprik te beschermen<sup>64</sup>.
- In weidevogelkerngebied de Alblasserwaard is extra water aangevoerd vanuit de boezem (watervoorraad) om de plassen waarin de weidevogels foerageren te behouden. Helaas heeft dit averechts gewerkt, omdat de slechte waterkwaliteit van het extra aangevoerde water alsnog tot sterfte bij de vogels heeft geleid.

Daarnaast bestond er onduidelijkheid over de toepassing van de verdringingsreeks. Kwetsbare natuurgebieden vallen binnen categorie 1 (hoogste prioriteit) in de verdringingsreeks, om zo onomkeerbare schade aan natuur te voorkomen. Echter, het was niet altijd duidelijk welke gebieden precies onder categorie 1 vallen en welke maatregelen hier dan genomen konden worden<sup>65</sup>. Hiervoor is dan ook een aparte actie opgezet vanuit de Beleidstafel Droogte.

### Economische effecten 2018

Het moneteriseren (in geld uitdrukken) van de effecten van de natuurschade door de droogte 2018 vormt geen deel van de huidige studie. Ten eerste omdat de waarde van natuur voor de maatschappelijke welvaart lastig te bepalen is en een discussiepunt vormt onder experts. Ten tweede omdat er op dit moment nog geen volledig beeld van de natuurschade is: dit zal in veel gebieden pas na meerjarige kartering duidelijker worden.

Een manier om de welvaartseffecten van de droogte op de natuur te bepalen is een waardering van natuur met de zogenaamde natuurpuntenindex, wat aanbevolen wordt in de algemene leidraad voor maatschappelijke kosten- en batenanalyse<sup>66</sup>. PBL heeft in 2014 in opdracht van het Deltaprogramma een methode uitgewerkt om natuurpunten te berekenen<sup>67</sup>. Deze methode zal ook binnen de Effectmodule Natuur toegepast worden. Voor de parameters is verder onderzoek noodzakelijk.

### Verwachte economische effecten 2019

Het is nog onduidelijk in hoeverre de natuurgebieden zich zullen herstellen in 2019 en daarna. Op dit moment is het beeld dat de natuur in Laag Nederland redelijk snel herstelt, maar voor Hoog Nederland zal dit langer duren. Dit is ook afhankelijk van de hoeveelheid neerslag die in de rest van de winter zal vallen en de hoeveelheid smeltwater. In gebieden waar populaties van zeldzame

<sup>62</sup> Noordhollands Dagblad: [https://www.noordhollandsdagblad.nl/cnt/dmf20180924\\_34867794/hectare-duingebied-afgebrand-in-schoorl](https://www.noordhollandsdagblad.nl/cnt/dmf20180924_34867794/hectare-duingebied-afgebrand-in-schoorl)

<sup>63</sup> Kijk op Castricum: <https://castricum.uitkijkpost.nl/nieuws/algemeen/29081/brandweer-druk-met-duinbranden-en-kampvuur>

<sup>64</sup> Omroep Brabant: <https://www.omroepbrabant.nl/nieuws/2817065/De-zeldzame-Beekprik-moet-gered-worden-en-daarvoor-wordt-alles-op-alles-gezet>

<sup>65</sup> Brief VBNE aan Provinciebesturen en Waterschapsbesturen

<sup>66</sup> CPB en PBL (2013), Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten- en batenanalyse.

<sup>67</sup> Van Gaalen et al., 2014.

soorten zijn uitgestorven of waar bijvoorbeeld het veen is beschadigd zal het herstel (tientallen) jaren kunnen duren of zal er zelfs sprake kunnen zijn van onomkeerbare schade.



# Literatuur

## Studies en achtergronddocumentatie

- CPB en PBL (2013), Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse.
- Ecorys (2018), Kosten en effecten van droogte voor de scheepvaart.
- Ecorys (2018), Welvaartseffecten waterbeschikbaarheid op de sectoren drinkwater, energie en industrie.
- Deltares (2012), Effect van droogte op stedelijk gebied, beschikbaar via <http://edepot.wur.nl/257422>.
- Deltares (2012), Schades door watertekorten en -overschotten in stedelijk gebied.
- Polman et al. (2019), Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland – samenvatting.
- Reinhard et al. (2015), Bepaling van economische effecten van droogte voor de landbouw.
- Rivierkundig beoordelingskader versie 4.0.
- Sweco (2018), Naar een kosteneffectieve aanpak van klimaatadaptatie in Nederland, beschikbaar via <https://www.sweco.nl/siteassets/white-papers/naar-een-kosteneffectieve-aanpak-van-klimaatadaptatie-in-nederland.pdf>.
- Van der Meer (2017), Watergebruik in de land- en tuinbouw en Agrimatie.
- Wageningen Economic Research en Deltares (2019), Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland.

## Websites en nieuwsberichten

- Agrimatie: [www.agrimatie.nl](http://www.agrimatie.nl)
- BLN Schuttevaer: <https://www.bln.nl/nieuws/2019/01/23/vervolgstappen-laag-water-2018/>
- CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/50/grootste-omzetgroei-transportsector-in-ruim-7-jaar>
- Eindhovens Dagblad: <https://www.ed.nl/home/het-is-al-een-beetje-herfst-door-de-hitte-en-de-droogte~abd7b536/>
- Kijk op Castricum: <https://castricum.uitkijkpost.nl/nieuws/algemeen/29081/brandweer-druk-met-duinbranden-en-kampvuur>
- Lokaal Gelderland: <https://www.lokaalgelderland.nl/artikel/6973/jachthaven-in-zutphen-buiten-gebruik-we-hopen-dat-het-weer-gaat-regenen>
- Medemblik Actueel: <https://www.medemblikactueel.nl/2018/10/waterpeil-havens-medemblik-zo-laag-dat-de-boten-niet-weg-kunnen-varen/>
- Nature Today: <https://www.naturetoday.com/intl/nl/nature-reports/message/?msg=24505>
- Noordhollands Dagblad: [https://www.noordhollandsdagblad.nl/cnt/dmf20180924\\_34867794/hectare-duingebied-afgebrand-in-schoorl](https://www.noordhollandsdagblad.nl/cnt/dmf20180924_34867794/hectare-duingebied-afgebrand-in-schoorl)
- Omroep Brabant: <https://www.omroepbrabant.nl/nieuws/2817065/De-zeldzame-Beekprik-moet-gered-worden-en-daarvoor-wordt-alles-op-alles-gezet>
- Platts Power in Europe, Issue 784 / October 22, 2018, Issue 785 / November 5, 2018: <https://www.spglobal.com/platts/en/market-insights/latest-news/shipping/101918-factbox-record-low-rhine-levels-bring-widespread-disruption-across-energy-and-commodities>
- RTL Nieuws: <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/4458911/woonboten-verzakken-door-aanhoudende-droogte-het-lijdzaam>
- Rtv Oost: <https://www.rtvooost.nl/nieuws/300640/Gesloten-sluis-brengt-Deventer-overslagbedrijf-aan-rand-van-financiele-afgrond>

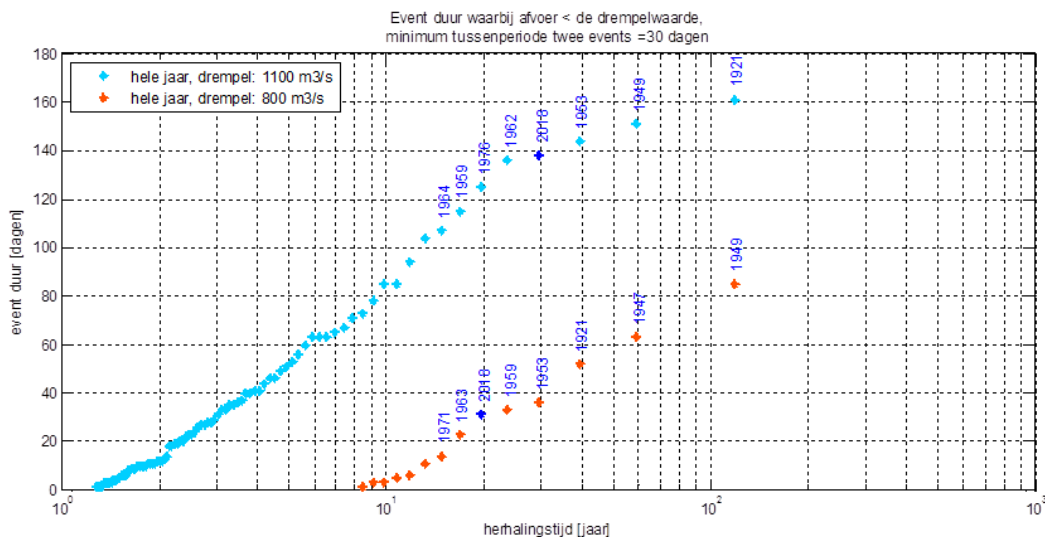
- Uitkijkpost.nl: <https://www.uitkijkpost.nl/nieuws/algemeen/29059/droogte-in-de-duinen-wordt-gemeten-met-een-stokje>
- Wageningen University Research: <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Grasland-tot-37-minder-groen-dan-normaal.htm>
- Watersporters.nl: <https://www.watersporters.nl/nieuws/2018/augustus/droogte-grote-sluis-spaardam-dicht-voor-pleziervaart/>

# Annex I: Toepassing Effectmodule Scheepvaart

Voor de economische schade in de scheepvaartketen wordt de onderkant van de bandbreedte ingeschat door gebruik te maken van de Effectmodule Scheepvaart. Die is in het Deltaprogramma Zoetwater ontwikkeld om welvaartseffecten van droogte in te schatten. De effectmodule simuleert voor een honderdtal jaren rivierafvoeren, en berekent wat de additionele transportkosten zijn. De Effectmodule Scheepvaart raamt wat de welvaartskosten zijn van hedendaagse transportvolumes met hydrologische vaaromstandigheden gedurende de afgelopen 100 jaar. Omdat de rivierafvoeren van 2018 nog niet gesimuleerd zijn zijn de afvoeren van 2018 vergeleken met afvoeren van een vergelijkbaar jaar uit de bestaande reeks van 100 jaar (1953). Daarmee wordt gesimuleerd wat de welvaartskosten zouden zijn onder de huidige marktomstandigheden, vlootsamenstelling en toestand van vaarwegen, maar met de rivierafvoeren van het jaar 1953. De transportkosten van dat jaar worden afgezet tegen de transportkosten van een gemiddeld jaar.

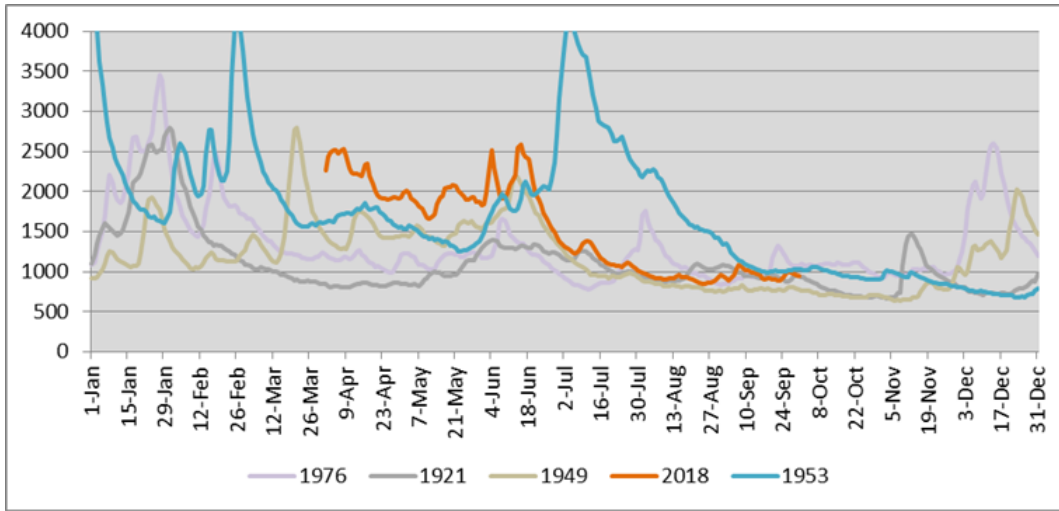
De keuze voor het jaar 1953 is gebaseerd op onderstaande gegevens (zoals ontvangen van Deltares), die laten zien dat de afvoerloop van 1953 het meest lijkt op die van 2018. In ieder geval qua overschrijdingsduur en ernst is 1953 het meest vergelijkbare jaar uit de 100-jarige reeks (zie figuur 1). De timing van de droogte events is echter wel anders (zie figuur 2). Aangezien er geen enkel jaar in de 100-jarige reeks zowel qua overschrijdingsduur, ernst en timing van de droogte events vergelijkbaar is met 2018, is hier toch gekozen voor 1953. Hoewel de timing van de droogte ook invloed kan hebben op de effecten, is een vergelijkbare ernst van de droogte-events waarschijnlijk van grotere invloed.

NB. De auteurs bedanken Deltares voor de gegevens en suggesties voor interpretatie.



Bron: Deltares, persoonlijke communicatie.

NB. Wanneer de afvoer tussen twee overschrijdingsevents even (<30 dagen) boven de drempelwaarde uitkomt wordt het als 1 event beschouwd.



Bron: Deltares, persoonlijke communicatie.



# Over Ecorys

Ecorys is een toonaangevend internationaal onderzoeks- en adviesbureau dat zich richt op de belangrijkste maatschappelijke uitdagingen. Door middel van uitmuntend, op onderzoek gebaseerd advies, helpen wij publieke en private klanten bij het maken en uitvoeren van gefundeerde beslissingen die leiden tot een betere samenleving. Wij helpen opdrachtgevers met grondige analyses, inspirerende ideeën en praktische oplossingen voor complexe markt-, beleids- en managementvraagstukken.

Onze bedrijfsgeschiedenis begon in 1929, toen een aantal Nederlandse zakenlieden van wat nu beter bekend is als de Erasmus Universiteit, het Nederlands Economisch Instituut (NEI) oprichtten. Het doel van dit gerenommeerde instituut was om een brug te slaan tussen het bedrijfsleven en de wereld van economisch onderzoek. Het NEI is in 2000 uitgegroeid tot Ecorys.

Door de jaren heen heeft Ecorys zich verspreid over de wereld met kantoren in Europa, Afrika, het Midden-Oosten en Azië. Wij werven personeel met verschillende culturele achtergronden en expertises, omdat wij ervan overtuigd zijn dat mensen met uiteenlopende eigenschappen een meerwaarde kunnen bieden voor ons bedrijf en onze klanten.

Ecorys excelleert in zeven werkgebieden:

- Economic growth;
- Social policy;
- Natural resources;
- Regions & Cities;
- Transport & Infrastructure;
- Public sector reform;
- Security & Justice.

Ecorys biedt een duidelijk aanbod aan producten en diensten:

- voorbereiding en formulering van beleid;
- programmamanagement;
- communicatie;
- capaciteitsopbouw (overheden);
- monitoring en evaluatie.

Wij hechten waarde aan onze onafhankelijkheid, onze integriteit en onze partners. Ecorys geeft om het milieu en heeft een actief maatschappelijk verantwoord ondernemingsbeleid, gericht op meerwaarde voor de samenleving en de markt. Ecorys is in het bezit van een ISO14001-certificaat dat wordt ondersteund door al onze medewerkers.



Postbus 4175  
3006 AD Rotterdam  
Nederland

Watermanweg 44  
3067 GG Rotterdam  
Nederland

T 010 453 88 00  
F 010 453 07 68  
E [netherlands@ecorys.com](mailto:netherlands@ecorys.com)  
K.v.K. nr. 24316726

**W** [www.ecorys.nl](http://www.ecorys.nl)

***Sound analysis, inspiring ideas***