

Economische schade door droogte in 2018

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Rotterdam, augustus 2019



Economische schade door droogte in 2018

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

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

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

Rotterdam, augustus 2019

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	9
1.1 Achtergrond	9
1.2 Doelstelling	9
1.3 Leeswijzer	9
2 Hoofdpijnen methodiek	10
2.1 Introductie werkwijze	10
2.2 Literatuurstudie	10
2.3 Interviews	10
2.4 Bepalen sectorale en economische effecten	11
2.5 Modelberekeningen	12
2.6 Rapportage	12
3 Resultaten per sector	14
3.1 Landbouwketen	14
3.1.1 Algemene kwetsbaarheid landbouwsector voor droogte	14
3.1.2 Droogte 2018	14
Bijlage 1 Effect van prijs verschillen op de onderkant van de bandbreedte van economische effecten	20
3.2 Scheepvaartketen	21
3.2.1 Algemene kwetsbaarheid scheepvaartketen voor droogte	21
3.2.2 Droogte 2018	21
3.3 Waterbeheer	26
3.3.1 Algemene kwetsbaarheid	26
3.3.2 Droogte 2018	26
3.4 Drinkwater	28
3.4.1 Algemene kwetsbaarheid drinkwatersector voor droogte	28
3.4.2 Droogte 2018	28
3.5 Stedelijk gebied	31
3.5.1 Algemene kwetsbaarheid van stedelijk gebied voor droogte	31
3.5.2 Droogte 2018	31
3.6 Industrie	34
3.6.1 Algemene kwetsbaarheid industrie voor droogte	34
3.6.2 Droogte 2018	34
3.7 Waterrecreatie	36
3.7.1 Algemene kwetsbaarheid van waterrecreatie voor droogte	36
3.7.2 Droogte 2018	36
3.8 Energie	38
3.8.1 Algemene kwetsbaarheid energiesector voor droogte	38
3.8.2 Droogte 2018	38
3.9 Natuur	40
3.9.1 Algemene kwetsbaarheid natuur voor droogte	40
3.9.2 Droogte 2018	40

Inhoudsopgave

Literatuur	45
Studies en achtergronddocumentatie	45
Websites en nieuwsberichten	46
Annex I: Toepassing Effectmodule Scheepvaart en Landbouw	48
Annex 2: Verklaring van verschillen in resultaten	51

Samenvatting

Het jaar 2018 was een uitzonderlijk droog jaar. Naar aanleiding daarvan is de Beleidstafel Droogte ingesteld 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 40 gesprekken met bedrijven, sectorvertegenwoordigers, kennisinstituten en overheden¹. De gevolgen van de droogte zijn uiteengezet en schade is zoveel mogelijk gekwantificeerd². 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
Landbouwketen 	<ul style="list-style-type: none">• Uitblijven van neerslag, toename van verdamping en afnemende waterkwaliteit heeft direct effect gehad op gewassen en grasland met lagere afzet van land- en tuinbouw producten tot gevolg.• Inkomenseffecten variëren, en lopen op tot bijna 38.000 euro per onbetaalde arbeidsjaareenheid (1 arbeidsjaareenheid = 1 fulltime agrariër).• Zetmeelbedrijven en de veehouderij hebben de grootste relatieve schade geleden.• 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, marktomstandigheden en handelingsperspectief.• De economische effecten door de droogte zijn ingeschat op 820 miljoen tot 1,4 miljard euro.

¹ Dit onderzoek heeft plaatsgevonden van eind december 2018 tot half februari 2019 en van juni tot augustus 2018. In februari 2019 zijn de eerste resultaten aan de Beleidstafel Droogte gepresenteerd. Nog niet alle sector gegevens (zoals omzetcijfers) van 2018 waren toen beschikbaar. Daarom is in juni gestart met een update van de data zodat een nauwkeuriger beeld voor de sectoren scheepvaart, landbouw en natuur geschetst kan worden.

² Deze uiteenzetting en de verantwoording van bronnen en kwantificering is beschikbaar in de achtergronddocumentatie.

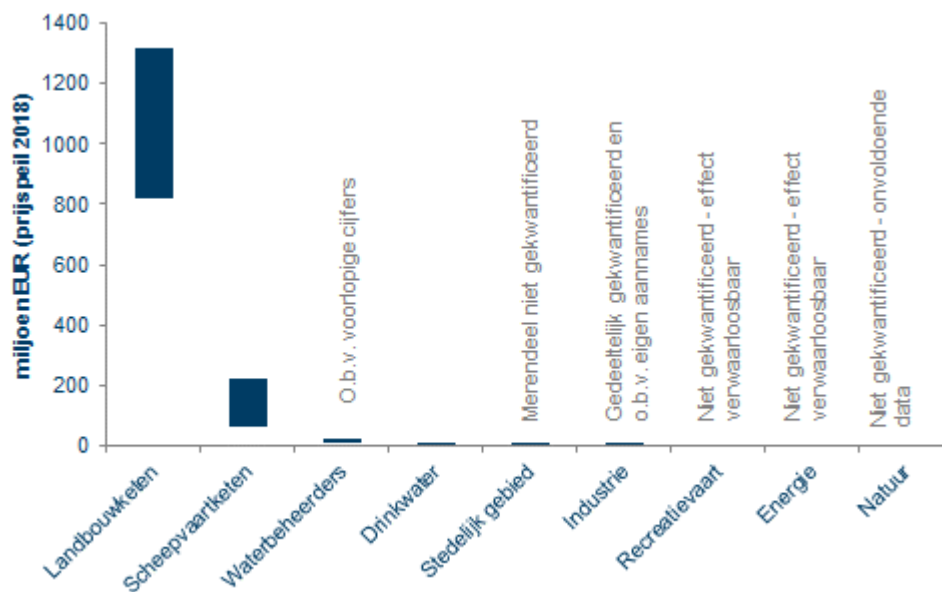
Sector	Economische gevolgen
Scheepvaartketen 	<ul style="list-style-type: none"> • Er was sprake van laagwater gedurende een periode van 6 maanden, waardoor schepen niet meer of alleen met een lagere beladingsgraad (een derde tot een vierde) konden varen. • De capaciteit van de gehele transportketen, inclusief wegvervoer, stond onder druk. • Door hogere transportkosten en krappe stegen prijzen, waardoor de omzet van de binnenvaart in het derde en vierde kwartaal van 2018 respectievelijk 17,5% en 30,5% hoger lagen dan het jaar daarvoor. De kosten belandden primair in de keten, vanwege laagwater toeslagen en krapte op de spotmarkt. • 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. • De economische effecten door de droogte zijn ingeschat op 65 tot 220 miljoen euro.
Waterbeheerders 	<ul style="list-style-type: none"> • Diverse maatregelen zijn genomen tegen zoutwaterindringing, afname van zoetwateraanvoer op de Hoge Zandgronden en vermindering van oppervlaktewaterkwaliteit. • De ordegrrootte van kosten van onder andere tijdelijke pompen, noodvoorzieningen, plaatselijk schadeherstel, monitoring en bellenschermen ligt op 10 tot 20 miljoen euro.
Drinkwater 	<ul style="list-style-type: none"> • Door de droogte en lage rivierafvoeren nam de waterkwaliteit (hogere chloridegehalte, verontreinigingen, hogere temperatuur en daardoor algengroei) van oppervlaktewater bij inlaten af. • Dit heeft geleid tot mobilisatie van crisisteam, maar door inzet van maatregelen en reservecapaciteit heeft dit niet tot leveringstoppingen of kwaliteitsproblemen geleid. • De resulterende kosten voor reparaties, inzet personele capaciteit en uitstel van activiteiten (bij bijvoorbeeld aannemers) waren enkele miljoenen euro's.
Stedelijk gebied 	<ul style="list-style-type: none"> • Door lage grondwaterstanden zijn scheuren in muren ontstaan bij enkele honderden panden, met herstelkosten van enkele miljoenen euro's. • 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 euro per object.
Industrie 	<ul style="list-style-type: none"> • Industrieën hadden te maken met hogere chlorideconcentraties en watertemperaturen, en moesten productieprocessen hierop afstemmen. • 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'.
Recreatievaart 	<ul style="list-style-type: none"> • Door lage waterstanden zijn sommige (woon)boten en jachthavens drooggevallen en waren waterwegen minder toegankelijk. • Door waterkwaliteitsproblemen (blauwalg, botulisme) zijn veel zwembaden gesloten vanwege veiligheidsrisico's. Eventuele volksgezondheidseffecten zijn niet geraamd. • Door substitutie (elders gaan recreëren) zijn de netto economische effecten beperkt. • Positieve effecten vanwege goede weersomstandigheden zijn niet geraamd.

Sector	Economische gevolgen
Energie 	<ul style="list-style-type: none"> Kostbare black-outs door onbalans (tekort aan productie) zijn niet aan de orde geweest. Door hogere water- en omgevingstemperaturen ging de productie-efficiëntie omlaag. Door problemen in het buitenland is de export van energie mogelijk gestegen. 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.
Natuur 	<ul style="list-style-type: none"> Kwetsbare en sterk waterafhankelijke ecosystemen waaronder veengebieden, droge en natte heiden, vennen en beeksystemen en duingebieden en graslanden hebben de effecten van de droogte sterk gemerkt. Kwetsbare (watergebonden) diersoorten en vegetatie, met name zeldzame en geïsoleerde populatie liepen gevaar door de droogte.

Economische effecten van de droogte in 2018

Het economisch effect van de droogte op deze sectoren is ingeschat op netto 900 tot 1.650 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 ordegrrootte 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. In juni 2019 is gestart met een update van de data voor de landbouwketen, scheepvaartketen en natuur nadat nieuwe sector gegevens (zoals bijvoorbeeld omzetcijfers) beschikbaar waren. Met deze data

is een nauwkeuriger beeld voor deze sectoren tot stand gekomen. Desondanks bevatten de cijfers nog onzekerheid, wat resulteert in de weergegeven 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 en van juni tot augustus 2019. In februari 2019 zijn de eerste resultaten aan de Beleidstafel Droogte gepresenteerd. Nog niet alle sector gegevens (zoals omzetcijfers) van 2018 waren toen beschikbaar. Daarom is in juni gestart met een update van de data zodat een nauwkeuriger beeld van de gevolgen van de droogte voor de sectoren scheepvaart, landbouw en natuur geschetst kan worden.

1.3 Leeswijzer

Deze rapportage geeft de resultaten weer van de analyses die zowel begin als halverwege dit jaar hebben plaatsgevonden. 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. Daarnaast zijn er veel nieuwsberichten geschreven over de impact van droogte. 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.

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 40 interviews afgenomen.

Tabel 1 Overzicht betrokken partijen in het onderzoek

Sector	Geïnterviewde organisaties
Landbouw keten	LTO Nederland, WUR, Deltares, KAVB
Natuur	Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, VBNE, Provincie Brabant, Provincie Gelderland, RAVON, Vlinderstichting, VBNE
Waterbeheer	RWS, UvW
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 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 bedrijfs-economische 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 orde-grootte van effecten op de gehele Nederlandse economie en om de orde-grootte van effecten tussen sectoren of ketens te vergelijken.

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

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 contractvormen, 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 of elvaartsperspectief. Cijfers vanuit sectoraal perspectief omvatten omzet en hogere productiekosten die niet kunnen worden 'goedgemaakt' door hogere prijzen. Deze cijfers geven een beeld van de bedrijfs-economische consequenties van de droogte. Cijfers vanuit economisch of elvaartsperspectief 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 laagw atertoeslag 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 w orden 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 w ordt geleden door klanten in het buitenland telt echter niet mee.

Voorbeeld landbouw : agrariërs kunnen soms hogere prijzen vragen w anneer het aanbod afneemt door droogte. In markten w aar 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 w aar Nederlandse producenten de prijs bepalen kan de schade w orden door gerekend aan buitenlandse klanten, w at een dempend effect heeft op de economische effecten.

2.5 Modelberekeningen

De economische effecten van de landbouwketen en scheepvaarketen zijn onder ander berekend met behulp van modellen. 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.³ 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 omzet- en tonnagescijfers van 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.⁴

Annex 1 gaat in meer detail in op de effectmodules en de manier waarop ze zijn ingezet in deze studie.

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.

³ Ecorys (2018), Kosten en effecten van droogte voor de scheepvaart

⁴ Wageningen Economic Research en Deltares (2019), Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland

Deze memo's zijn voorgelegd aan de sectoren ter validatie van de resultaten. De memo's voor de landbouwketen, scheepvaartketen en natuur zijn in de periode juni – augustus 2019 geüpdate met een nauwkeuriger resultaat als gevolg. Annex 2 gaat in op de verschillen tussen de resultaten van februari en augustus. De memo's van de overige sectoren zijn niet gewijzigd nadat zij in februari aan de Beleidstafel Droogte zijn gepresenteerd.

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 m³) als leidingwater (circa 43 miljoen m³)⁵. 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;
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 zolang dat toegestaan wordt;
- Efficiënt omgaan met het beschikbare water en gebruik maken van (eigen) wateropslag;
- Aanpassing van teelt- en oogstinspanningen ter kostenbesparing, alhoewel veel kosten op korte termijn al gemaakt zijn.⁶

De mogelijkheden die agrariërs hebben om schade aan gewassen en daarmee inkomstenverlies 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 vanggewassen⁷ en voedergewassen.

3.1.2 Droogte 2018

Gevolgen van droogte in 2018 voor de landbouwsector

De droogte van 2018 is een veelbesproken onderwerp in de landbouwsector. 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. 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.

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

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

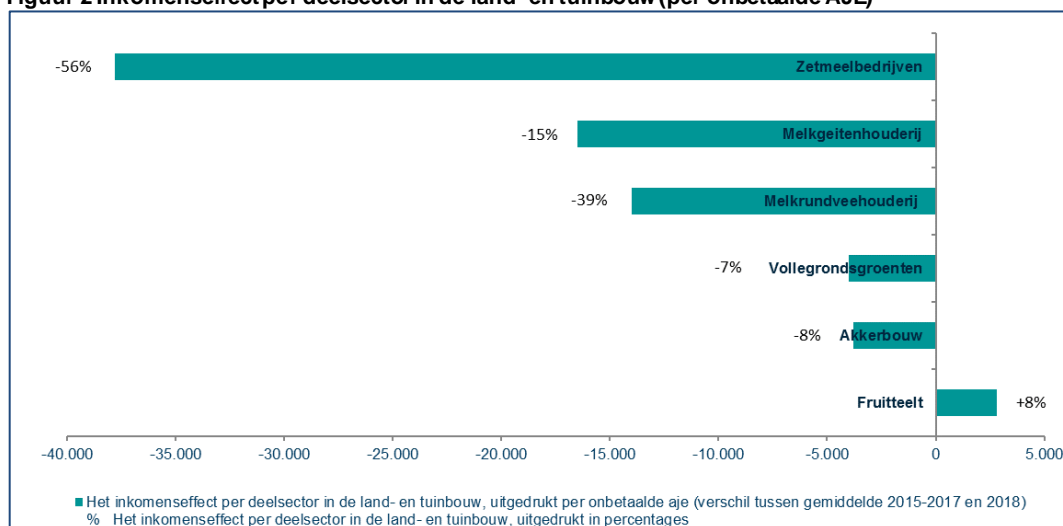
⁷ Een vanggewas wordt na de oogst van sommige gewassen, zoals mais, ingezet om uitspoeling van meststoffen tegen te gaan

Ondanks de verschillende maatregelen is er sprake geweest van lagere afzet van land- en tuinbouwproducten.⁸ De droogte van 2018 heeft daarnaast weerslag op de veerkracht van gebieden. Dit speelt voornamelijk bij grondwaterstanden in hogere gebieden, die mogelijk niet voldoende aangevuld zijn om opnieuw een periode van droogte door te komen.⁹ De lage grondwaterpeilen als gevolg van de droogte 2018 leidden hierdoor in begin 2019 tot een onttrekkingsverbod voor grondwater voor boeren en grondeigenaren door waterschap de Dommel. Ook werden in sommige gebieden waterbesparende maatregelen gestimuleerd (waterschap Aa en Maas).¹⁰ Lage productieopbrengsten kunnen tevens leiden tot het interen op reserves, zoals de voorraad gras- en maiskuil.¹¹

Inkomenseffecten per deelsector

Wageningen University and Research (WUR)¹² heeft een analyse uitgevoerd naar de economische effecten van de droogte en hitte op de inkomens van de land- en tuinbouw. Aan de hand van opbrengst- en prijsmutaties tijdens verschillende droogtejaren vanaf 1970, zijn de verwachte inkomenseffecten doorgerekend voor verschillende sectoren in 2018 ten opzichte van het gemiddelde over 2015-2017 (zie Figuur 2). Uit deze analyse blijkt dat er een inkomensdaling heeft plaatsgevonden bij met name zetmeelbedrijven en de melkrundvee/- en melkgeitenhouderij en schapenhouderij.

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



Bron: gebaseerd op Stokkers et al. (2018)

Uit deze analyse en aanvullende interviews kan per sector het volgende worden uitgelicht¹³:

- In de akkerbouw lopen met name **zetmeelbedrijven** schade op door de droogte. Dit is veroorzaakt door een daling van productie, met name op de Hoge Zandgronden, en het uitblijven van een substantiële prijsstijging.
- De productiekosten voor de **melkgeitenhouderij**, **melkrundveehouderij** en **schapenhouderij**¹⁴ zijn gestegen. Dit komt door hoge strooi- en voerkosten als gevolg van een slecht

⁸ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/51/minder-melk-ee-en-droge-zomer-drukken-landbouwinkomsten> (geraadpleegd 18 mei 2019)

⁹ Rijkswaterstaat (2019), Droogtemonitor april 2019

¹⁰ <https://www.h2owaternetwerk.nl/h2o-actueel/de-dommel-stelt-verbod-in-op-beregenen-met-grondwater> (geraadpleegd 21 mei 2019)

¹¹ Wageningen Livestock Research (2019), Droogte op Koeien & Kansen-bedrijven in 2018

¹² Stokkers et al. (2018), Effecten droogte en hitte op inkomens land- en tuinbouw

¹³ De analyse maakt gebruik van Stokkers et al. (2018) en Agrimatie (zie www.agrimatie.nl)

¹⁴ 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 procentuele effect is wel tekstueel opgenomen.

grasgroei seizoenen en beregeningskosten voor de productie van veevoer (in met name zandgebieden). Gepaard met de lagere zuivelopbrengsten, veroorzaakt onder andere door de droogte en hitte, heeft dit geleid tot een afname van het inkomen van respectievelijk 15%, 39% en 45%.

- De productiedervingen voor de **vollegroendsgroenteteelt** 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.
- **Fruiteelt** heeft 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 kon worden tegengegaan.

Naast deze door Stokkers et al. (2018) onderzochte deelsectoren heeft ook de **bloembollensector** schade geleden. Dit kwam door de meerkosten van EUR 15 miljoen door productiederving bij de voorjaarsbloeiers en door circa EUR 10 miljoen meerkosten door met name de extra kostenpost van berekening van de zomerbloeiers, die niet (volledig) in de prijs kon worden doorberekend.¹⁵ Voor overige sectoren, inclusief de **boomkwekerij** en de **glastuinbouw** (inclusief **glasgroenteteelt**) zijn de productieopbrengsten niet significant aangetast door de droogte. Er zijn echter wel effecten opgetreden door hittestress en kostenstijging van energie en extra berekening.

Regionale verschillen tussen gewasopbrengsten

Het CBS heeft in februari 2019 voor de akkerbouw de oogstraming en opbrengsten per regio gepubliceerd.¹⁶ Deze uitkomsten komen overeen met het geschetste beeld door de sector en de analyse van Stokkers et al. (2018). Een door geïnterviewden veel genoemd droogte-effect is de grotere spreiding in regionale verschillen tussen gewasopbrengsten.

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.¹⁷ 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 wordt onder andere veroorzaakt door verzilting in deze gebieden waardoor beregening uit het grond- en oppervlaktewater niet mogelijk was. De productie van suikerbieten is fors gedaald in de Westelijke kleigronden en veenkoloniën. De aardappel oogst is in alle regio's minder geweest dan in voorgaande jaren, met name in Noord-Nederland en Zeeland zijn er verliezen geleden van rond de 20%. De grasgroei in Centraal-, Zuid- en Oost Nederland bleef achter omdat snijmaais bij beregening voorrang kreeg. Hierdoor was er minder ruwvoer beschikbaar.¹⁸

Verschillen per bedrijf

Naast de regionale spreiding benadrukken diverse respondenten dat ook de verschillen in bedrijfsresultaten groot zijn. 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.

¹⁵ Interview met de sector

¹⁶ 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>

¹⁷ Agrimatie.nl en <https://nos.nl/artikel/2279683-op-het-gebied-van-droogte-staan-we-dit-jaar-al-1-0-achter.html> (geraadpleegd 20 mei 2019)

¹⁸ De analyse van Stokkers et al. (2018) is aangevuld met informatie van Agrimatie, zie www.agrimatie.nl, en de oogstramingen van het CBS, zie <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/44/oogstraming-2018>

Tekst box: Bepalende factoren voor toename variatie van inkomen

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 productievermindering 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 productieve verschillen in regio's en de internationale prijszetting. Dit geldt voor bijvoorbeeld zetmeelproducten en suikerbieten.

3. *Beregeningsverbod:* De mogelijkheid tot beregening is een belangrijke factor geweest voor de productieopbrengst van landbouw producten. 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 voor 3 weken een algeheel beregeningsverbod ingevoerd, wat voor de noordelijke akkerbouw van invloed is geweest. De kosten en beschikbare beregeningscapaciteit zijn ook van invloed: er zal sneller berekend worden op kapitaalintensieve gewassen zoals bloembollen.

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 watersverzekering.

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 ordegrrootte van effecten op de gehele Nederlandse economie. In deze paragraaf wordt een bandbreedte van economische effecten van de droogte gepresenteerd, waarbij twee verschillende methoden zijn gebruikt. Beide methoden geven een indicatieve inschatting.

Onderkant bandbreedte

Voor de kwantificering van de onderkant van de bandbreedte worden cijfers van Agrimatie¹⁹ en CBS gebruikt. Agrimatie is het online platform waarmee Wageningen Economic Research onderzoeksresultaten beschikbaar stelt. Hier vallen onder andere gegevens als het bedrijfseconomisch resultaat van land- en tuinbouwbedrijven onder. Deze gegevens worden verzameld op basis van een zogenaamde steekproefopzet, waarbij een panel van circa 1.500 bedrijven uit de land- en tuinbouwsector de bedrijven uit de Landbouwtelling vertegenwoordigt.²⁰

¹⁹ <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2243>

²⁰ De landbouwtelling is een jaarlijks onderzoek dat een beschrijving van de structuur van de Nederlandse agrarische sector bevat, uitgevoerd door RVO en gepresenteerd door het CBS. Het panel op Agrimatie vertegenwoordigt alleen bedrijven uit

Het startpunt voor de berekeningen zijn de gerapporteerde netto bedrijfseconomische resultaten²¹ van de sectoren die de grootste schade hebben ondervonden door de droogte: akkerbouw, vollegrondsgroenteteelt, melkveebedrijven, melkgeitenhouderij, fruitteelt en bloembollen. In het netto bedrijfseconomisch resultaat zijn ook de kosten meegenomen voor de inzet van eigen arbeid en kapitaal.²²

Om tot economische effecten te komen zijn de bedrijfseconomische resultaten afgezet tegen een referentiesituatie. De gekozen referentiesituatie is het gemiddelde van de bedrijfseconomische resultaten van de voorgaande jaren (2015-2017). De gemiddelde bedrijfseconomische resultaten van 2018 zijn vergeleken met die van 2015 – 2017. Vermenigvuldigd met op het aantal bedrijven in 2017 (afkomstig van Agrimatie²³) leidt dit tot een sectoraal effect van circa 820 miljoen EUR.

Kanttekeningen uitkomst

Het resultaat van de ondergrens van de geleden schade in 2018 van 820 miljoen EUR bevat enkele onzekerheden. Om de resultaten op een juiste manier te interpreteren dient rekening gehouden te worden met de volgende kanttekeningen:

- De gekozen referentiesituatie isoleert het effect van droogte niet. Andere markt- en productieomstandigheden dan droogte zijn niet constant gebleven in de periode van 2015 tot 2018. Hierbij kan gedacht worden aan prijszetting en inkoopkosten maar ook effecten van bijvoorbeeld, vorst, ziekten en wateroverlast. Ook het landbouwareaal is in deze periode niet constant gebleven.
- Het bedrijfseconomisch effect voor de sectoren geeft het gemiddelde van alle gewassen die onder die sector vallen. Niet alle gewassen hebben echter (evenveel) geleden onder de droogte. Daarnaast gaat het om het bedrijfseconomisch effect van gespecialiseerde bedrijven van de sector. Gemengde bedrijven zijn niet in de gegevens opgenomen.²⁴
- De cijfers geven een beeld van de resultaten op *sectoraal niveau*. De gevolgen van hogere productiekosten en opbrengstderving kunnen in sommige gevallen worden doorberekend aan klanten. In dergelijke gevallen komen de kosten terecht in de keten en/of bij consumenten. Dit betekent dat vanuit welvaartspectief evengoed schade wordt geleden welke niet is meegenomen in het gepresenteerde sectorale schadecijfer. In onderstaande tekst box zijn verschillende situaties weergegeven waarbij vanwege prijsverschillen de bedrijfseconomische resultaten van 2018 ten opzichte van de referentie niet overeenkomen met de daadwerkelijke economische effecten.

Tekst box: Voorbeelden van overschatting en onderschatting welvaartseffect

Een voorbeeld van een mogelijke **onderschatting** is het effect bij consumptie- en pootaardappelen. De prijs voor consumptie- en pootaardappelen is met respectievelijk 34% en 51% gestegen in 2018 ten opzichte van 2017, waarschijnlijk door de lagere productie. Alhoewel een deel van deze prijsstijging voor rekening is gekomen van buitenlandse consumenten (consumptie- en pootaardappelen worden voor respectievelijk 20% en 70% verkocht aan het buitenland), leidt dit evengoed tot een onderschatting omdat effecten ook in de keten terecht zijn gekomen.

de landbouwteelt die boven een bepaalde ondergrens als standaardopbrengst uitkomen. Vanaf 2010 is die ondergrens 25.000 euro.

²¹ Het netto bedrijfseconomisch resultaat geeft de totale opbrengsten min de totale kosten, inclusief de berekende kosten voor arbeid.

²² Agrimatie hanteert hiervoor een referentie-inkomen van EUR 27,03 per uur voor ondernemers en EUR 24,19 per uur voor andere niet-betaalde arbeidskrachten, dat vermenigvuldigd wordt met het aantal gewerkte uren. Zie <https://www.agrimatie.nl/Data.aspx>

²³ Ter consistentie is gekozen voor de bedrijfsaantallen gepresenteerd op Agrimatie i.p.v. CBS. Agrimatie beschikt ten tijde van deze rapportage nog niet over de cijfers van 2018.

²⁴ Het aantal gecombineerde bedrijven in 2017 betrof 6% van het totaal aantal land- en tuinbedrijven. Omdat er geen informatie beschikbaar is over het soort gewassen of gespecificeerde informatie in inkomen en prijzen naar gewas, zijn deze bedrijven niet meegenomen in deze studie.

Een voorbeeld voor een mogelijke **overschatting** is het effect bij de suikerbietenproductie. Ondanks de afname in Nederlandse productie van circa 10% ten opzichte van het gemiddelde van eerdere jaren, was er sprake van een overschot van suikerbieten op de wereldmarkt. Hierdoor is een prijsdaling ontstaan van circa 20%. Zonder de droogte was deze prijsdaling echter nog groter geweest, waardoor er wel een effect heeft plaatsgevonden.

Bijlage 1 gaat verder in op het effect van prijsverschillen op het welvaartseffect.

Bovenkantbandbreedte

We gebruiken voor de kwantificering van de bovenkant van de bandbreedte de Effectmodule Landbouw, die door Deltares en WEcR binnen het Deltaprogramma Zoetwater is ontwikkeld om welvaartseffecten van droogte in te schatten. De Effectmodule Landbouw²⁵ simuleert voor een honderdtal jaren de mogelijke hydrologische omstandigheden, gebaseerd op o.a. rivierafvoer, neerslag en verdamping.²⁶ 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 de (niet-variërende) huidige omstandigheden (arealen, markt, etc.).

De hydrologische omstandigheden voor het droogtejaar 2018 zijn nog niet beschikbaar om te worden gesimuleerd in de effectmodule. Om de bovenkant van de bandbreedte te bepalen is daarom gekozen voor het jaar in de reeks van 100 reeds gesimuleerde jaren (uit de effectmodule) die een terugkeertijd heeft van eens in de 30 jaar. Volgens onderzoek van het KNMI komen namelijk zomers waarin het zo droog was als in 2018 eens in de dertig jaar voor.²⁷ Sinds 1906, het begin van de metingen, was het slechts in vier zomers droger. Het economisch effect van het jaar met een terugkeertijd van eens per 30 jaar is vergeleken met het gemiddelde van alle 100 jaar. Het economische effect bedraagt dan 1,4 miljard EUR. Deze benadering kan nog verder worden verfijnd door de hydrologische omstandigheden van het jaar 2018 te simuleren in de Effectmodule Landbouw. Dit valt buiten de scope van deze opdracht.

Resultaten

De economische effecten van de droogte van 2018 op de landbouwketen liggen op basis hiervan tussen de 820 miljoen en 1,4 miljard EUR.

De economische effecten van de droogte van 2018 op de landbouwketen zoals gepresenteerd in de eerdere versie van dit rapport lagen tussen de 375 en 1.900 miljoen EUR. Het verschil is te verklaren door de toepassing van een terugkeertijd van eens in de 30 jaar in plaats van eens in de 100 jaar in de effectmodule. Dit zorgt voor een lagere bovenkant van de bandbreedte. De onderkant van de bandbreedte is nu gebaseerd op bedrijfseconomische resultaten in plaats van het gebruik van de effectmodule waarbij een terugkeertijd van eens in de 10 jaar was verondersteld. Zie annex 2 voor verdere toelichting.

²⁵ Polman et al. (2019), Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland - samenvatting

²⁶ 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.

²⁷ <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/eens-in-de-30-jaar-zo-n-droge-zomer>

Bijlage 1 Effect van prijsverschillen op de onderkant van de bandbreedte van economische effecten

Prijsverschil 2018 t.o.v. referentie	Verklaringen voor prijsverschillen	Mogelijke onder- of overschatting
Prijzdaling	Verklaring: andere marktomstandigheden leiden tot een prijsdaling. Het is niet aannemelijk dat een prijsdaling door droogte komt.	Een prijsdaling kan leiden tot slechtere bedrijfsresultaten van 2018 t.o.v. de referentie. Dit wordt vervolgens onterecht toegeschreven aan droogte. Dit leidt tot een overschatting van de effecten van de droogte.
Geen prijsverschil	Verklaring 1: de droogte en alle andere markt- en productieomstandigheden hebben geen invloed gehad op de prijs.	Geen onder- of overschatting.
	Verklaring 2: door lagere opbrengsten verkleint het aanbod en stijgt de prijs. Andere droogte-ongerelateerde marktomstandigheden hebben geleid tot een prijsdaling. Deze stijging en daling heffen elkaar op.	De kosten die in de keten terecht komen lijken neutraal te zijn, maar zouden door de droogte negatief zijn. Immers, de keten betaalt een hogere prijs per eenheid product dan ze hadden gedaan zonder de droogte. Dit leidt tot een onderschatting van de effecten van de droogte.
Prijsstijging	Verklaring 1: door lagere opbrengsten verkleint het aanbod en stijgt de prijs.	Kosten die in de keten terecht komen door prijsstijgingen door droogte tussen 2018 en de referentie worden niet meegenomen als w elvaartseffect. Dit leidt tot een onderschatting van de effecten van de droogte. NB. Bij een internationale afzetmarkt komen door droogte veroorzaakte kosten terecht bij buitenlandse afnemers. Deze kosten mogen niet worden meegenomen in het Nederlandse economische effect. Dit kan de onderschatting beperken.
	Verklaring 2: andere marktomstandigheden leiden tot een prijsstijging.	Bij prijsstijgingen tussen 2018 en de referentie zijn bedrijfsresultaten van 2018 beter, die vervolgens grotendeels onterecht worden toegeschreven aan droogte. Dit leidt tot een onderschatting van de effecten van droogte.

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 langs zij 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.²⁸

Voor de Waal is internationaal afgesproken dat er bij een afvoer van 1.020 m³/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.²⁹

Tabel 2 Minst Gepeilde Diepte ten opzichte van streefdieptes

Locatie	Laagst gemeten MGD* 2018 (m)	Streefdiepte (m) ³⁰
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.

²⁸ 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.

²⁹ Analyse BLN Schuttevaer: <https://www.bln.nl/nieuws/2019/01/23/vervolg-stappen-laag-water-2018/>

³⁰ 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 (duwboten) 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.³¹ Toenemende vraag naar andere modaliteiten (bijv. spoor en weg) zorgde voor een prijs opdrijvend 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 korte-termijn 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 en 30,5% in het vierde kwartaal van 2018 (ten opzichte van het derde en vierde kwartaal in 2017)³². 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 spotmarkt³³. 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 per ton 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.³⁴ 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 bedrijfs-economische kosten waren voor uitstel of afschaling. Immers, indien deze kosten hoger hadden gelegen had de producent een hogere betalingsbereidheid gehad voor vervoer, en

³¹ Rtv Oost (2018): <https://www.rtv.oost.nl/nieuws/300640/Gesloten-sluis-brengt-Deventer-overslagbedrijf-aan-rand-van-financiele-afgrond>

³² CBS (2018): <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/50/grootste-omzetgroei-transportsector-in-ruim-7-jaar>

³³ De spotmarkt is een (deel)markt waar levering en betaling op korte termijn na het sluiten van de overeenkomst plaatsvindt

³⁴ 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 methoden worden gebruikt. Beide methoden geven een indicatieve inschatting. De cijfers zijn nog onzeker, omdat voor beide methoden de benodigde data voor het maken van gedetailleerde inschattingen slechts gedeeltelijk beschikbaar is.

Onderkantbandbreedte

Voor de inschatting van de onderkant van de bandbreedte gebruiken we een methode die de effecten inschat die zuiver door droogte veroorzaakt zijn. Dit betekent dat effecten door bijvoorbeeld schommelingen in de wereldmarkt, die ook zonder droogte opgetreden 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.

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de Effectmodule Scheepvaart.³⁵ De Effectmodule 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 annex 1 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 onderschat³⁶ en zijn verschillen in luchtvervuiling en CO₂-uitsoot niet geraamd.

Bovenkantbandbreedte

De bovenkant van de bandbreedte wordt indicatief ingeschat op basis van omzet- en tonnagecijfers in de binnenvaart voor kwartalen 3 en 4. Die worden vergeleken met de kwartaalcijfers van 2017. Op basis hiervan zijn directe en indirecte effecten berekend.³⁷

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.³⁸

³⁵ Ecorys (2018), Kosten en effecten van droogte voor de scheepvaart

³⁶ De Effectmodule Scheepvaart hanteert kosten van opslag en modal shift (circa 15 tot 20 EUR/ton) als indicator voor de gevolgen van niet-levering.

³⁷ 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.

³⁸ De gebruikte bronnen hiervan zijn 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.

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.³⁹ Deze methode is rudimentair, en kan nog worden verfijnd.⁴⁰

Tonnageverschillen zijn afkomstig van het CBS.⁴¹ 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% in het derde en vierde kwartaal van 2018, wat suggereert dat de kostprijs van sommige typen transport met een factor 4 is gestegen.⁴² 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.⁴³ 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 480 miljoen EUR. De opbouw van de raming van de bovenkant van de bandbreedte is 310 miljoen EUR voor de directe effecten en 170 miljoen EUR voor de indirecte effecten.

³⁹ 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.

⁴⁰ 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). Er is niet gekozen voor deze secuurere benadering omdat deze gegevens niet vrij beschikbaar zijn.

⁴¹ <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83019NED/table?ts=1548430353016>

⁴² Historische prijspieken zitten ook in deze ordegrootte. Zie daarvoor bijvoorbeeld 'FREIGHT RATES IN TANKER SHIPPING AND VESSELS' LOADING DEGREES ON THE RHINE' van <https://www.inland-navigation-market.org/en/period/2018/> (geraadpleegd in mei 2019, waarbij cijfers tot januari 2018 beschikbaar waren)

⁴³ De prijsstijging in de gehele markt is af te leiden uit de CBS dienstprijzenindex. In kwartalen 3 en 4 van 2018 lag de gemiddelde dienstprijs 36% en 49% hoger dan in de periode 2015 tot 2017. Zie hiervoor <https://statline.cbs.nl/Statweb/selection/?VW=T&DM=SLNL&PA=83760ned&D1=0&D2=19&D3=61-64,66-69,71-74,76-79&HDR=T,G2&STB=G1>

Een deel van deze kosten (circa 54%)⁴⁴ is voor rekening van buitenlandse bedrijven, die niet worden meegerekend bij de economische effecten voor Nederland.⁴⁵ De effecten voor Nederland zijn daarom lager ingeschat op 65 miljoen EUR (onderkant bandbreedte) tot 220 miljoen EUR (bovenkant bandbreedte). Er moet opgemerkt worden dat deze afschaling geen rekening houdt met lange-termijn effecten van een duurere Nederlandse binnenvaart. Verdere verfijning van deze raming is nog mogelijk maar valt niet binnen de scope van dit onderzoek.

De economische effecten van de droogte van 2018 op de scheepvaartketen zoals gepresenteerd in de eerdere versie van dit rapport lagen tussen de 65 en 165 EUR. In de rapportage van februari waren omzet cijfers voor het vierde kwartaal 2018 nog niet bekend. De gebruikte cijfers bleken een onderschatting te zijn waardoor de bovenkant van de bandbreedte in de huidige rapportage hoger is. Zie voor verdere toelichting annex 2.

De verschillen tussen de methoden die de onder- en bovenkant van de bandbreedte ramen worden in onderstaande tekstbox uiteengezet.

Tekstbox: verschil tussen gebruikte methoden voor kwantificeren effecten

De onderkant van de bandbreedte wordt ingeschat door gebruik te maken van bestaande modelresultaten. De bovenkant van de bandbreedte wordt ingeschat door gebruik te maken van onder andere omzet- en tonnagescijfers van 2018 ten opzichte van 2017.

Beide methoden bevatten voor- en nadelen. Het belangrijkste voordeel van de modelresultaten is dat de effecten van droogte worden geïsoleerd door 100 verschillende typen hydrologische jaren door te rekenen, terwijl andere variabelen constant blijven. Het grootste nadeel is dat de methode slechts beperkt empirisch van aard is. De effecten worden ingeschat door 2018 te koppelen aan een zo vergelijkbaar mogelijk jaar in de 100 doorgerekende hydrologische jaren. De juistheid van de cijfers hangt daarmee af van hoe vergelijkbaar 2018 is met dat gesimuleerde jaar, en bovendien van de juistheid van de aannamen in het model (bijvoorbeeld de hoogte van vaarkosten en kosten van modal shift).

Het belangrijkste voordeel van de omzet- en tonnagescijfers is juist dat deze zeer empirisch van aard zijn, met als nadeel dat veel factoren tegelijk invloed hebben op omzet en tonnage. Het lukt met deze methode niet om een volledig zuivere referentiesituatie te definiëren. Of met andere woorden, het lukt niet om in te schatten wat de omzet en tonnage zouden zijn geweest indien het in 2018 niet droog was geweest. In plaats daarvan worden cijfers met 2017 vergeleken, wat aanneemt dat 2017 een gemiddeld jaar⁴⁶ was wat betreft vaarcondities en dat marktomstandigheden constant zijn gebleven.

Het is mogelijk om de berekeningen dichter bij elkaar te brengen. Dit kan door het droogtejaar 2018 te simuleren in de effectmodule, en de resultaten hiervan te gebruiken als onderkant van de bandbreedte. De resultaten van deze simulering zijn nog niet voorhanden. Tevens kan gedetailleerdere data van prijschommelingen en getransporteerde volumes zoals geobserveerd in 2018 (beschikbaar via aankoop) gebruikt worden om de bovenkant van de bandbreedte verder aan te scherpen. Dit valt buiten de scope van deze opdracht.

⁴⁴ 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>

⁴⁵ 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.

⁴⁶ Qua vaarcondities was 2017 een goed jaar. De streef diepte van 2,8 m is in dat jaar 40 keer overschreden terwijl dat in 2015 en 2016 74 en 77 keer was.

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 sluisen zijn tegenwoordig gangbaar bij droogte. In een droogtesituatie komt de Landelijke Coördinatiecommissie Waterverdeling 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	1.800.000
	Eefde	
	Extra baggerwerk	Nog niet bekend
Midden-Nederland	Extra monitoring zoutgehalte	906.000
	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.	
West-Nederland Noord	Dichten van gaten in dijken op Marken	Nog niet bekend
	Bellenscherm IJmuiden.	
West-Nederland Zuid	Varende metingen chloride in Rijn-Maasmonding	386.000
	Opruimen en onderzoek vogel- en vissterfte	
	Metingen blauw alg en chemie	
	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 ureninzet. 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.

3.4 Drinkwater

3.4.1 Algemene kwetsbaarheid drinkwatersector voor droogte⁴⁷

In Nederland is in 2017 voor de productie van drinkwater 1.199 miljoen m³ 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 kwaliteits-eisen 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, geïnfilterd 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.

⁴⁷ 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.

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.⁴⁸

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.⁴⁹ 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.⁵⁰ 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 800.000⁵¹. De droogte van 2018 heeft op een aantal locaties geleid tot lagere grondwaterstanden en daarmee een versnelling van het optreden van funderingsschade. Echter, het is niet bekend op hoeveel locaties de grondwaterstanden zijn

⁴⁸ Deltares (2012), Effect van droogte op stedelijk gebied, beschikbaar via <http://edepot.wur.nl/257422>

⁴⁹ Denk hierbij aan infiltratierool of drainage-infiltratierool, infiltratiekratten, waterdoorlatende verharding, verwijdering van bestrating in tuinen en wadi's.

⁵⁰ Bij fundering op staal rust de constructie rechtstreeks op de bodem, in tegenstelling tot paalfundering.

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 aan tasten⁵¹.

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%⁵¹.

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,⁵² 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.⁵³ 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.⁵⁴

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 droogstand⁵⁵ 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.⁵⁶ Schadegevallen later in de tijd wegen minder zwaar mee.

⁵¹ 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>

⁵² <https://www.ed.nl/home/het-is-al-een-beetje-herfst-door-de-hitte-en-de-droogte-abd7b536/>

⁵³ <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Grasland-tot-37-minder-groen-dan-normaal.htm>

⁵⁴ Deltares (2012), Effect van droogte op stedelijk gebied, beschikbaar via <http://edepot.wur.nl/257422>

⁵⁵ 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).

⁵⁶ 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 ordegrrootte van schade.

Tabel 4 Relevante schademechanismen door droogte in stedelijk gebied

Schademechanisme	Ordegrrootte van mogelijk effect
Schade aan panden	Uit nieuw sberichten en meldingen w ordt opgemaakt dat bij enkele honderden panden scheuren zijn ontstaan in muren. Vaak liggen de herstelkosten van deze schade rond de EUR 5.000, alhoew el 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 w esten van het land zijn panden op houten palen gefundeerd. Hier w as de daling van de grondw aterstand relatief beperkt, hoewel er sprake w as 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) ⁵⁷ .
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) ⁵⁸ .
Schade aan stedelijk groen	Over de kosten van droogteschade van stedelijk groen is w enig 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.

⁵⁷ Deltares (2012), Schades door watertekorten en -overschotten in stedelijk gebied, en Statline CBS, CPI.

⁵⁸ Gebaseerd op kostenkengetallen uit de kennisbank riolering.

3.6 Industrie

3.6.1 Algemene kwetsbaarheid industrie voor droogte⁵⁹

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 Mm³) en voor 7% gebruikt als proceswater (189 Mm³).⁶⁰ 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 basismetalevervaardiging; 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.

⁵⁹ Ecorys (2018) Welvaartseffecten waterbeschikbaarheid op de sectoren drinkwater, energie en industrie

⁶⁰ 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 zoutwater.

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 terugschakeling 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.

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 Zutphen⁶¹ (aan de IJssel), Medemblik⁶² (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 rivierengebied 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.⁶³

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

⁶¹ Lokaal Gelderland: <https://www.lokaalgelderland.nl/artikel/6973/jachthaven-in-zutphen-buiten-gebruik-we-hopen-dat-het-weer-gaat-regenen>

⁶² Medemblik Actueel: <https://www.medemblikactueel.nl/2018/10/waterpeil-havens-medemblik-zo-laag-dat-de-boten-niet-weg-kunnen-varen/>

⁶³ Watersporters.nl: <https://www.watersporters.nl/nieuws/2018/augustus/droogte-grote-sluis-spaarndam-dicht-voor-pleziervaart/>

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* ontstaan⁶⁴. 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 welvaarts effecten van de schade en overlast in de waterrecreatie. Dit komt omdat er geen volledige inventarisatie van de effecten beschikbaar is, en de totale welvaarts effecten 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 nauwelijks⁶⁵ 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.

⁶⁴ RTL Nieuws: <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/4458911/woonboten-v-erzakken-door-aanhoudende-droogte-het-lijdzaam>

⁶⁵ Een voorbeeld hiervan is dat waterrecreanten overlast kunnen hebben ervaren, bijvoorbeeld door toegenomen sluiswachttijden.

3.8 Energie

3.8.1 Algemene kwetsbaarheid energiesector voor droogte⁶⁶

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.⁶⁷ 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 energieprijzen 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.⁶⁸ 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.⁶⁹

Dit beeld is geverifieerd bij TenneT. In algemene zin kon het worden bevestigd, alhoewel twee warmte-kranchkoppelingen (WKK's) onverwacht zijn afgeschakeld en TenneT niet per definitie alle

⁶⁶ Ecorys (2018) Welvaartseffecten waterbeschikbaarheid op de sectoren drinkwater, energie en industrie

⁶⁷ 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'

⁶⁸ Het extra producentensurplus van elektriciteitscentrales zal groter zijn dan het verlies aan consumentensurplus door de prijsstijging.

⁶⁹ 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>

signalen over eventuele problemen ontvangt.⁷⁰ Er is niet geverifieerd in hoeverre de afschakeling van de WKK's heeft gelezen aan koelwaterproblemen.⁷¹ 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.⁷²

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 verminderd. Op dat moment zorgen marktprijken 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.

⁷⁰ Productie door afvalverbrandingsinstallaties is hiervoor als voorbeeld aangehaald: hierover zijn geen signalen ontvangen, maar er is geen garantie dat er geen problemen waren.

⁷¹ WKK's zijn in principe minder afhankelijk van koelwater, omdat een deel van de warmte wordt gebruikt als proceswarmte.

⁷² 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 nodig om de bodem, planten en dieren in een ecosysteem gezond te houden. Zowel de waterkwantiteit als de waterkwaliteit zijn voor natuurgebieden van belang. In Hoog Nederland zijn natuurgebieden afhankelijk van het grondwater, omdat beken dan kunnen droogvallen en in grote delen geen aanvoer van water plaatsvindt. In Laag Nederland vindt wel aanvoer van water plaats via de rivieren, met uitzondering van bijvoorbeeld de Waddeneilanden. In tijden van droogte is de verdringingsreeks⁷³ van toepassing, waar kwetsbare natuur in categorie 1 (hoogste prioriteit) valt, om onomkeerbare schade aan natuur te voorkomen. Vooral natuurgebieden met veen in de ondergrond zijn zeer kwetsbaar omdat dit veen na uitdroging onherstelbaar beschadigd kan worden. Ook dunne slecht doorlatende veenlaagjes in de bodem die ervoor zorgen dat natte natuurwaarden voorkomen op bepaalde locaties zijn kwetsbaar

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

- Preventieve maatregelen voor een robuuste inrichting van het watersysteem (bijvoorbeeld Dwingelderveld, het Wisselse Veen, de Springendalse beek).
- Instellen van bufferzones rondom natuurgebieden, waarbinnen geen water onttrokken mag worden en/of een hoog waterpeil wordt ingesteld (bijvoorbeeld zoals ingesteld in waterschap Vechtstromen).
- Tijdelijke extra aanvoer van grondwater of uit een waterreservoir (ten behoeve van vennen, beken en poelen vatbaar voor droogval).
- Wegvangen van een belangrijke dierpopulatie voor tijdelijke opvang (met name relevant voor fysiek kleinere soorten zoals beschermde amfibieën en vispopulaties).

3.9.2 Droogte 2018

Gevolgen van droogte in 2018 voor natuur

In 2018 was er sprake van ernstige neerslagtekorten en lage grondwaterstanden, waar natuurgebieden onder geleden hebben. In veel natuurgebieden zal pas vanaf het najaar van 2019 duidelijk worden of soorten en ecosystemen zijn hersteld van de droogte of dat er blijvende of zelfs onomkeerbare schade is opgetreden. Het zal daarbij lastig zijn om de effecten van de droogte in 2018 te herleiden omdat er ook in 2019 sprake is van droogte in verschillende gebieden in Nederland. Bovendien kunnen schadelijke effecten na-ijlen. Hierbij valt te denken aan de verhoogde afbraak van organische stof in de bodem, waarbij voedingstoffen vrijkomen waarvan snelgroeiende planten profiteren, of de langzame dood van houtige planten. Ook kunnen effecten mogelijk pas na een aantal jaren duidelijk in beeld zijn. Natuurbeheerders wijzen erop dat veel gebieden voor 2018 al onder druk stonden vanwege te lage grondwaterstanden in de directe omgeving. De druk op het grondwatersysteem is in 2018 door de droogte fors toegenomen,

Op dit moment worden verschillende studies voorbereid of uitgevoerd die inventariseren wat de gevolgen van de droogte op diverse aspecten van de natuur zijn. Deze paragraaf geeft een beknopt overzicht van de lopende studies, de beoogde resultaten, status en uitvoerende partijen. Ondanks dat resultaten van deze studies nog niet beschikbaar zijn, zijn er wel waarnemingen uit het veld die een eerste beeld kunnen geven van de gevolgen van de droogte in 2018. Deze waarnemingen worden hierna gepresenteerd.

⁷³ Zie voor meer informatie over de verdringingsreeks <https://www.informil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/thema-s/watertekort/v/erdringingsreeks/>

Overzicht studies naar de gevolgen van droogte in 2018 voor natuur

Op basis van interviews en literatuuronderzoek is het volgende overzicht van studies opgesteld:

1. *Droogte in zandgebieden van Zuid-, Centraal- en Oost-Nederland, een analyse van droogte en effecten ervan voor regionaal handelingsperspectief provincies en waterschappen*. Een onderdeel van het onderzoek betreft het vaststellen van het effect van de droge zomer van 2018 op natuurterreinen en de daardoor veroorzaakte schade aan natuurgebieden op basis van waarnemingen, metingen en berekeningen. Daarnaast richt het onderzoek zich op mogelijke handelingsperspectieven en het opstellen en uitvoeren van een monitoringsplan. Het eerste rapport met bevindingen wordt in het najaar van 2019 verwacht. Dit onderzoek wordt uitgevoerd door KnowH2O, KWR, Deltares, FWE en WUR in de periode februari 2019 tot april 2020.
2. Natuurmonumenten heeft een interne inventarisatie gemaakt van de effecten van de droogte 2018. De resultaten voor het jaar 2018 zijn in het voorjaar 2019 aangevuld met verdere informatie naar het herstel van de natuur. De resultaten van het onderzoek zijn in onderstaande analyse betreffende de eerste waarnemingen opgenomen; een update van de resultaten van augustus 2019 is nog niet beschikbaar.
3. RAVON (Reptielen Amfibieën Vissen Onderzoek Nederland) wil onderzoek doen naar de effecten van droogval op beschermde beekvissen, zoals de elrits en beekprik. Het doel is te inventariseren welke populaties beekvissen significant bedreigd worden in hun voortbestaan door droogvallende beken en welke maatregelen zinvol zijn om effecten te mitigeren en wat nodig is om de populaties/beken robuuster te maken tegen droogval in de toekomst. Het onderzoek is in de opstartfase en wordt met medewerking van verschillende waterschappen en de provincie Noord-Brabant en Gelderland uitgevoerd.
4. Waterschappen Rijn en IJssel, Vallei en Veluwe, Aa en Maas willen herstel van beekecologie volgen aan de hand van macrofauna (kleine insecten, spinnen en kreeftachtigen) en gebruiken hiervoor metingen van 2018. Wageningen Environmental Research (als onderdeel van de WuR) voert dit onderzoek uit. De resultaten worden in het voorjaar 2020 verwacht.⁷⁴
5. De Vlinderstichting doet onderzoek naar het effect van weersextremen op de vlinderpopulatie in Drenthe, Gelderland en Limburg. Half september worden de eerste resultaten gepresenteerd. Het onderzoek kijkt niet specifiek naar het effect van de droogte van 2018, maar analyseert de periode vanaf 1992 op basis van verzamelde data via het Landelijk Meetnet Vlinders.

Bovenstaande studies geven niet een compleet overzicht van alle lopende studies naar natuurgebieden. Zo vinden er (interne) onderzoeken plaats naar natuur waarbij de effecten van de droogte van 2018 niet een focuspunt is, maar waarbij de keuzes voor het soort onderzoek er wel door beïnvloed kan worden of droogte een onderdeel in de onderzoeken vormt. Een voorbeeld hiervan zijn de langjarige onderzoeken via het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit. Ook WUR voert meerjarige onderzoeken uit met behulp van dendrometers die ingezet worden om de groei van grove dennen, beuken, zomereiken en douglassparren bij te houden. Het resultaat laat zien dat de grove den en douglasspar door de droogte niet zijn gegroeid in 2018.⁷⁵ Daarnaast voeren provincies en waterschappen zelf onderzoeken uit waarbij bijvoorbeeld effecten van maatregelen geïnventariseerd worden (Waterschap Rijn en IJssel).

Droogte gevoelige ecosystemen en eerste waarnemingen

Ecosystemen zijn droogtegevoelig wanneer significante negatieve effecten te verwachten zijn door droogval of uitdroging in droge perioden⁷⁶. De droogtegevoeligheid van ecosystemen is mede afhankelijk van de mate van versnippering, eigenschappen van de bodem en gevoeligheid van de soorten voor droogval of uitdroging. Alterra heeft een overzicht gemaakt van de

⁷⁵ <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Environmental-Research/show-wenr/Grove-den-en-Douglasspar-niet-gegroeid-door-droogte-2018-Bas-Lerink-bij-NOS-Journaal-ov-er-de-impact.htm>

⁷⁶ Het is van belang om droogte en verdroging van elkaar te onderscheiden. Droogte is in principe een éénmalige gebeurtenis, waarna herstel in de jaren erna weer mogelijk is. Verdroging is een langjarige toestand van te weinig water beschikbaar voor natuur door structureel te lage grondwaterstanden.

droogtegevoeligheid van natuurlijke systemen.⁷⁷ In onderstaande tabel staan de (zeer) droogte gevoelige natuursystemen genoemd. Een deel van deze natuursystemen zijn onderwerp van de hiervoor genoemde onderzoeken.

Tabel 5 Koppeling droogte gevoelige ecosystemen aan studies

Ecosystemen	Opgenomen in bovengenoemde studies
Zeer droogte gevoelig	
Vennen	2, 3, 4, 5
Laagveen moerassen	x
Hoogveen	1,2
Schraalgraslanden en broekbossen	1, 2, 5
Droogte gevoelig	
Bronnen en bovenlopen van beken	2, 3, 4, 5
Bovenlopen rivieren (Grensmaas)	x
Natte heide	1, 2, 5

Over het algemeen lijken de robuuste natuurgebieden en gebieden waar hydrologische herstelmaatregelen succesvol zijn uitgevoerd minder last te hebben 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. Kwetsbare (watergebonden) diersoorten (bijv. bepaalde soorten vissen, insecten en amfibieën) en vegetatietypen liepen gevaar door de droogte, met name zeldzame en geïsoleerde populaties.⁷⁸

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. In sommige zones is de veenontwikkeling hierdoor teruggezet en kan 10 tot 20 jaar aan investering in de veengrond verloren zijn gegaan⁷⁹.

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

Ook sommige *duingebieden en graslanden* raakten ernstig verdroogd (de gebieden die niet dienen voor drinkwaterinfiltratie). Door de droogte ontstonden er ook sneller natuurbranden in deze gebieden, waardoor onder andere stukken duingebied en grasland aangetast zijn. In bepaalde bosgebieden zijn bomensoorten verzwakt: bomen verdrogen en sterven hierdoor (bijvoorbeeld coniferen en sparren). Ook de jonge aanplant van bossen heeft het zwaar.

Strengere vorst en extreme droogte deden vorig jaar een aanslag op de conditie van de *droge en natte heiden*. In 2018 kwamen veel heidestruiken niet in bloei. Er werd tot voor zeer kort gevreesd voor een herhaling van dat beeld in 2019.⁸⁰ Eind augustus 2019 bleek evenwel in veel verdroogde heidegebieden de regen op tijd te zijn gekomen om toch nog tot de bloei van heidevelden te komen.

⁷⁷ Alterra (2006), Natuur in de verdringingsreeks

⁷⁸ Natuurmonumenten heeft door interne onderzoeken naar droogte waarnemingen een beeld gevormd van specifieke gebieden en problemen door de droogte.

⁷⁹ Interview Natuurmonumenten

⁸⁰ Bevestigingen Natuurmonumenten samenvatting mei 2019

Afhankelijk van de bovengenoemde ecosystemen zijn daaraan gebonden (beschermde) soorten. Met name waterafhankelijke, kwetsbare soorten lopen gevaar. Weidevogels hebben het bijvoorbeeld moeilijk met het vinden van voedsel voor jongen omdat bodemdieren zich dieper terugtrekken door droogte. Ook dassen, waarvan regenwormen het stapelvoedsel vormen en de Korhoen⁸¹ welke afhankelijk is van insecten op de heide, zijn in 2018 en 2019 in de problemen gekomen. Door droogval komen ook bijzondere watergebonden soorten, zoals vissen, amfibieën en watergebonden insecten onder druk te staan. Daarnaast zijn er tekenen van versterkende effecten te zien zoals een achteruitgang van de waterkwaliteit, boomziekten, ecologische processen zoals verzuring en een verhoogd risico op invasieve exotische soorten.⁸²

Er zijn *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:

- Enkele laagveengebieden in West-Nederland kregen als een van de weinige gebieden tot op het laatst nog water, om het droogvallen en oxideren van het veen te voorkomen (op grond van de verdringingsreeks).
- Om de zeldzame vissoort de Beekprik te beschermen, werd er in Brabant extra grondwater in de Reusel (en enkele andere beken) gepompt⁸³.
- 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.
- Er zijn op tientallen locaties vissen geëvacueerd uit droogvallende delen bijvoorbeeld door het Waterschap Vallei & Veluwe.
- Waterschap Aa & Maas heeft in de zomer van 2018 gezorgd voor extra aanvoer van water naar de Grote Peel.
- Er zijn door verschillende waterschappen onttrekkingsverboden van oppervlakte- en/ of grondwater afgekondigd.

Er bestond 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 onder categorie 1 vallen en welke maatregelen dan genomen konden worden. De Beleidstafel Droogte heeft hier dan ook een aparte actie op gezet.

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. Een alternatief voor het kwantificeren van effecten, is het gebruik van natuurpunten, zoals de natuurpuntenmethodiek die door het PBL in 2009 is.

Natuurpunten zijn een hulpmiddel om op een gestructureerde manier de effecten van ingrepen op biodiversiteit te kwantificeren. Om deze reden kunnen natuurpunten een bruikbaar onderdeel zijn van effectanalyses en gebruikt worden om het effect van droogte te kunnen duiden. Natuurpunten worden uitgedrukt als het product van het oppervlak van de te beschouwen natuurtype, de

⁸¹ RTVOost: <https://www.rtv.oost.nl/nieuws/316035/Droogte-goed-zichtbaar-in-de-natuur-droog-veen-en-dode-hei> en De Stentor: <https://www.destentor.nl/hellendoorn/heide-op-de-sallandse-heuvelrug-staat-er-minder-belabberd-bij-dan-boswachters-voorspelden-a521f9d5/>

⁸² Bevestigingen Natuurmonumenten samenvatting mei 2019

⁸³ Omroep Brabant: <https://www.omroepbrabant.nl/nieuws/2817065/De-zeldzame-Beekprik-moet-gered-worden-en-daarvoor-wordt-alles-op-alles-gezet>

natuurkwaliteiten de weegfactor van elk van de onderscheiden natuurtypen. De weegfactor is de maat voor het belang van een natuurtype voor het behoud van de nationale biodiversiteit. Deze natuurpuntenmethodiek wordt onder andere in de studie naar de droogte effecten op de zandgebieden ingezet (nr.1 van de opgesomde studies hierboven).

Een beeld van schade aan natuur kan ook gekregen worden door te kijken naar investeringen die gedaan worden om de schade te herstellen, schade te voorkomen of investeringen in het verleden die teniet gedaan zijn door de droogte. Dit valt buiten de scope van deze studie, die zich richt op de daadwerkelijke schade aan de natuur zelf. Zo vormt bijvoorbeeld de aanschaf van extra (nood)materiaal en misgelopen houtkap een kostenpost tijdens de droogte.

Literatuur

Studies en achtergronddocumentatie

- Agrimatie (2019), Agrarische handel, beschikbaar via <https://www.agrimatie.nl/Data.aspx>
- Agrimatie (2018), Prijzen akkerbouwgewassen hoog, suikerbieten blijven achter, beschikbaar via <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2233&themaID=2263&indicatorID=2051>
- Agrimatie (2018), Goed inkomen bloembollentelers door stabiele markt, beschikbaar via <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2234&themaID=2272>
- Agrimatie (2018), Daling opbrengsten door lager prijsniveau, beschikbaar via <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2246&themaID=2272&indicatorID=2079>
- Agrimatie (2018), Lagere opbrengsten door warmte en droogte leiden tot hogere marktprijzen, beschikbaar via <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2246&themaID=2272&indicatorID=2086>
- Agrimatie (2018), Opbrengsten melkveehouderij gedaald door lagere melkprijs, beschikbaar via <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2245&themaID=2272&indicatorID=2079>
- Agrimatie (2018), Meer appels en peren ondanks droogte, beschikbaar via <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2237&themaID=2272&indicatorID=2086>
- Agrimatie (2018), Inkomen zakt na topjaar 2017, beschikbaar via <https://agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2237&themaID=2272>
- Alterra (2016), Natuur in de verdringingsreeks
- CBS (2019), Oogstraming akkerbouw, beschikbaar via <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksbeschrijvingen/oogstraming-akkerbouw>
- CBS (2019), Binnenvaart; goederenvervoer, vervoerstroomb, soort lading, beschikbaar via <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83019NED/table?ts=1548430353016>
- CBS (2019), Binnenvaart; goederenvervoer, vervoerstroomb, goederensoort, beschikbaar via <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82514NED/table?ts=1524140893050>
- CBS (2019), Dienstenprijzen, commerciële dienstverlening en transport, index2015=100, beschikbaar via <https://statline.cbs.nl/Statweb/selection/?VW=T&DM=SLNL&PA=83760ned&D1=0&D2=19&D3=61-64.66-69.71-74.76-79&HDR=T.G2&STB=G1>
- CBS (2017), PSUT – Physical supply and use tables for water, reporting year – 2014
- CBS (2019), Aardgas en elektriciteit, gemiddelde prijzen van eindverbruikers, beschikbaar via <https://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=81309NED>
- CBS (2019), Elektriciteit en warmte; productie en inzet naar energiedrager, beschikbaar via <https://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=80030NED>
- CCR (2018), Market insight Europese binnenvaart, beschikbaar via https://www.ccr-zkr.org/files/documents/om/om18_III_nl.pdf
- Compendium voor de Leefomgeving (2017), Watergebruik door elektriciteitscentrales, 1976-2014, beschikbaar via <https://www.clo.nl/indicatoren/nl002114-waterverbruik-door-energiebedrijven>
- 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.
- Inland Navigation Market (2019), Freight Rates In Tanker Shipping And Vessels' Loading Degrees On The Rhine, beschikbaar via <https://www.inland-navigation-market.org/en/period/2018/>
- KCAF, ongedefineerd paragraaf 3.5.2, Stedelijk gebied/droogte 2018
- Platts Power in Europe, Issue 784 / October 22, 2018, Issue 785 / November 5, 2018
- 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.
- Rijkswaterstaat (2019), Droogtemonitor april 2019.
- Rivierkundig beoordelingskader versie 4.0.
- Stokkers et al. (2018), Effecten droogte en hitte op inkomens land- en tuinbouw.
- 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.
- Wageningen Economic Research en Deltares (2019), Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland.
- Wageningen Livestock Research (2019), Droogte op Koeien & Kansen-bedrijven in 2018.

Websites en nieuwsberichten

- Agrimatie: <https://www.agrimatie.nl/SectorResultaat.aspx?subpubID=2232§orID=2243>
- 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>
- CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/51/minder-melkvee-en-droge-zomer-drukken-landbouwinkomsten>.
- CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksbeschrijvingen/oogstraming-akkerbouw>
- CBS: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2018/44/oogstraming-2018>
- CBS- Statline: <https://statline.cbs.nl/Statweb/selection?VW=T&DM=SLNL&PA=83760ned&D1=0&D2=19&D3=61-64,66-69,71-74,76-79&HDR=T,G2&STB=G1>
- CBS- Statline: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82514NED/table?ts=1524140893050>
- CCR: https://www.ccr-zkr.org/files/documents/om/om18_III_nl.pdf
- Eindhovens Dagblad: <https://www.ed.nl/home/het-is-al-een-beetje-herfst-door-de-hitte-en-de-droogte~abd7b536/>
- H2O waternetwerk: <https://www.h2owaternetwerk.nl/h2o-actueel/de-dommel-stelt-verbod-in-op-beregenen-met-grondwater>
- Infomil: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/themas/watertekort/verdringingsreeks/>
- Kijk op Castricum: <https://castricum.uitkijpost.nl/nieuws/algemeen/29081/brandweer-druk-met-duinbranden-en-kampvuur>
- KNMI: <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/eens-in-de-30-jaar-zo-n-droge-zomer>
- 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-schoor
- NOS: <https://nos.nl/artikel/2279683-op-het-gebied-van-droogte-staan-we-dit-jaar-al-1-0-achter.html>
- Omroep Brabant: <https://www.omroepbrabant.nl/nieuws/2817065/De-zeldzame-Beekprik-moet-gered-worden-en-daarvoor-wordt-alles-op-alles-gezet>
- RTL Nieuws: <https://www.rtlnieuws.nl/nieuws/nederland/artikel/4458911/woonboten-verzakken-door-aanhoudende-droogte-het-lijdzam>
- RTV Oost: <https://www.rtvooost.nl/nieuws/300640/Gesloten-sluis-brengt-Deventer-overslagbedrijf-aan-rand-van-financiele-afgrond>
- RTV Oost: <https://www.rtvooost.nl/nieuws/316035/Droogte-goed-zichtbaar-in-de-natuur-droog-veen-en-dode-hei>
- De Stentor: <https://www.destentor.nl/hellendoorn/heide-op-de-sallandse-heuvelrug-staat-er-minder-belabberd-bij-dan-boswachters-voorspelden~a521f9d5/>
- WUR: <https://www.wur.nl/nl/nieuws/Grasland-tot-37-minder-groen-dan-normaal.htm>
- WUR: <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Environmental-Research/show-wenr/Grove-den-en-Douglasspar-niet-gegroeid-door-droogte-2018-Bas-Lerink-bij-NOS-Journaal-over-de-impact.htm>
- Watersporters: <https://www.watersporters.nl/nieuws/2018/augustus/droogte-grote-sluis-spaarndam-dicht-voor-pleziervaart/>

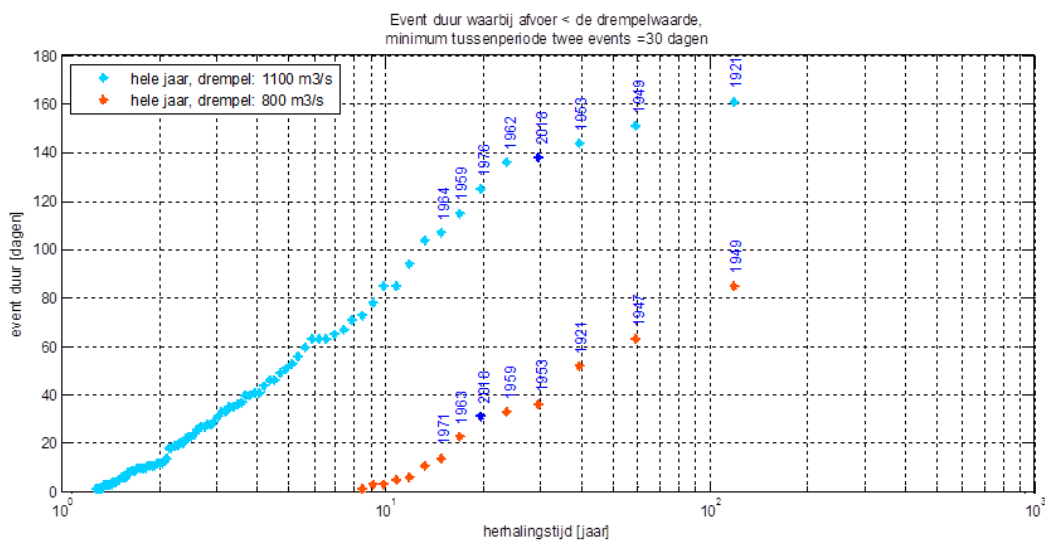
Annex I: Toepassing Effectmodule Scheepvaart en Landbouw

1. 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 vaaroms tandigheden gedurende de afgelopen 100 jaar. Om dat 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.

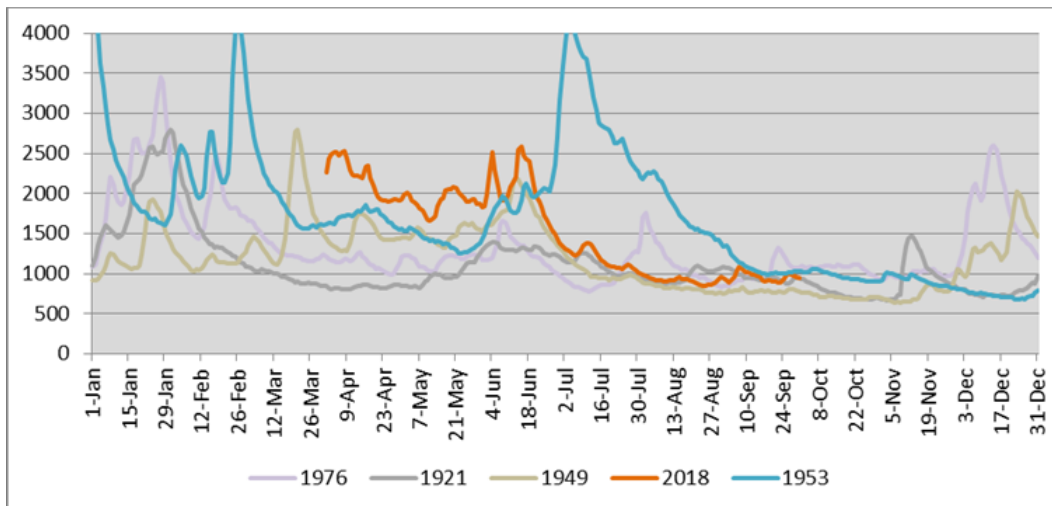
De keuze voor het jaar 1953 is gebaseerd op onderstaande gegevens (zoals ontvangen van Deltares), die laten zien dat de afvoerloop van 1953 het meest lijkt op die van 2018. In ieder geval qua onderschrijdingsduur en ernst is 1953 het meest vergelijkbare jaar uit de 100-jarige reeks (zie figuur 1). De 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 onderschrijdingsevents < 30 dagen) boven de drempelwaarde uitkomt wordt het als 1 event beschouwd.



Bron: Deltares, persoonlijke communicatie.

2. Effectmodule Landbouw

Voor de economische schade in de landbouwketen wordt de bovenkant van de bandbreedte ingeschat door gebruik te maken van de Effectmodule Landbouw. Met de effectmodule landbouw kan het effect van droogte op de landbouw worden vertaald in een economisch effect op de maatschappij. De effectmodule is in staat om onderscheid te maken in de economische effecten per regio en per gewas, maar ook in effecten op agrariërs en consumenten. De effectmodule bestaat uit hydrologische modellering van bodemvocht, verdamping en chlorideconcentratie met het NWM, inschatting van de gewasderiving en beregeningskosten met Agricom en bepaling van het economische effect op de maatschappij met de Prijsstool Landbouw.

Het economisch effect op de landbouwsector wordt bepaald door de fysieke opbrengst (kg/ha), maar ook door de reactie van de markt op de vermindering van de opbrengst. Voor veel gewassen zal de prijs stijgen als het aanbod daalt. Dat leidt ertoe dat boeren gedeeltelijk of volledig gecompenseerd worden voor de lagere opbrengst. Een bijkomend effect is dat consumenten meer voor producten moeten gaan betalen. Het effect op de producenten en consumenten samen bepaald het economisch effect.

3. Gebruik effectmodules

Zoals hiervoor is aangegeven is de effectmodule landbouw gebruikt om de bovenkant van de bandbreedte economische impact te berekenen en de effectmodule scheepvaart om de onderkant van de bandbreedte te berekenen. Deze paragraaf legt uit waarom dit is.

Scheepvaart

Het economische effect van de droogte op de scheepvaartketen bestaat uit directe effecten en indirecte effecten. Onderstaande tabel geeft aan welk van deze effecten zijn meegenomen in de berekeningen van de effectmodules en de eigen berekeningen op basis van CBS cijfers.

	Effectmodule	CBS cijfers en eigen berekening
Directe effecten: Toename vaarkosten	Onderdeel van effectmodule	Omzetstijging als indicator voor toename vaarkosten
Indirecte effecten: niet vervoerde vracht door:		
• modal shift,	Onderdeel van effectmodule	
• opslag (vraaguitstel)	Onderdeel van effectmodule	

<ul style="list-style-type: none"> niet levering (vraaguitval) 	Geen onderdeel van effectmodule	Prijsverschil per ton x tonnageverschil x halveringsregeling
---	---------------------------------	--

De effectmodule onderschat de indirecte effecten en met name de gevolgen van niet levering. Er is daarom sprake van de onderkant van de bandbreedte. De eigen berekeningen op basis van CBS data vormt de bovenkant van de bandbreedte, het heeft namelijk de indirecte effecten in zijn geheel in de berekeningen meegenomen en rekent met een hogere eenheidsprijs dan de effectmodule. Hierdoor komt het totaal effect hoger uit waardoor het de bovenkant van de bandbreedte betreft.

Landbouw

Onderstaande tabel geeft aan welke effecten zijn meegenomen in de berekeningen van de effectmodulen en de eigen berekeningen op basis van Agrimatie/CBS cijfers.

	Effectmodule	Agrimatie/CBS cijfers en eigen berekening
Directe effecten	Onderdeel van effectmodule	Onderdeel van berekening
Indirecte effecten	Deels onderdeel van effectmodule	Veel indirecte effecten niet meegenomen in de berekening

In de eigen berekening zijn veel indirecte effecten niet meegenomen. Zeker is dat deze effecten in de keten hebben plaatsgevonden maar binnen de scope van dit onderzoek zijn zij niet gekwantificeerd. Hoogstwaarschijnlijk zijn de effecten hoger en is er sprake van een onderschatting. De effectmodule berekent de directe en een deel van de indirecte effecten waarmee de bovenkant van de bandbreedte is bepaald.

Annex 2: Verklaring van verschillen in resultaten

1. Scheepvaartketen

Onderstaande tabel geeft de verschillen in resultaten tussen de rapportages in februari en augustus.

	Onderkant bandbreedte (mln euro)	Bovenkant bandbreedte (mln euro)
Rapportage februari	65	155
Rapportage augustus	65	220
Methode berekening	Effectmodule scheepvaart	CBS cijfers + eigen berekeningen

Reden waarom bovenkant bandbreedte is toegenomen

In de rapportage van februari waren omzet cijfers voor het vierde kwartaal 2018 nog niet bekend. Deze omzet cijfers zijn gebruikt om de directe effecten te berekenen. In februari is aangenomen dat het directe effect in het vierde kwartaal 50% is van het directe effect van het derde kwartaal. Dit bleek een onderschatting. Het directe effect in het derde kwartaal is 112 mln euro en blijkt in het vierde kwartaal 196 mln euro te zijn.

Nieuw gebruikte data in rapportage augustus

- CBS data omzet en tonnage cijfers vierde kwartaal.

2. Landbouwketen

Onderstaande tabel geeft de verschillen in resultaten tussen de rapportages in februari en augustus.

	Onderkant bandbreedte (mln euro)	Bovenkant bandbreedte (mln euro)
Rapportage februari	375	1900
Rapportage augustus	820	1400
Methode berekening februari	Effectmodule landbouw	Effectmodule landbouw
Methode berekening augustus	CBS cijfers + eigen berekeningen	Effectmodule landbouw

Verklaring voor verkleining bandbreedte

In de rapportage van februari is voor het bepalen van zowel de onderkant als bovenkant van de bandbreedte gebruik gemaakt van de effectmodule landbouw. Droge zomers uit de 100 gesimuleerde jaren die lijken op 2018 zijn vergeleken met het gemiddelde van alle 100 jaren. Helaas was er niet één vergelijkbaar droogtejaar, omdat de effecten van droogte zowel regionaal als binnen het jaar sterk verschillen. Om deze reden werd 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).

In de huidige rapportage is een terugkeertijd van eens in de 30 jaar in plaats van eens in de 100 jaar toegepast. Dit is gebaseerd op onderzoek van het KNMI en zorgt voor een lagere bovenkant van de bandbreedte. De onderkant van de bandbreedte is in de huidige rapportage gebaseerd op bedrijfseconomische resultaten.

Nieuw gebruikte data in rapportage augustus

- Data Agrimatie (bedrijfseconomische resultaten per deelsector, aantal bedrijven)
- Data CBS (aantal bedrijven, prijsstijgingen gewassen)

3. Natuur

In de rapportage van februari en de huidige rapportage zijn de effecten van de droogte voor natuur niet gemonetariseerd. In de huidige rapportage is een overzicht van studies naar de gevolgen van droogte in 2018 voor natuur toegevoegd. Daarnaast is op basis van interviews en nieuwsberichten het onderdeel 'waarneming van de gevolgen op verschillende ecosystemen' uitgebreid.

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
K.v.K. nr. 24316726

W www.ecorys.nl

Sound analysis, inspiring ideas