



---

# Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland

Samenvatting

N. Polman, J. Peerlings en M. van der Vat



---

# Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland

Samenvatting

N. Polman, J. Peerlings en M. van der Vat

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Economic Research en Deltares in opdracht van Rijkswaterstaat Water, Verkeer & Leefomgeving (WVL)

Wageningen Economic Research  
Wageningen, april 2019

---

NOTA  
2019-038

---

Polman, N., J. Peerlings en M. van der Vat, 2019. *Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland; Samenvatting*. Wageningen, Wageningen Economic Research, Nota 2019-038. 24 blz.; 7 fig.; 0 tab.; 16 ref.

In 2018 is de landbouw-prijsstool (door)ontwikkeld om potentiële economische effecten van droogte voor de landbouw te bepalen. Deze rapportage beschrijft de methodologie voor de koppeling van drie rekenmodellen om het effect van droogte op de landbouw te analyseren: (1) Landelijk Hydrologisch Model (LHM); (2) Agricom en (3) de landbouw-prijsstool. Deze modellen zijn toegepast voor een referentie op basis van het huidige landgebruik en waterbeheer en historische data voor 1911-2011 voor rivierafvoer, neerslag en verdamping. De Deltascenario's zijn doorgerekend door het aanpassen van deze invoer aan de sociaal-economische ontwikkeling en de klimaatverandering van het betreffende scenario. Het modelmatig berekende economische effect is gemiddeld circa 390 mln. euro per jaar. De resultaten voor de Deltascenario's Warm en Stoom laten zien dat het gemiddelde potentieel economisch effect van droogte aanzienlijk toe zal nemen tot ongeveer 670 mln. euro per jaar in 2050. De resultaten voor Druk en Rust in 2050 laten geen groot verschil zien met de huidige situatie.

In 2018, the agricultural price tool was (re)developed to determine the potential economic effects of drought on agriculture. This report describes the methodology for linking three calculation models to analyse the effect of drought on agriculture: (1) National Hydrological Model (LHM); (2) Agricom and (3) the agricultural price tool. These models were applied for a reference period based on actual land use and water management and historical data for 1911-2011 for river discharges, precipitation and evapotranspiration. The Delta scenarios have been simulated by adapting the input to represent the socio-economic development and the climate change of the considered scenario. The model-based average potential economic impact calculated is approximately 390m euros per year. The results for the Delta scenarios Warm and Steam show that the economic impact will increase significantly to approximately 670m euros per year in 2050. The results for Pressure and Rest in 2050 show no major difference with the current situation.

Trefwoorden: Landbouwprijsstool, droogte, zoetwatervoorziening, waterbeschikbaarheid

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/474376> of op [www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research) (onder Wageningen Economic Research publicaties).

© 2019 Wageningen Economic Research  
Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl),  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research). Wageningen Economic Research is onderdeel van Wageningen University & Research.



Wageningen Economic Research hanteert voor haar rapporten een Creative Commons Naamsvermelding 3.0 Nederland licentie.

© Wageningen Economic Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2019  
De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Economic Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Economic Research is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Wageningen Economic Research Nota 2019-038 | Projectcode 2282700433

Foto omslag: Shutterstock

---

# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	5
	S.2 Methode	5
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Resultaten doorrekening referentie en Deltascenario's</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Lessen uit 2018 voor bepaling economische effecten</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>16</b>
	<b>Literatuur en websites</b>	<b>17</b>
	<b>Bijlage 1 Inputputdata</b>	<b>19</b>
	<b>Bijlage 2 AGRICOM</b>	<b>21</b>
	<b>Bijlage 3 Landbouw-prijstool</b>	<b>22</b>

---



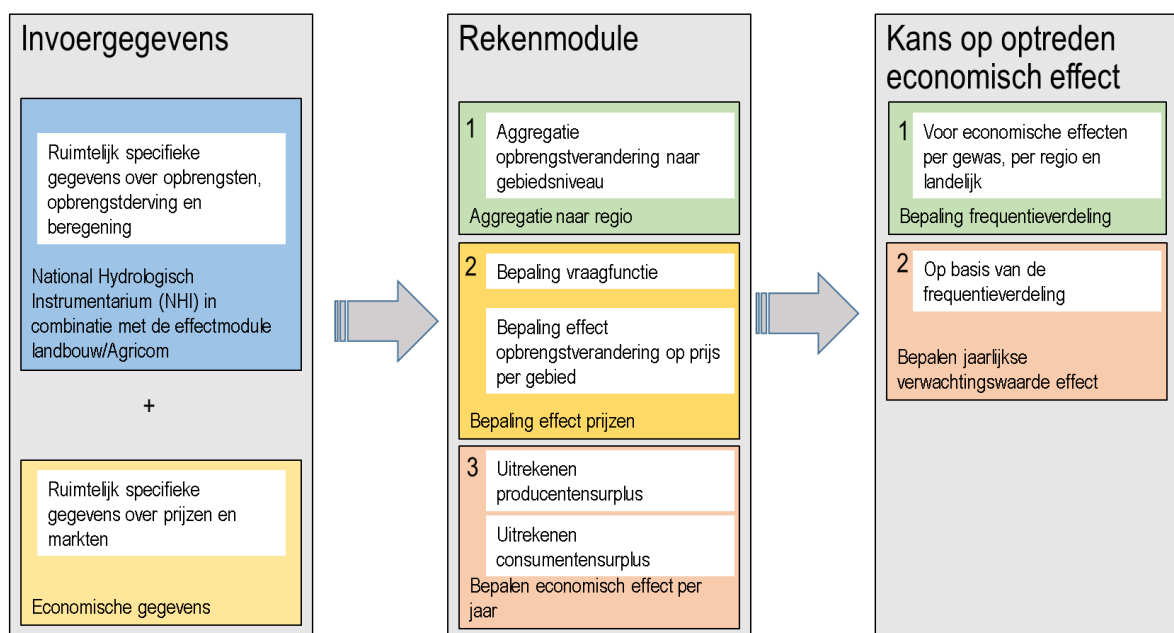
# Samenvatting

## S.1 Belangrijkste uitkomsten

In de landbouw kan door droogte, verzilting en/of overmatige regenval fysieke productiederving ontstaan. In de toekomst kunnen vaker knelpunten op gebied van de zoetwatervoorziening optreden, doordat het klimaat verandert en de vraag naar zoet water toeneemt. Dit kan ook effect hebben op de prijzen van landbouwproducten en kan leiden tot economische effecten voor de landbouw. Het is belangrijk voor beleidsmakers om inzicht te hebben in de potentiële economische effecten als gevolg van droogte om beleidsafwegingen te kunnen maken. Deze rapportage beschrijft de methodologie voor de koppeling van drie rekenmodellen om het effect van droogte op de landbouw te analyseren: (1) Landelijk Hydrologisch Model (LHM); (2) Agricom en (3) de landbouw-prijsstool. De rekenmodellen zijn toegepast voor een referentie op basis van het huidige landgebruik en waterbeheer en historische data voor rivierafvoer, neerslag en verdamping 1911-2011. De Deltascenario's zijn doorgerekend door het aanpassen van deze invoer aan de sociaal-economische ontwikkeling en de klimaatverandering van het betreffende scenario. Het modelmatig berekende economische effect voor de referentie is gemiddeld circa 390 mln. euro per jaar. De resultaten voor de Deltascenario's Warm en Stoom laten zien dat het potentieel economisch effect aanzienlijk toe zal nemen tot gemiddeld ongeveer 670 mln. euro per jaar in 2050. De resultaten voor Druk en Rust in 2050 laten geen groot verschil zien met de huidige situatie. De effecten kunnen regionaal sterk verschillen, onder andere afhankelijk van landgebruik en mogelijkheden voor beregening.

## S.2 Methode

Voor de berekening van potentiële economisch effect van droogte en potentiële economisch effect als gevolg van het nemen van maatregelen is in 2016 een prijsstool voor de landbouw ontwikkeld die kan worden gekoppeld aan Landelijk Hydrologisch Model (LHM) en Agricom. In 2018 is deze tool doorontwikkeld en kan een frequentieanalyse worden uitgevoerd aan de hand van de resultaten voor afzonderlijke jaren (zie figuur S.1).



**Figuur S.1** Werkwijze landbouw-prijsstool

---

De opbrengstveranderingen zoals bepaald in LHM/Agricom worden aangevuld met economische gegevens over prijzen en markteffecten. Als start wordt de opbrengstderving op gebiedsniveau modelmatig bepaald voor 9 gewascategorieën (gras, mais, aardappelen, suikerbieten, granen, boomteeltproducten, fruit, bollen en overig). Door berekening is de opbrengstderving geringer; dit effect is meegenomen bij de berekening van de opbrengstderving. Aan de hand van de verandering van de regionale opbrengsten en prijzen voor de landbouw wordt de verandering van het producentensurplus berekend. Het producentensurplus is de welvaartswinst voor producenten en is gelijk aan de totale opbrengsten minus de variabele kosten. Hiervoor zijn de categorieën aardappelen, granen, fruit, bollen, boomteelt en overig opgesplitst aan de hand van de oppervlakte van de gewassen en is er gewerkt met regionaal gedifferentieerde prijzen op basis van verschillen in regionale bouwplannen. Het effect van de productieverandering op de prijs hangt af van welk aandeel deze productieverandering heeft in de omvang van de totale markt. Vervolgens wordt op basis van opbrengsten en prijzen een vraagfunctie per gewascategorie afgeleid. Daarna wordt het prijseffect van de opbrengstderving ingeschat met behulp van prijselasticiteiten (dat wil zeggen procentuele hoeveelheidsverandering als de prijs met 1% verandert). Ten slotte wordt de vraagfunctie gebruikt voor het bepalen van het consumentensurplus. Het consumentensurplus is een maat voor de welvaart van consumenten uitgedrukt in geld. Het totale economische effect voor Nederland is berekend als de som van de verandering van het producenten- en consumentensurplus. Met de tool zijn de Basisprognoses 2018 van het Nationaal Water Model doorgerekend. De basisprognoses bevatten modeluitkomsten van LHM voor zoet water voor 2017 en voor vier Deltascenario's in 2050. Er is gekozen voor een ruimtelijke indeling waarbij Nederland is verdeeld in 17 regio's conform de regio's uit het Deltaprogramma. Deze indeling is grotendeels gebaseerd op grondsoort en waterhuishouding.



---

# 1 Inleiding

Het effect van droogte op landbouwopbrengsten in kilo's, stuks of aantallen vormt een belangrijk onderdeel van de potentiële economische effecten van droogte. Het potentieel economisch effect is de verandering van de som van het consumenten- en producentensurplus. Dit zijn maten voor de welvaart van respectievelijk consumenten en producenten uitgedrukt in geld. Het fysieke effect op de landbouwopbrengsten verschilt regionaal en hangt sterk af regionale omstandigheden zoals grondsoort en mogelijkheden voor beregening. Het potentiële economische effect hangt ook af van de ontwikkeling van prijzen en opbrengsten. De droogte in 1976 leidde bijvoorbeeld tot extra voerkosten in de melkveehouderij en regionaal lagere kilo opbrengsten in de akkerbouw op zandgronden. In dat droogtejaar waren de bedrijfsresultaten van de akkerbouwbedrijven in de kleistreken echter uitzonderlijk gunstig. In 2003 stegen de prijzen van landbouwproducten door de droogte in de lange en hete zomer in heel Europa. In Nederland nam in dat jaar vooral op zandgronden de kilogramopbrengst van aardappelen af, maar dat werd ruimschoots goedgemaakt door de prijsstijging. Voor de Nederlandse graanteelt pakte de warme en droge zomer van 2003 zelfs bijzonder gunstig uit met hoge fysieke opbrengsten én hoge prijzen door het lagere aanbod uit de rest van Europa. In 2018 was de prijsontwikkeling zeer divers, mede door de droogte. Veel akkerbouwproducten stegen in prijs, terwijl de prijzen voor melk daalden ([Agrimatie](#), 2018). In de melkveehouderij daalden de inkomens door lagere prijzen en hogere kosten voor veevoer. In het Noordelijk en Centraal kleigebied zal het gemiddelde inkomen naar verwachting verbeteren ten opzichte 2017. In het zuidwestelijk kleigebied bleven de inkomens in de akkerbouw achter door de lage opbrengst.

Het Deltaplan Zoetwater omvat alle geprogrammeerde en geagendeerde maatregelen, onderzoeken en kennisvragen die betrekking hebben op een duurzame zoetwatervoorziening en die geheel of gedeeltelijk bekostigd worden uit het Deltafonds. In de eerste fase van het Deltaprogramma is het effect van droogte op landbouw gekwantificeerd voor de Deltascenario's (Klijn et al., 2012) en voor mogelijk te nemen maatregelen (Ter Maat et al., 2014). Deze kwantificering was gebaseerd op het modelinstrumentarium van het Nationaal Hydrologisch Instrument (NHI, voorloper van het LHM) en heeft geresulteerd in een berekening van de vermindering van de fysieke opbrengst voor drie karakteristieke droogtejaren. Stratelligence (2014) heeft op basis van deze resultaten een economische analyse uitgevoerd, waarbij echter geconstateerd moest worden dat het niet mogelijk was de baten voor landbouw van zoetwatermaatregelen voldoende economisch te waarderen.

In de afgelopen jaren is er in het kader van het Deltaprogramma Zoetwater gewerkt aan het verbeteren van de economische analyse door meer te kijken naar (regionale) marktomstandigheden van afzonderlijke producten met als doel de besluitvorming voor de 2e fase van het Deltaprogramma voor Zoetwater in 2020 beter met kwantitatieve informatie over de potentiële economisch effecten van maatregelen te ondersteunen.

De uitvoeringsperiode voor de 1e fase loopt van 2016 tot 2021. Op dit moment zijn de maatregelen voor de 2e fase van het Deltaprogramma die zal lopen van 2022 tot 2027 in voorbereiding. De economische analyse van Deltaprogramma Zoetwater wordt voor de 2e fase van het Deltaprogramma uitgevoerd in drie stappen:

1. een pilot voor het rivierengebied om de methodologie te testen
2. economische analyse van de Deltascenario's en
3. maatschappelijke kosten-batenanalyse van de maatregelpakketten.

De economische analyse van zoet water richt zich daarbij op alle relevante sectoren, waarvan landbouw er één is. De rekenmodellen zoals gepresenteerd in deze rapportage worden in alle drie de stappen ingezet. De resultaten voor landbouw van stap 2 zijn in deze rapportage opgenomen. Deze rapportage beschrijft daarnaast de methodologie voor de economische analyse van het effect van droogte op de landbouw in Nederland, zoals die ontwikkeld is in de periode 2014-2018. Dit heeft

---

geleid tot de operationalisering van drie rekenmodellen die gekoppeld gebruikt kunnen worden om het effect van droogte op de landbouw te analyseren:

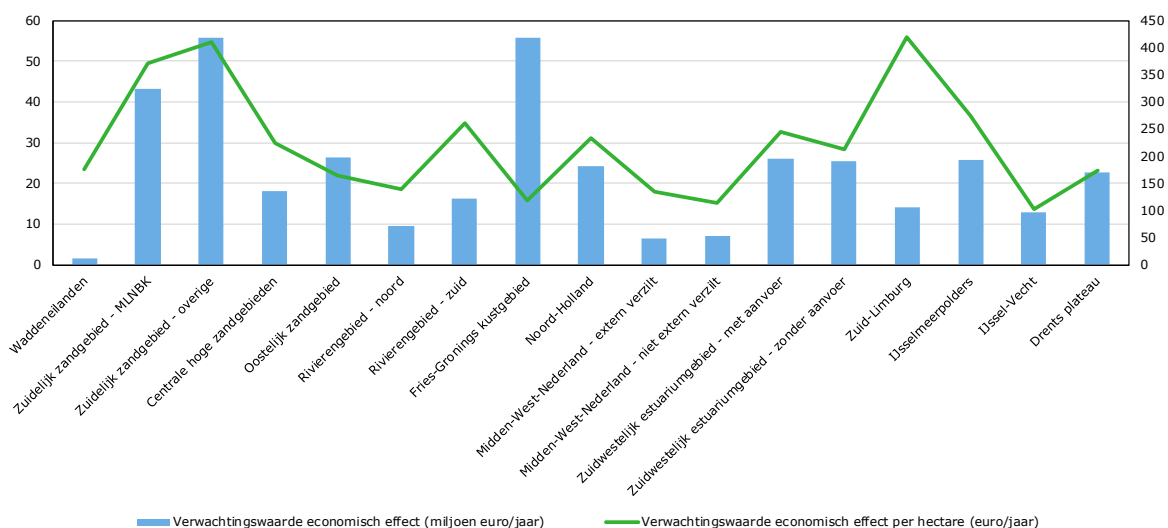
1. Het Landelijk Hydrologisch Model (LHM, opvolger van NHI), zoals dat opgenomen is in het Nationaal Model Water, berekent de watertekorten voor de landbouw. Het watertekort is het modelmatige verschil tussen watervraag op basis van potentiële gewasverdamping en het wateraanbod. Er wordt gerekend met een historische reeks van 101 hydro-meteorologische jaren en op basis van het huidige landgebruik inclusief mogelijkheden voor beregening. Als alternatief kan er worden gerekend met landgebruik en beregening zoals gedefinieerd in de Deltascenario's (Bijlage 1).
2. Agricom (Mulder en Veldhuizen, 2015a; 2015b en 2017) berekent de fysieke potentiële gewasopbrengst voor een specifiek jaar op basis van potentiële verdamping (water is niet limiterend). Aan de hand van het veronderstelde watertekort wordt de actuele opbrengst voor een tiental gewasgroepen berekend en daarmee dus ook de fysieke vermindering van de landbouwopbrengst ten opzichte van de potentiële opbrengst (Bijlage 2).
3. Landbouw-prijsstool (Reinhard et al., 2015, en Van der Vat et al., 2016) berekent op basis van de fysieke opbrengsten de potentiële economisch effecten van droogte, waarbij er rekening mee gehouden wordt dat prijzen voor sommige gewasgroepen stijgen als de productie vermindert, afhankelijk van de marktomstandigheden voor deze producten (Bijlage 3).

Deze rekenmodellen worden als referentie toegepast voor de periode 1911-2011 op basis van historische data over regen, verdamping en afvoeren van Rijn en Maas. De reeksen omvatten regionale gegevens over neerslag en verdamping. Landgebruik, waterbeheer en beregening zijn opgenomen conform de huidige situatie (zie Wesselius et al., 2017). Daarnaast worden de Deltascenario's doorgerekend. Voor de Deltascenario's voor het jaar 2050 (Wolters et al., 2018) zijn regen, verdamping en afvoeren aangepast aan de klimaatverandering en is het landgebruik aangepast op basis van sociaal-economische ontwikkeling en adaptatie in de vorm van extra beregening in reactie op de opgetreden klimaatverandering.

Een achtergrondrapportage presenteert meer technische informatie in de vorm van een notitie over de rekenmodellen en is vooral bedoeld voor modellers en inhoudelijke deskundigen (Polman et al., 2019).

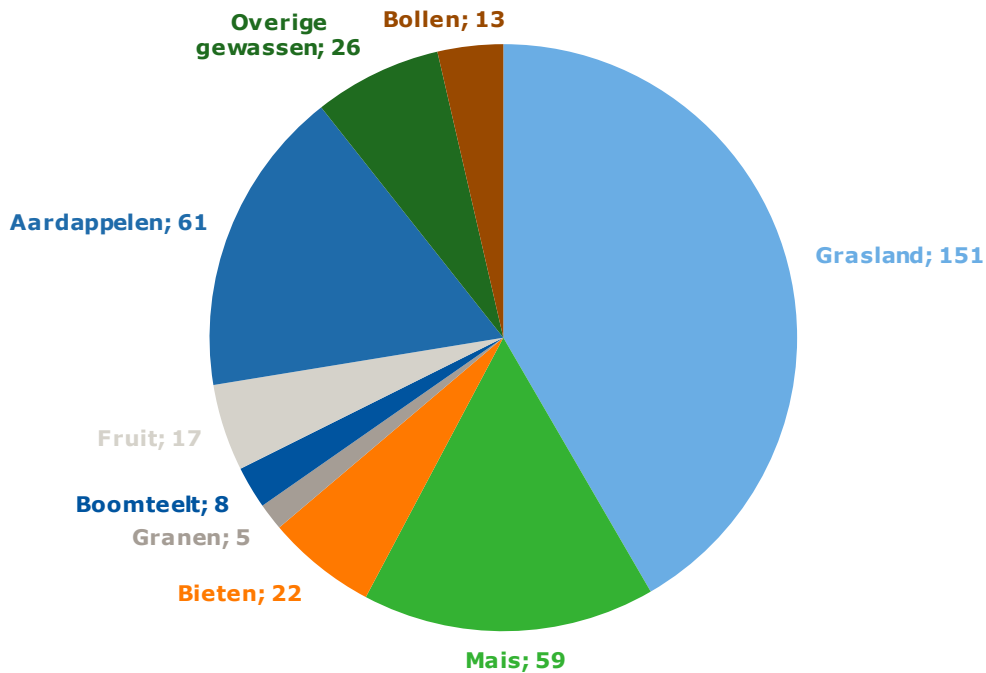
## 2 Resultaten doorrekening referentie en Deltascenario's

Het verwachte totale economische effect van droogte per regio voor de meteorologische reeks 1911-2011 wordt weergegeven in figuur 2.1. Het verwachte economische effect wordt berekend als het gemiddelde potentiële economische effect over de hydro-meteorologische reeks. De resultaten worden verder bepaald door de huidige gewassen die geteeld worden (regionale bouwplannen) en aannames over markteffecten. In een aantal regio's wordt het gemiddelde potentiële economisch effect per hectare sterk bepaald door relatief geringe arealen van prijsgevoelige producten. De hydrologische gebieden verschillen in omvang en daarmee ook het potentiële economisch effect. Zo is het Fries-Gronings kustgebied met circa 470.000 ha bijvoorbeeld een relatief grote regio, terwijl de Waddeneilanden met bijna 10.000 ha relatief klein zijn. De gemiddelde omvang van een gebied is ongeveer 110.000 ha. Het totale verwachte potentieel economisch effect van droogte voor de landbouw is circa 390 mln. euro/jaar en ongeveer 200 euro/jaar/ha. In de overige zuidelijke zandgebieden is dit rond de 400 euro/jaar/ha en in IJssel-Vecht rond de 100 euro/jaar/ha.



**Figuur 2.1** De verwachtingswaarde van het potentieel economisch effect van droogte voor de landbouw per regio voor de huidige situatie, geaggregeerd (linker y-as) en per hectare (rechter y-as), referentie scenario

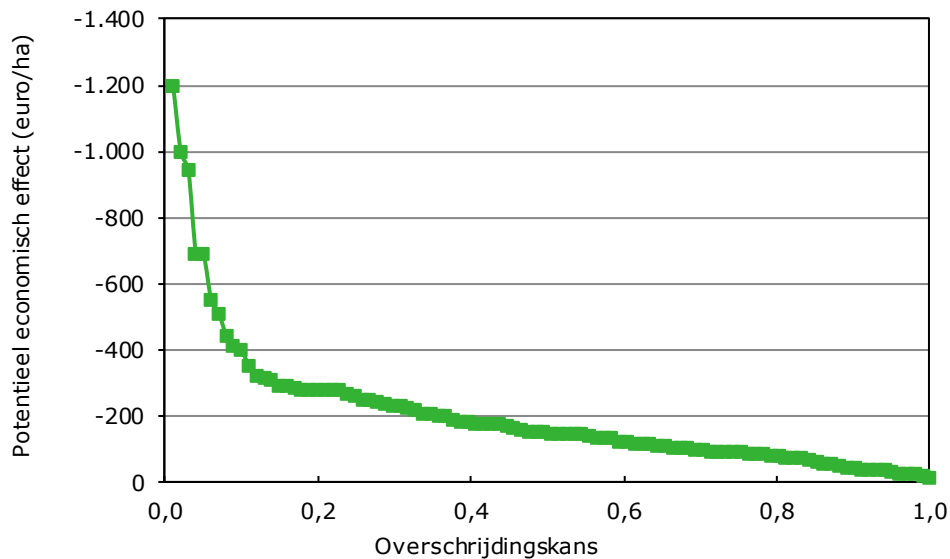
De potentiële economisch effecten kunnen binnen de prijsstool ook worden berekend voor gewascategorieën zoals weergegeven in figuur 2.2. Er kunnen geen resultaten weergegeven worden voor afzonderlijke sectoren binnen de landbouw zoals akkerbouw of veehouderij, omdat de resultaten zijn gekoppeld aan 9 gewascategorieën. Het is binnen de context van de opdracht niet mogelijk om te bepalen tot welke sectoren deze categorieën behoren. Figuur 2.2 laat zien dat de potentiële economisch effecten voor grasland, mais en aardappelen relatief groot zijn. Dit hangt samen met de grote arealen. Op basis van de aangenomen prijselasticiteit van 0,2 voor grasland berekent het model dat de prijs in de huidige situatie voor het jaar 1976 stijgt van 0,11 euro/kg voedergewas naar 0,29 euro/kg. Op basis hiervan is berekend dat het producentensurplus toeneemt met 317 euro/ha/j (voorbeeld Rivierengebied-zuid, 1976). Het consumentensurplus neemt tegelijkertijd af met 1.040 euro/ha/j. Bij voedergewassen is de agrarisch ondernemer zowel consument als producent. Hierdoor is het totale potentieel economisch effect voor voedergewassen in het Rivierengebied -720 euro/ha/j.



**Figuur 2.2** Verwachtingswaarde potentieel economisch effect naar gewascategorie (miljoen euro/jaar), referentie

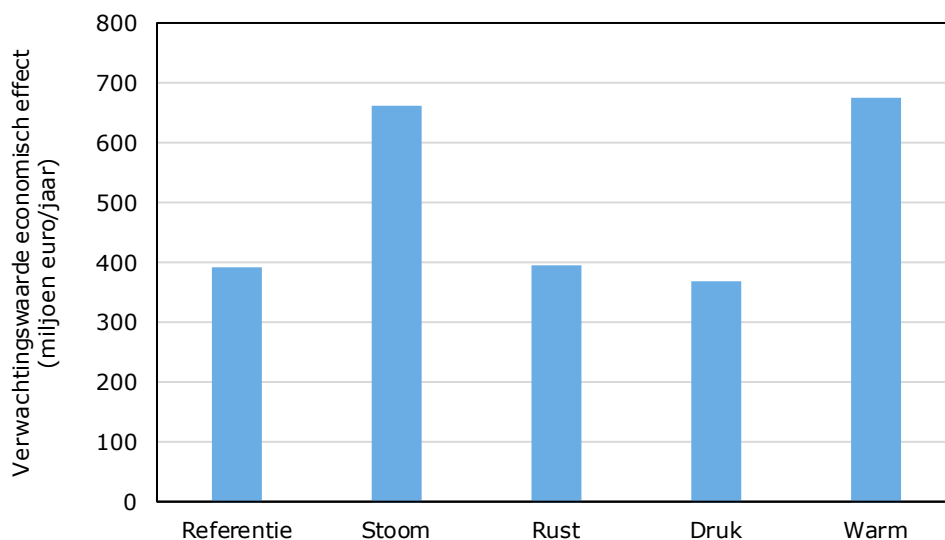
In figuur 2.3 wordt als voorbeeld de frequentieverdeling van het potentieel economisch effect per hectare van droogte weergegeven voor Nederland. Het gemiddelde potentieel economisch effect is circa -200 euro per hectare per jaar. De overschrijdingskans in figuur 2.3 is het omgekeerde van de herhalingstijd van een jaar uit de meteorologische reeks. De overschrijdingskans is de kans dat binnen een bepaalde tijd een potentieel economisch effect optreedt. Deze kans geeft aan hoe zeldzaam een gebeurtenis is. De herhalingstijd geeft de gemiddelde lengte van het tijdsinterval aan tussen twee opeenvolgende droogten en wordt gewoonlijk in jaren uitgedrukt (zie Buishand en Velds, 1980). Een droogte met een herhalingstijd van 5 jaar komt in een reeks van 100 jaren gemiddeld 20 maal voor.

Bij gebeurtenissen met een lage frequentie (herhalingstijd: 1/10 - 1/33 jaar) loopt het economisch effect op (linkerkant figuur 2.3). De -1.200 euro/ha/j voor het meest extreme jaar 1976 is links weergegeven. Op de x-as is te zien dat de kans op dit economisch effect of een grotere economisch effect gering is. Het gemiddelde effect voor grasland is circa -100 euro/ha/j. Dit betekent dat gemiddeld het economisch effect op basis van het verschil tussen berekende actuele opbrengsten en de berekende potentiële opbrengsten in combinatie met markteffecten modelmatig voor Nederland altijd negatief is. Andere extreme jaren waren bijvoorbeeld 1949 en 1996 met een lange herhalingstijd en negatieve potentiële economische effecten. Mogelijk ten overvloede: deze weerjaren met een lange herhalingstijd hoeven niet samen te gaan met een economische crisis of een bloeiperiode.



**Figuur 2.3** Overschrijdingskans (*x*-as) en potentieel economisch effect per hectare (*y*-as) in de referentiesituatie voor Nederland

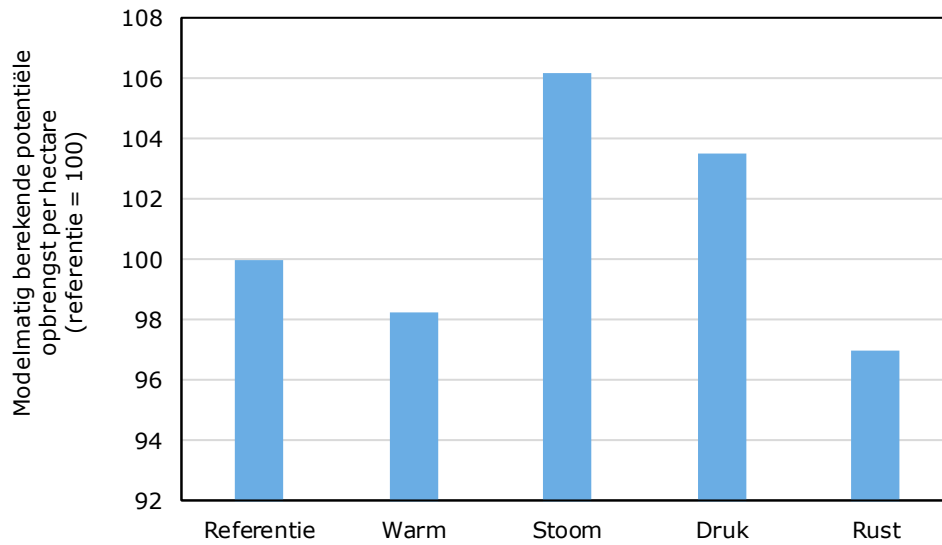
We zullen nu verder ingaan op de effecten voor de landbouw als geheel voor de basisprognose bestaande referentie en de Deltascenario's. Het modelmatig berekende gemiddelde potentiële economische effect in de referentie is 390 mln. euro/jaar (figuur 2.4).



**Figuur 2.4** Verwachtingswaarde potentieel economisch effect voor de referentiesituatie en de Deltascenario's voor heel Nederland

De resultaten laten zien dat voor de Deltascenario's Warm en Stoom het gemiddelde economische effect aanzienlijk toe zal nemen van 390 mln. euro per jaar tot ongeveer 670 mln. euro per jaar. Dit effect komt door een verwachte toename van de potentiële productie per hectare (zie figuur 2.5), meer frequentere jaarlijkse droogten, veranderend grondgebruik, daling totale areaal landbouw in Stoom (circa 10%) en fors meer beregening ten opzichte van druk en rust (Wolters et al., 2018). In Warm en Stoom is er een toename van de opbrengstderving door droogte als gevolg van een toename van het neerslagtekort en een lagere zomerafvoer van de Rijn en Maas. Dit betekent dat het potentiële economische effect verder toeneemt. De resultaten voor Druk en Rust laten geen groot verschil zien met de huidige situatie. Het jaar 2018 kan op het moment van schrijven van deze samenvatting nog niet in de reeks opgenomen worden omdat gegevens nog niet compleet zijn en nog

verwerkt moeten worden. Op basis van wat nu bekend is mag worden aangenomen dat de modelmatige doorrekening van het meteorologische jaar 2018 een groot potentieel economisch effect zal laten zien en dat het een jaar is met een lage overschrijdingskans.



**Figuur 2.5** Modelmatig berekende potentiële opbrengst, gemiddelde voor de referentiesituatie en de Deltascenario's voor heel Nederland

Aardappelen zijn als product een belangrijk gewas. In tekstbox 2.1 lichten we daarom aardappelen als een aparte categorie eruit om de berekening van potentiële economisch effecten te illustreren (zie ook Reinhard et al., 2015 voor een technische beschrijving van potentiële economisch effecten en Smit en Jager, 2018 voor een beschrijving van de akkerbouwsector).

### Tekstbox 2.1 De toepassing van de Landbouw-prijsstool voor aardappels

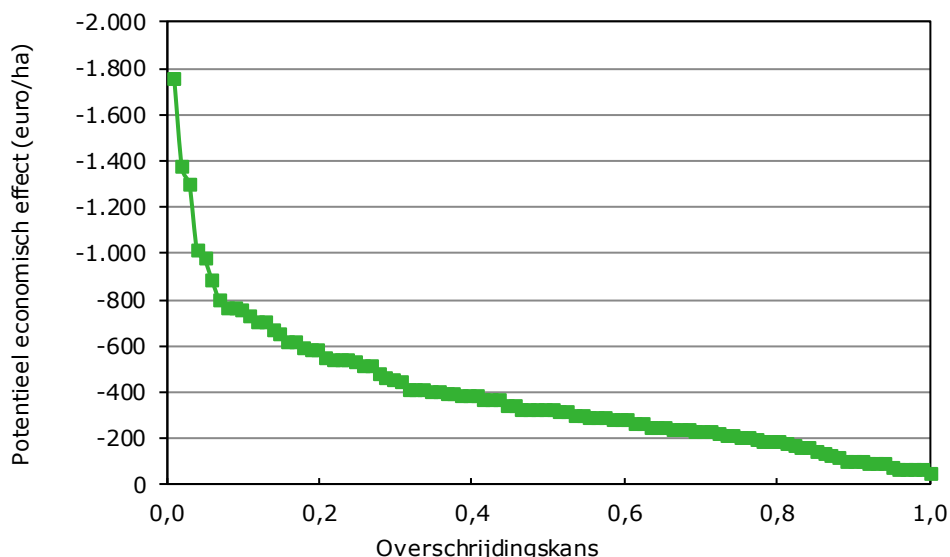
De teelt van aardappels in Nederland is een vorm van 'topsport' (Smit en Jager, 2018). De aardappel wordt wel de kurk van de Nederlandse akkerbouw genoemd, omdat gemiddeld 50% van het inkomen in de akkerbouw uit de teelt van dit gewas voortkomt. De (poot)aardappel is daarbij ook een typisch Nederlands exportgewas met een groot aandeel op de wereldmarkt.

De aardappel vraagt luchtige grond, waarin knollen gemakkelijk gepoot kunnen worden, die bij de oogst goed uiteenvalt en waaruit de aardappelen gemakkelijk gerooid kunnen. Ongeveer de helft van het akkerbouwareaal ligt op klei- en zavelgrond, de andere helft op zand- en dalgrond en op löss. Er wordt een bouwplan gehanteerd waarbij aardappelen worden afgewisseld met andere gewassen om de ziektedruk te verminderen (bijvoorbeeld poot-/consumptie)aardappel - wintertarwe - suikerbiet - wintertarwe). De teelt van aardappel vraagt een hoog kennisniveau en inzet van hoogwaardige apparatuur. Met het bouwplan op individuele bedrijven wordt in de prijsstool geen rekening gehouden.

Consumptieaardappelen (75.000 ha in 2018) worden afgezet als tafelaardappel (10%) en aardappelen voor de frietindustrie (90%). De aardappelen voor de frietindustrie gaan voor het overgrote deel naar vier wereldspelers op het gebied van de frietproductie: McCain, Farm Frites, Lamb Weston Meijer en Aviko. De afzet bij bewaarproducten als aardappelen vindt overigens grotendeels plaats in het jaar daarop tegen de dan geldende prijzen. Het areaal pootaardappelen was in 2018 ongeveer 42.000 ha en het areaal zetmeelaardappelen circa 44.000 ha. Zetmeelaardappelen worden allemaal afgezet via AVEBE.

Voor de 17 waterhuishoudkundige deelgebieden die het Deltaprogramma Zoetwater in Nederland onderscheidt, wordt de opbrengst berekend per hectare. Het landgebruik beschrijft de huidige situatie of die in 2050 volgens één van de Deltascenario's. In de Deltascenario's zit een afname/toename van de landbouwarealen ten opzichte van de referentie. Er wordt geen rekening gehouden met groei of krimp van arealen binnen de 101-jarige meteorologische reeks of in binnen de reeks van de Deltascenario's. Zo was bijvoorbeeld in 1976 het areaal aardappelen groter dan in 1975 en stegen de prijzen ten opzichte van de al relatief hoge prijzen in 1975 verder. Met de Landbouw-prijsstool wordt voor elk jaar afzonderlijk een potentieel economisch effect berekend, zonder te kijken naar bijvoorbeeld voorraden of prijzen uit het vorige jaar. Het verwachte effect voor aardappelen is het gemiddelde van het potentieel economisch effect over 101 jaar: -590 euro/ha/j. Het verwachte economische effect zal dalen als maatregelen worden genomen (zonder rekening te houden met de kosten van de maatregelen).

In figuur 2.6 wordt het potentieel economisch effect uitgezet tegen de overschrijdingskans voor aardappels. De jaarlijkse potentiële economisch effect door droogte voor aardappels zijn vertaald naar een kans dat een effect optreedt. Dit ligt voor aardappelen bij gebeurtenissen met een herhalingstijd kleiner dan eens in de 10 jaar rond de 200 mln. euro. Bij gebeurtenissen met een lagere frequentie (minder vaak dan 1/10) kan het economische effect oplopen tot meer dan 600 mln. euro.



**Figuur 2.6** Overschrijdingskans (x-as) en potentieel economisch effect (y-as) in de referentiesituatie voor aardappelen



---

## 3      Lessen uit 2018 voor bepaling economische effecten

In 2018 is door Wageningen Economic Research gewerkt aan een eerste analyse van de effecten van de droogte en hitte op de inkomens in de Nederlandse land- en tuinbouw in 2018 (zie Stokkers et al., 2018 en Agrimatie, 2018). Hiervoor zijn inkomenseffecten ingeschat voor groepen bedrijven ten opzichte van voorgaande jaren. Er worden inkomensdalingen verwacht als gevolg van de droge en hete zomer. De inkomenseffecten hangen af de mate waarin de lagere kg-opbrengsten uiteindelijk worden gecompenseerd door de hogere prijzen op de vrije markt als gevolg van de schaarste door de droogte. Voor inkomenseffecten is het van belang om te bedenken dat de afzet van de oogst in een bepaald jaar bij bewaarproducten als aardappelen, uien, witte kool en peer grotendeels plaatsvindt in het jaar daarop tegen de dan geldende prijzen. Het inkomenseffect beperkt zich daarmee niet tot het jaar waarin de droogte optreedt. Ook de gevolgen voor de consument in de vorm van beperkte bestedingsmogelijkheden door een geringer aanbod en hogere prijzen voor sommige producten worden pas na verloop van tijd duidelijk.

Voor elk jaar geldt dat er grote inkomensverschillen zijn tussen bedrijven, zowel tussen als binnen bedrijfstypen. De hoogte van het inkomen van een bedrijf hangt onder andere samen met de financiële positie, de marktstrategie, de bedrijfsomvang, de bedrijfsopzet, het productenpakket en de prijsvorming van die producten. Uiteraard spelen bij al die punten ook vakmanschap en managementkwaliteiten van de ondernemers een rol. In 2018 speelde de warme en droge zomer en de (regionaal) verschillende mogelijkheden om daarop te anticiperen een grote rol.

Het onderzoek door Stokkers et al. (2018) is uitgevoerd op basis van bestaande, maar deels geactualiseerde statistieken, aangevuld met indrukken uit een telefonische belronde met ongeveer 30 deskundigen uit de voorlichting, handel, verwerkende industrie en belangenbehartiging en het praktijkonderzoek. Er is zo veel mogelijk gewerkt aan uitsluiting van andere mogelijke invloeden op de markt van vraag en aanbod. Gegevens uit NHI/Agricom over 2018 zijn op moment van schrijven nog niet beschikbaar.

De inkomenseffecten zijn door Stokkers et al. (2018) bepaald voor gemiddelde landbouwbedrijven in diverse sectoren. In de Landbouw-prijsstool wordt niet naar bedrijven gekeken maar gewascategorieën. In de prijsstool wordt per categorie gerekend terwijl de berekeningen van Stokkers et al. (2018) zich richten op de sectoren in de land- en tuinbouw. De inkomenseffecten zijn ook regionaal uitgewerkt in de raming van de inkomensontwikkeling. Er wordt geconstateerd dat de regionale verschillen in inkomens groter zijn dan in normale jaren, waarbij de zandgebieden in het midden, zuiden en oosten van Nederland het meest lijken getroffen door de droogte.

De inkomensdaling in de melkveehouderij wordt in overgrote mate veroorzaakt door hogere kosten van veevoer als gevolg van de droogte. Daarnaast daalden de zuivelopbrengsten met 1,5% door een 5,5% lagere melkprijs en een 3% hogere melkproductie per koe. Dit was geen effect van de droogte in 2018. Melkveebedrijven op de zandgronden zien hun inkomen sterker dalen door de droogte dan bedrijven in het veenweidegebied en op de kleigronden.

Het bepalen van inkomenseffecten is een stap binnen de bepaling van het economische effect: namelijk het economische effect voor bedrijven (de totale waarde van de fysieke opbrengsten minus de variabele kosten). Voorbeelden van variabele kosten zijn beregeningskosten, veevoer (extra aankopen en het gebruiken van de voorraad), strooisel (onder andere geitenhouderij), gewasbescherming (minder bespuitingen), brandstof en loonwerk (lagere dieselkosten door minder maaien en snijmais hakselen) en ten slotte kosten voor bewaring en afleveren. Zie Reinhard et al., 2015, en Van der Vat et al., 2016, voor een nadere beschouwing van de relatie tussen potentiële economisch effecten en inkomenseffecten. In de melkveehouderij is er een daling van het gemiddelde inkomen met 4.000 euro tot 30.000 euro per onbetaalde arbeidsjaareenheid (aje) door een daling van de melkprijs in combinatie met hogere kosten

---

van veevoer door de droogte. 'Aje' is een maat voor het arbeidsvolume die wordt berekend door alle banen in een jaar (voltijd en deeltijd) om te rekenen naar voltijdequivalenten.

Veel aardappelen, groente en fruit (AGF) worden tegenwoordig veel meer dan in het verleden afgezet via seizoenscontracten met de inkooporganisaties van supermarktketens, waarbij de prijzen vooraf worden vastgesteld of wekelijks nog kunnen variëren binnen een zekere bandbreedte. Hierdoor zijn de gemiddelde prijseffecten als gevolg van een wisselend aanbod minder extreem dan in het verleden. Hier is rekening mee gehouden bij het vaststellen van de elasticiteiten die als invoer voor de Landbouw-prijsstool gebruikt worden. Bij voedergewassen speelt ook de kwaliteit van het voer een belangrijke rol, zo was de inschatting voor de daling opgebouwd uit ongeveer 25% minder droge stof en 5% minder door een lagere voederkwaliteit. In Agricom en de Prijsstool wordt geen rekening gehouden met de een lagere kwaliteit van de producten.

Voor akkerbouwbedrijven wordt voor 2018 een gemiddeld inkomen per onbetaalde aje geraamd van bijna 40.000 euro, gelijk aan 2017. Door de droge zomer is de productie per ha van de meeste gewassen sterk gedaald, granen uitgezonderd. Deze lage productie zorgt op de vrije markt - buiten de contractteelt - voor hoge prijzen van onder andere uien (+110%) en consumptieaardappelen (+50%). Door een toename van de wereldvoorraad suiker bleef de prijs van suikerbieten (-20%) achter ten opzichte van vorig jaar. Er zijn op het moment van schrijven nog geen data beschikbaar via het Bedrijveninformatienet van Wageningen Economic Research met 1.500 land- en tuinbouwbedrijven (zie Agrimatie, 2018) en daarmee is een nadere analyse voor 2018 op dit moment nog niet goed mogelijk.

De regionale verschillen en de verschillen tussen bedrijven zijn dit jaar groot. In het Zuidwestelijk kleigebied kon er veelal niet berekend worden en zal er naar verwachting nauwelijks een positief inkomen worden gerealiseerd. In het Noordelijk en Centraal kleigebied zal het gemiddelde inkomen naar verwachting verbeteren ten opzichte van vorig jaar naar gemiddeld 80.000 euro per onbetaalde aje. Als gevolg van de droogte en de daarmee gepaard gaande lage productie van zetmeelaardappelen en suikerbieten per ha in combinatie met een lage suikerprijs daalt het inkomen op de akkerbouwbedrijven met zetmeelaardappelen in het bouwplan fors, namelijk naar 20.000 euro per onbetaalde aje. Dit is een derde van het inkomen dat in 2017 werd gerealiseerd.

Uit het Bedrijveninformatienet blijkt dat in droge jaren 10 tot 15% van het areaal op melkveehouderijbedrijven wordt berekend. Afgelopen zomer is naar schatting 15% van het areaal mais en 20% van het areaal grasland berekend. In de zandgebieden wordt bij het beregenen voorrang gegeven aan de snijmais boven gras.

---

## 4 Conclusies en aanbevelingen

In de Deltascenario's Warm en Stoom neemt het verwachte jaarlijks gemiddelde economische effect in de landbouw toe van -390 mln. euro naar -670 mln. euro. De modelresultaten laten voor de scenario's Rust en Druk geen grote verandering in het potentieel economisch effect zien ten opzichte van de referentie. De Deltascenario's omvatten een combinatie van klimaat en sociaal-economische ontwikkelingen. Effecten van klimaatverandering bestaan onder andere uit een toename van de potentiële opbrengst van een aantal gewassen door de veronderstelde hogere temperaturen en een toename van de opbrengstderving door droogte als gevolg van een toename van het neerslagtekort en afname van de zomerafvoer van de grote rivieren. Voor sommige gewassen en scenario's laten de uitkomsten zien dat de opbrengstderving door toename van de droogte gecompenseerd wordt door de stijging van de potentiële opbrengst. In dat geval zal de actuele opbrengst in 2050 dus toenemen of gelijk blijven ten opzichte van de huidige situatie.

De uiteindelijke resultaten zijn ook afhankelijk van de sociaal-economische omstandigheden zoals landgebruik en berekening volgens de Deltascenario's. De toename van hoogwaardige landbouw (zoals groenteteelt) in combinatie met berekening in de scenario's Druk en Stoom leidt tot een toename van de berekende gemiddelde waarde per hectare van de landbouwopbrengst, terwijl deze bij de scenario's Rust en Warm juist afneemt. In de resultaten voor de scenario's is het effect van veranderingen in het landgebruik gecombineerd met de toename van de opbrengstderving door meer droogte en de toename van de potentiële opbrengst door de hogere temperatuur.

Maatregelen in het zoetwaterbeheer die watertekorten beperken zullen over het algemeen onder de scenario's Warm en Stoom meer effect hebben, omdat in deze scenario's de watertekorten toenemen. De hier gepresenteerde methode om het potentieel economisch effect van maatregelen te berekenen lijkt hiervoor geschikt, maar het blijft belangrijk de resultaten kritisch te bekijken met voldoende oog voor de onzekerheden in de verschillende onderdelen van de berekeningen. Zoals ook 2018 laat zien is het belangrijk om regionale verschillen inzichtelijk te maken omdat de context zoals wel of geen mogelijkheden voor berekening het uiteindelijke economische effect regionaal mede bepalen.

Om het inzicht in de resultaten van de modelberekeningen in de toekomst te verbeteren lijkt het voor de hand te liggen allereerst berekeningen voor een recentere reeks uit te voeren (inclusief 2018) en de resultaten hiervan wat betreft opbrengst, prijs en effect op de landbouwsector te vergelijken met gegevens over wat werkelijk opgetreden is zoals bijvoorbeeld beschreven in Stokkers et al. (2018) en Agrimatie (2018). Daarnaast is het van belang om het effect van voorraadvorming in de analyse mee te nemen, vooral om het effect van opeenvolgende droogtejaren te beschrijven waardoor het potentieel economisch effect in het volgende droge jaar extra toeneemt. Voor de timing van maatregelen is het van belang om meer zicht te krijgen het verloop van klimaat- en sociaal-economische veranderingen te krijgen.

Voor de langere termijn moet er aandacht besteed worden aan het gedrag van boeren om op die manier meer gedragsaanpassingen mee te nemen. Voor de 2e fase van het Deltaprogramma voor Zoetwater wordt vooral gekeken naar het verschil tussen de maatregelen met het bestaande instrumentarium.

---

# Literatuur en websites

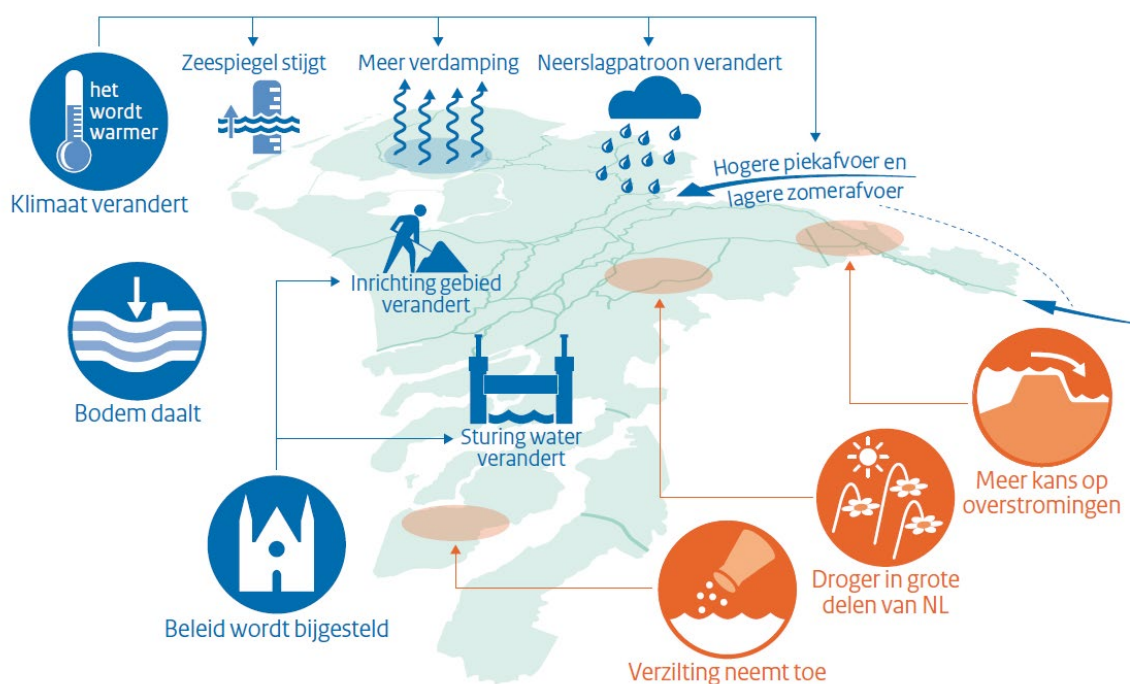
- Agrimatie, 2018. Prijsontwikkeling 2017-2018 zeer divers, mede door de droogte.  
<https://www.agrimatie.nl/NieuwsDetail.aspx?itemid=7479&subpubID=2232>, download  
18 december 2018, Den Haag.
- Buishand, T.A. en C.A. Velds, 1980. Neerslag en verdamping. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, de Bilt.
- Everdingen, W. van en A. Wisman, 2016. NSO-typering 2016; Normen en uitgangspunten bij  
typering van agrarische bedrijven in Nederland. Wageningen, Wageningen Economic Research,  
Nota 2016-118.
- Klijn, F., E. van Velzen, J. ter Maat en J. Hunink, 2012. Zoetwatervoorziening in Nederland,  
aangescherpte landelijke knelpuntenanalyse 21e eeuw. Deltares-rapport 1205970-000, Delft.
- Mulder, H.M., A.A. Veldhuizen, 2015a. AGRICOM 2.05. Theorie en gebruikershandleiding. Alterra-  
rapport 2576d. Alterra, onderdeel van Wageningen UR, Wageningen.
- Mulder, H.M. en A.A. Veldhuizen, 2015b. Testbank AGRICOM. Resultaten van AGRICOM 2.05 o.b.v.  
hydrologische berekeningen met LHM versie 3.3.0. Ongepubliceerd Alterra-rapport. Alterra,  
onderdeel van Wageningen UR, Wageningen.
- Mulder, H.H. en A.A. Veldhuizen, 2017. AGRICOM 2.04; Theorie en gebruikershandleiding. Alterra,  
Alterra-rapport 2576c, Wageningen.
- Polman, N., J. Peerlings en M. van der Vat, 2018. Economische effecten van droogte voor landbouw in  
Nederland - samenvatting, Wageningen Economic Research in samenwerking met Deltares. [Op te  
vragen bij de eerste auteur.]
- Reinhard, S., N. Polman, J. Helming en R. Michels, 2015. Bepaling van potentiële economisch effect  
van droogte voor de landbouw; Baten van maatregelen om effecten te verminderen. Wageningen,  
LEI Wageningen UR (University & Research centre), LEI Report 2015-012.
- Stratelligence, 2014. Economische analyse Zoetwater ten behoeve van de Voorkeursstrategie  
Zoetwater. Definitief. Opgesteld in opdracht van het Deltaprogramma, Deelprogramma Zoetwater.
- Ter Maat, J., M. Haasnoot, J. Hunink, M. van der Vat, 2014. Effecten van maatregelen voor de  
zoetwatervoorziening in Nederland in de 21e eeuw. Deltares-rapport 1209141-000, Delft, 2014.
- Wesselijs, C.M., P. Boderie en N. Kramer, 2017. Deltascenario's, de randvoorwaarden voor de  
100-jarige reeks. Deltares rapport 11200554-000-ZWS-0011, Delft.
- Wolters, H.A., G.J. van den Born, E. Dammers en S. Reinhard, 2018. Deltascenario's voor de  
21<sup>e</sup> eeuw, actualisering 2017, Deltares, Utrecht.
- Mulder, H.M. en A.A. Veldhuizen, 2017. AGRICOM 2.04; Theorie en gebruikershandleiding. Alterra,  
Alterra-rapport 2576c, Wageningen.
- Stokkers, R., H. Prins, R.W. van der Meer en J.H. Jager, 2018. Effecten droogte en hitte op inkomens  
land- en tuinbouw: Update begin oktober. Factsheet 2018-014, Wageningen Economic Research,  
Wageningen.

---

Van der Vat, M., F.E. Schasfoort, J. Ter Maat, M. Mens, J. Delsman, S. Kok, S. van Vuren, J. van der Zwet, R. Versteeg, C. Wegman, N. Polman en E. Ruijgrok, 2016. Risicobenadering voor de Nederlandse zoetwatervoorziening, methode ontwikkeling en toepassing op twee casestudies in Nederland.

# Bijlage 1 Inputputdata

Het Nationaal Water Model (NWM) is een rekenmodel dat gebruikt kan worden om inzicht te krijgen in de waterveiligheid, de zoetwaterverdeling en de waterkwaliteit in Nederland in de huidige situatie en onder verschillende scenario's voor de toekomst.<sup>1</sup> Figuur B1.1 toont een schematisch overzicht van de functionaliteit van het NWM.



**Figuur B1.1** Schematisch overzicht van de functionaliteit van het Nationaal Water Model

Bron: Helpdesk Water.

De zoetwaterverdeling wordt in het NWM gemodelleerd met behulp van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM), de opvolger van het eerdergenoemde NHI. Invoer voor het LHM zijn tijdreeksen voor de meteorologische jaren 1911-2011 van neerslag, verdamping en de afvoeren van de Rijn en de Maas. Het model rekent met een tijdstap van 10 dagen. Het landgebruik, de infrastructuur en het waterbeheer zijn in de modelinvoer voor de referentie beschreven conform de huidige situatie plus de maatregelen uit de eerste fase van het Deltaprogramma, waarvan de afronding voor 2021 gepland zijn.

Voor het doorrekenen van de Deltascenario's is de invoer van het model aangepast. De tijdreeksen met neerslag, verdamping en afvoeren zijn aangepast conform de klimaatscenario's. Het landgebruik is aangepast op basis van de sociaal-economische component van de Deltascenario's.

Het LHM berekent de waterbeschikbaarheid, de watervraag en de waterverdeling voor iedere tijdstap. Het watertekort voor landbouw wordt uitgedrukt als het verschil tussen de potentiële en de actuele verdamping per tijdstap en per gridcel van 250m bij 250m. Het modelmatig berekende watertekort wordt lager als er kan worden berekend in gebieden waar dat mogelijk is. In de Deltascenario's is per scenario een inschatting gemaakt van waar agrariërs de beschikking hebben over een beregenings- of druppelininstallatie en voor de gewassen waarvoor beregening rendabel is (Wolters et al., 2017). In de

<sup>1</sup> <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-modellen/applicaties-per/watermanagement/watermanagement/nationaal-water/>

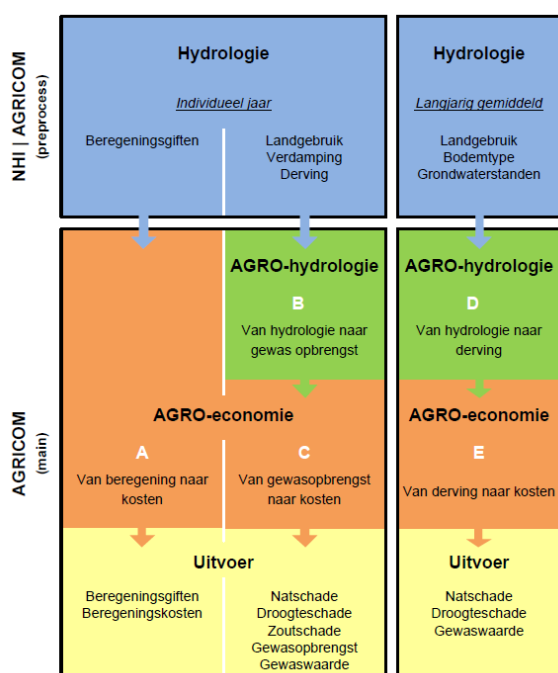
---

scenario's met snelle klimaatverandering neemt het areaal waar kan worden berekend met circa 60% toe en bij matige klimaatverandering neemt het areaal minder dan 10% toe. De actuele verdamping wordt minder dan de potentiële verdamping als er een tekort aan water is of als voor het beschikbare water een te hoge concentratie chloride berekend wordt.



## Bijlage 2 AGRICOM

AGRICOM (Mulder en Veldhuizen, 2015a, 2015b en Mulder en Veldhuizen, 2017) is het rekenmodel dat gebruikt wordt om het watertekort zoals berekend met LHM in het NWM om te zetten naar effecten voor de fysieke landbouwopbrengst. Figuur B2.1 presenteert een schematische weergave van de modelcomponenten.



**Figuur B2.1** Schematische weergave van de modelcomponenten van AGRICOM

AGRICOM rekt voor dezelfde periode als LHM (1911-2011), met dezelfde tijdstap (10 dagen) en voor dezelfde gridcellen van 250m bij 250m. De door LHM per tijdstap berekende actuele en potentiële verdamping, grondwaterstanden, beregeningsgiften en zoutconcentraties in de wortelzone vormen de invoer voor het AGRICOM model voor het berekenen van de dervingsfractie van de fysieke opbrengsten per jaar in procenten. Daarnaast gebruikt AGRICOM invoer over de kenmerken van de verschillende gewasgroepen. AGRICOM onderscheidt de volgende gewasgroepen:

1. gras
2. mais
3. aardappelen
4. bieten
5. granen
6. overig
7. boomteelt
8. fruit
9. bollen.

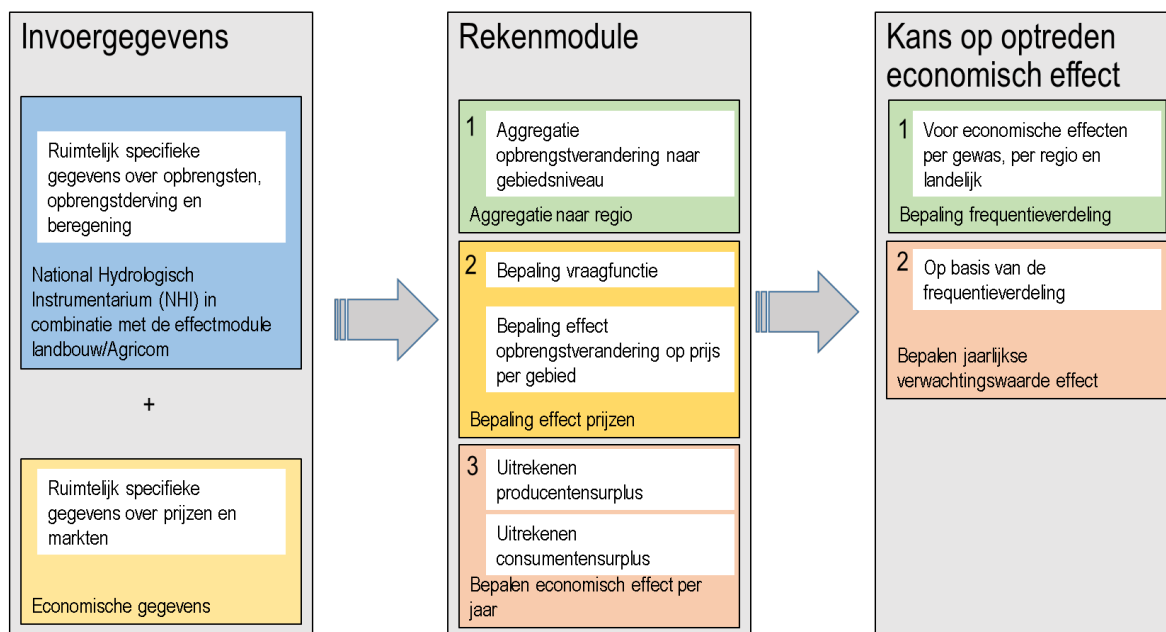
Op basis van de totale berekende dervingsfractie en de potentiële gewasverdamping (opbrengst) wordt in het agro-hydrologische deel van AGRICOM de actuele gewasopbrengst (in kg/ha/1 of stuks/ha) berekend. De uitvoer van AGRICOM bestaat uit de jaarlijks berekende potentiële en actuele opbrengst en de beregeningskosten inclusief de kosten van berekening. Het verschil is de opbrengstderving als gevolg van watertekort en zout.

# Bijlage 3 Landbouw-prijstool

Met de prijsstool worden potentiële economische effecten voor de landbouw bepaald. Hiervoor worden de opbrengstveranderingen zoals bepaald met behulp van het National Hydrologisch Instrumentarium (NHI) in combinatie met de effectmodule landbouw/Agricom (zie bijlage B) aangevuld met economische gegevens zoals prijselasticiteiten en aandelen in (internationale) markten. In de 'rekenmodule' van de prijsstool wordt vervolgens als eerste op basis van de inputdata de opbrengstverandering per gewas(groep) op gebiedsniveau bepaald door de opbrengstdervingen te aggregeren.

Nederland is hiervoor onderverdeeld in 17 gebieden gebaseerd op hydrologische kenmerken en grondsoort. Vervolgens wordt op basis van opbrengsten en prijzen een vraagfunctie per gewascategorie afgeleid met behulp van de prijselasticiteit. (De prijselasticiteit geeft weer in welke mate consumenten hun vraag zullen aanpassen aan de verandering van de prijs.) Voor het bepalen van het prijseffect zijn een aantal gewascategorieën uit Agricom afzonderlijk verder opgesplitst: aardappelen (pootaardappelen, consumptieaardappelen, zetmeelaardappelen), overige gewassen (uien en rest), en bollen. Daarnaast zijn aan de hand van standaardopbrengsten (zie Everdingen en Wisman, 2016) regionale prijzen bepaald voor samengestelde categorieën uit Agricom op basis van regionale bouwplannen (granen, overig, fruit en boomteelt). Bij noodzakelijke producten is de vraag niet sterk prijsgevoelig (denk aan aardappels). De prijs zal sterk stijgen als het aanbod kleiner is (uitgezonderd contracteelt). Bij andere producten wordt duidelijk minder gevraagd als de prijs stijgt (zoals bollen of boomteelt).

Aan de hand van deze functie wordt het prijseffect als gevolg van de opbrengstderving ingeschat en het producentensurplus uitgerekend als maat voor welvaerstveranderingen producenten. Het producentensurplus is gelijk aan de totale opbrengsten minus de variabele kosten. Voor elk weerjaar wordt gerekend met dezelfde arealen per gewas(categorie). Tenslotte wordt de vraagfunctie gebruikt voor het bepalen van het consumentensurplus. Het consumentensurplus is een maat voor de welvaart van consumenten uitgedrukt in geld. Het totale economische effect is de som van het producenten- en consumentensurplus.



**Figuur B3.1** Werkwijze prijsstool landbouw

---

Het effect van de productieverandering als gevolg van droogte op de prijs hangt af van welk aandeel deze productieverandering heeft op de omvang van de totale markt. Is dat aandeel klein, bijv. droogte in een klein gebied en een product dat internationaal wordt verhandeld, dan is het effect op de prijs afwezig (de zogenaamde kleine landenhypothese). In het andere extreme geval is de productie in de regio gelijk aan de vraag in de regio. Er is dan sprake van autarkie, vraag en aanbod zijn gelijk in het gebied waarin de droogte plaatsvindt. Dit zal aan de orde zijn bij een lokaal product dat niet (of heel beperkt) wordt verhandeld buiten een regio, bijvoorbeeld ruwvoer. We maken hier de veronderstelling dat de droogte in Nederland plaatsvindt. Dit betekent dat, voor die producten die internationaal worden verhandeld en waarvoor Nederland een relatief klein marktaandeel heeft, de prijs als gegeven kan worden beschouwd.

Er wordt geen rekening gehouden met mogelijke adaptaties in de teelt van gewassen als reactie op klimaatverandering of economische ontwikkelingen. Als er in de toekomst innovaties beschikbaar komen die tegen lagere kosten opbrengstderving tegen kunnen gaan zal in de praktijk minder van de traditionele vormen van beregening gebruik gemaakt worden. In 2003 is bijvoorbeeld het areaal consumptieaardappelen afgenomen ten opzichte van 2002 waardoor de oogst ook lager lag. Daarnaast kunnen beleidswijzigingen zoals beregeningsverboden worden ingesteld. Ook wordt er geen rekening gehouden met verandering in de kwaliteit van de producten. De markten voor landbouwproducten worden bekeken voor de producten afzonderlijk waardoor vraag en aanbod afhangen van de prijzen van producten en is er geen feedback vanuit de rest van de economie of van de prijzen van substituten en complementaire producten.

Met de resultaten van de afzonderlijke jaren uit een hydro-meteorologische reeks wordt een frequentieanalyse uitgevoerd. Een reeks kan zowel een historische reeks zijn als een reeks met toekomstscenario's. Door met lange reeksen te werken (ongeveer 100 jaar) kunnen ook analyses worden uitgevoerd voor extreme gebeurtenissen. De verwachtingswaarde wordt berekend als het gemiddelde jaarlijkse potentieel economische effect over alle jaren in de hydro-meteorologische reeks. De totale verwachtingswaarde wordt verkregen door te sommeren over alle effecten en gebieden. Alle andere factoren zoals grondgebruik en prijzen zijn constant verondersteld. Bijvoorbeeld, in de Europese Unie werd in 1977 als gevolg van de hoge prijzen in voorgaande jaren het aardappelareaal uitgebreid met circa 2,5%. Met name voor aardappelen leidde de productiestijging in 1977 tot een 'drastische prijsdaling' (Landbouweconomisch Bericht, 1978).

---

Wageningen Economic Research  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
T 070 335 83 30  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research)

Wageningen Economic Research  
NOTA  
2019-038

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.





To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen Economic Research  
Postbus 29703  
2502 LS Den Haag  
E [communications.ssg@wur.nl](mailto:communications.ssg@wur.nl)  
T +31 (0)70 335 83 30  
[www.wur.nl/economic-research](http://www.wur.nl/economic-research)

Nota 2019-038

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

