



Bepaling van economische effecten van droogte voor de landbouw

Baten van maatregelen om effecten te verminderen

Stijn Reinhard, Nico Polman, John Helming en Rolf Michels



LEI

WAGENINGEN **UR**

Bepaling van economische effecten van droogte voor de landbouw

Baten van maatregelen om effecten te verminderen

Stijn Reinhard, Nico Polman, John Helming en Rolf Michels

Dit onderzoek is uitgevoerd door LEI Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door Delta programma, onderdeel Delta instrumentarium.

LEI Wageningen UR
Wageningen, februari 2015

REPORT
LEI 2015-012

Stijn Reinhard, Nico Polman, John Helming en Rolf Michels, 2015. *Bepaling van economische effecten van droogte voor de landbouw; Baten van maatregelen om effecten te verminderen*. Wageningen, LEI Wageningen UR (University & Research centre), LEI Report 2015-012. 42 blz.; 17 fig.; 8 tab.; 24 ref.

Dit rapport is gratis te downloaden op www.wageningenUR.nl/lei (onder LEI publicaties).

© 2015 LEI Wageningen UR

Postbus 29703, 2502 LS Den Haag, T 070 335 83 30, E informatie.lei@wur.nl,
www.wageningenUR.nl/lei. LEI is onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre).



LEI hanteert voor haar rapporten een Creative Commons Naamsvermelding 3.0 Nederland licentie.

© LEI, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2015

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.

Het LEI aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Het LEI is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

LEI 2015-012 | Projectcode 2282700059

Foto omslag: Shutterstock

Inhoud

	Samenvatting	5
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	5
	S.2 Methode	5
1	Inleiding	6
2	Droogte in de Nederlandse landbouwpraktijk	7
	2.1 Keuzes van landbouwers gedurende het groeiseizoen	7
	2.2 Bedrijfsaanpassingen op lange termijn	8
3	Doorwerking droogte op de markten van landbouwproducten	9
	3.1 Inleiding	9
	3.2 Prijseffecten zonder export	9
	3.3 Prijseffecten met export	10
4	Kosten en baten van maatregelen tegen droogte	13
	4.1 Inleiding	13
	4.2 Bedrijfseconomische kosten en baten	13
	4.3 Maatschappelijke kosten en baten	14
	4.4 Korte en lange termijn	15
	4.5 Aggregeren kansen op droogte	16
5	Kwantificeren droogteschade landbouw	18
	5.1 Indicatoren droogteschade en varianten voor doorrekening	18
	5.1.1 Indicatoren droogteschade	18
	5.1.2 Varianten voor doorrekening	19
	5.2 Kwantificeren droogteschade aardappelen	20
	5.2.1 Variatie omvang fysieke opbrengst aardappelen	20
	5.2.2 Variatie aandeel Nederland op wereldmarkt aardappelen	21
	5.2.3 Variatie vraagprijselasticiteit aardappelen	22
	5.3 Kwantificeren droogteschade tarwe	22
	5.3.1 Variatie omvang fysieke opbrengst tarwe	23
	5.3.2 Variatie aandeel Nederland op wereldmarkt tarwe	23
	5.3.3 Variatie vraagprijselasticiteit tarwe	24
	5.4 Discussie	25
	5.5 Synthese	25
6	Conclusies en aanbevelingen	26
	6.1 Conclusies	26
	6.2 Aanbevelingen	26
	Literatuur	28
	Bijlage 1 Effect van droogteschade op de productie, export en prijzen	30
	Bijlage 2 Effect van kruisprijselasticiteiten	38
	Bijlage 3 Literatuuroverzicht bepaling baten watermaatregelen	39

Samenvatting

S.1 Belangrijkste uitkomsten

Weersextremen in het groeiseizoen, zoals droogte en hevige neerslag, leiden tot opbrengstderving als gevolg van een lagere productie van landbouwgewassen of kwaliteitsverlies. Maatregelen die deze opbrengstderving tegengaan, kunnen positief bijdragen aan de maatschappelijke welvaart. Voor het selecteren van maatregelen, zowel maatregelen van de landbouwsector als van de overheid, is het noodzakelijk om de maatschappelijke kosten van deze maatregelen af te wegen tegen de baten. Er worden binnen studies voor het Deltaprogramma verschillende indicatoren gebruikt om de baten voor de landbouw te bepalen van maatregelen die droogte tegengaan. De aanpak en resultaten van deze studies lopen uiteen, zonder dat voor de lezer de voor- en nadelen van de aanpak duidelijk worden geschetst. Een veelgebruikte aanpak is om de waarde van de opbrengstderving als gevolg van droogte te bepalen aan de hand van de vermenigvuldiging van de fysieke opbrengstderving met de marktprijs. Deze aanpak kent zijn beperkingen, omdat de gevolgen voor consumenten, de export en de prijsvorming van producten niet worden meegenomen. Naarmate de droogteschade groter wordt, neemt de beperking van deze aanpak toe. Voor gewassen waarvan de gevraagde hoeveelheid in beperkte mate afhangt van de prijs (inelastische gewassen), worden de baten van maatregelen overschat. Dit effect wordt versterkt als Nederland een groot aandeel heeft op de wereldmarkt (zoals bijvoorbeeld bij pootaardappelen).

De berekening van de baten van maatregelen voor de landbouw kan worden verbeterd door gewasgroepen niet alleen op basis van gewasgroei kenmerken te onderscheiden, maar ook op basis van de marktkarakteristieken van deze producten. In een additionele stap (op basis van Agricom-modeluitkomsten) kunnen de baten dan nauwkeuriger worden berekend door de prijselasticiteit en het marktaandeel mee te nemen.

Daarnaast is het nodig om bij het bepalen van het fysieke productie-effect van maatregelen na te gaan welke aanpassingen landbouwers zelf zullen doen in hun productieproces om het risico op droogteschade te minimaliseren. Inzicht in deze adaptatie door de landbouw draagt bij aan een betere selectie van maatregelen.

S.2 Methode

In deze notitie zetten we de verschillende werkwijzen om de baten van zoetwatermaatregelen, om de effecten van droogte tegen te gaan, te bepalen in een economisch kader. We werken vanuit een microbenadering (waarin we beschrijven hoe de landbouwer beslissingen neemt gedurende het groeiseizoen) naar een macrobenadering (waarin prijseffecten een rol spelen). Met een model waarin de prijs van producten wordt bepaald op basis van de opbrengst, export en prijselasticiteit worden de baten van maatregelen berekend. Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor verschillende gewassen en voor verschillende indicatoren van de baten (inkomens in de landbouw, welvaart wereldwijd en welvaart in Nederland). De baten vloeien voort uit het tegengaan van de effecten van een onverwachte droogte op korte termijn door het nemen van maatregelen. Op lange termijn zijn er meer aanpassingen van de landbouwer mogelijk.

1 Inleiding

Om de kosten en de baten te bepalen van maatregelen, die de gevolgen van droogte door klimaatverandering verminderen, zijn in opdracht van het deelprogramma Zoetwater (DPZW) van het delta programma maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA) uitgevoerd (onder andere Stratelligence, 2014). Op basis van deze analyses is uit de kansrijke maatregelen een voorkeursstrategie geselecteerd. De landbouw is een grote gebruiker van water, vandaar dat de kosten en baten van maatregelen voor deze sector een belangrijk deel van de MKBA zijn. Een goede bepaling van de baten voor de landbouw is daarom essentieel voor betrouwbare MKBA-resultaten. In dit rapport werken we de baten uit van maatregelen om de effecten van droogte tegen te gaan. Dezelfde aanpak kan worden gebruikt voor andere weersextremen (zoals extreme neerslag).

Door maatregelen te treffen wordt de fysieke opbrengstderving als gevolg van droogte minder; dit zijn de baten voor de landbouw. Er zijn verschillende aanpakken om de waarde van de opbrengstderving in de landbouw te berekenen (zie onder andere Gerritsen en Koopmans, 2012; Ecorys, 2013; Stratelligence, 2014). De uitgangspunten, aanpak en resultaten van deze studies lopen uiteen, zonder dat voor veel gebruikers de voor- en nadelen van de werkwijzen duidelijk zijn. In deze notitie zetten we de verschillende werkwijzen in een kader.

Het doel van deze notitie is om een praktische methode te beschrijven voor de bepaling van de kosten en baten (de welvaartseffecten) van maatregelen die opbrengstderving voor de landbouw bestrijden. De effecten van deze maatregelen bestaan dan uit een stijging van de fysieke opbrengsten ten opzichte van deze weersextremen zonder maatregelen. De theorie over kosten en baten voor landbouw (in relatie tot droogte) wordt uitgewerkt en wordt omgezet in een praktische aanpak om alle belangrijke effecten, kosten en baten van landbouwmaatregelen te bepalen. We werken vanuit een microbenadering naar een macrobenadering (waarin prijseffecten een rol spelen) en vanuit droogte op korte termijn naar de droogte op lange termijn (waarin meer aanpassingen van de landbouwer mogelijk zijn).

Om te onderbouwen waarom sommige posten wel of niet worden opgenomen in een MKBA-aanpak, wordt eerst de werkwijze van de landbouwer in het groeiseizoen beschreven in hoofdstuk 2. Hieruit volgt welke kosten de landbouwer maakt en daarmee ook de mogelijke vermeden kosten bij maatregelen om droogte tegen te gaan. Dit levert de effecten op van droogte op korte termijn. In hetzelfde hoofdstuk is beschreven welke elementen van kosten en baten om de hoek komen kijken als we naar de lange termijn kijken. Daarna wordt in hoofdstuk 3 de doorwerking van droogte op de markt van landbouwproducten uitgewerkt. In het volgende hoofdstuk worden de posten voor de MKBA uitgewerkt. In hoofdstuk 5 wordt een overzicht gegeven van de methoden om de baten kwantitatief te berekenen. Op basis van een model worden de resultaten van deze methoden vergeleken voor verschillende situaties. De notitie wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen.

2 Droogte in de Nederlandse landbouwpraktijk

2.1 Keuzes van landbouwers gedurende het groeiseizoen

Een landbouwer baseert zijn teeltkeuzes op zijn inschatting van de kans op weersextremen in de vorm van droogte en extreme neerslag. In deze notitie worden de gevolgen van een droogte concreet uitgewerkt, voor extreme neerslag is deze uitwerking overeenkomstig. De landbouwer kent deze kans op droogte (of een subjectieve inschatting ervan) en baseert het bouwplan daarop. Hij weet niet of droogte op zal treden in dat specifieke jaar en zaait/poot het gewas van zijn keuze. Hij neemt productiebeslissingen en voert de benodigde activiteiten uit. Het gewas wordt verzorgd gedurende het groeiseizoen (onder andere bemesting en gewasbeschermingsmiddelen). De lengte van het groeiseizoen verschilt per gewas. Als droogte optreedt zal de groei van het gewas minder zijn dan in een normaal jaar en daarmee leiden tot lagere fysieke gewas opbrengsten (in kg droge stof). Verandering van de kwaliteit van de opbrengsten kan een rol spelen, vooral bij siergewassen. De economische schade voor de landbouwer op korte termijn is niet gelijk aan de verandering van fysieke gewasopbrengst.

Gedurende de gewasgroei maakt de landbouwer kosten, bij onder andere het zaaien (planten) en onderhouden van het gewas. Deze kosten kunnen niet worden terugverdiend als er geen (of een veel kleinere) oogst is. Als de gewasgroei in het groeiseizoen door droogte wordt geremd, zal hij (indien mogelijk) gaan beregenen om de droogteschade te beperken. De landbouwer zal kosten van het beregenen relateren aan de droogteschade (zonder beregenen). We veronderstellen dat de kosten van beregenen kleiner zijn dan de schade zonder beregenen. Dit is ook de reden dat kapitaalintensieve gewassen meer worden beregend dan gewassen met een lagere opbrengst (in euro's). Ook zal de landbouwer zijn oogstinspanningen aanpassen aan de kleinere gewasgroei van mogelijk een geringere kwaliteit. De kosten voor sorteren (van bijvoorbeeld appels) kunnen toenemen door grotere variatie in kwaliteit.

We veronderstellen ook dat een deel van het gewas oogstbaar is, zodat de landbouwer zal besluiten om te oogsten en deze kosten ook worden gemaakt. De oogstkosten zullen slechts marginaal afnemen als de fysieke opbrengst lager is (met uitzondering van fruitbomen).

We veronderstellen dat de droogte optreedt als de meeste activiteiten die samenhangen met de teelt al zijn uitgevoerd (grondbewerking, zaaien, verzorgen). Dit is bij droogte vaak het geval, omdat er in het begin van het groeiseizoen nog voldoende bodemvocht is. Een groot deel van de kosten is dan al gemaakt en speelt niet meer mee in de economische beslissingen die hij neemt in dit groeiseizoen. Dit betekent dat vrijwel alle kosten op de korte termijn (een groeiseizoen) 'sunk costs' (verzonken kosten) zullen zijn, oftewel kosten die niet meer ongedaan kunnen worden gemaakt. Deze gemaakte kosten moeten worden terugverdiend uit een kleinere fysieke opbrengst. Per gewascategorie kan op basis van expertkennis een inschatting worden gemaakt van het deel van de kosten dat kan worden beschouwd als sunk costs binnen een productieproces. In de melkveehouderij is er een continu productieproces gedurende het jaar, omdat de melk dagelijks wordt geproduceerd en regelmatig wordt afgezet. De seizoenschommeling in het gebruik van productiemiddelen in de akkerbouw, zoals zaaizaad en pootgoed, zijn scherper dan in de melkveehouderij. Voor een aantal producten zijn er in de opengrondstuinbouw overeenkomsten met de akkerbouw. Bij andere teelten, zoals de boomteelt, duurt de productieperiode meerdere jaren.

De exacte schade door droogte op korte termijn hangt af van:

- frequentie en timing van de droogte (schade hangt samen met groeiseizoen van het gewas) en de regio: de landbouwer kan dit niet beïnvloeden
- type gewas (graan is minder gevoelig dan aardappelen): keuze van de landbouwer (voor meerjarige gewassen, zoals fruitbomen, is het een investeringsbeslissing)
- beschikbare hoeveelheid beregeningsapparatuur: investeringskeuze van de landbouwer
- beschikbare hoeveelheid opgeslagen water: investeringskeuze van landbouwer en/of regio.

2.2 Bedrijfsaanpassingen op lange termijn

Als droogte frequenter voor gaat komen en/of in zwaarte toe zal nemen, is de opbrengst voor de landbouwer vaker lager dan hij veronderstelde bij zijn oorspronkelijke teeltkeuze. Hij zal op lange termijn zijn teeltkeuze aanpassen om onder de frequenter voorkomende drogere omstandigheden een hoger inkomen te halen dan met zijn huidige teelt. We veronderstellen dat het rendement (opbrengsten minus kosten) van de nieuwe teelt onder droge omstandigheden hoger is dan de huidige teelt. Teeltveranderingen binnen de akkerbouw zijn hierbij relatief eenvoudig en worden op een bedrijf gemaakt op basis van verschillen in saldo (opbrengst minus variabele kosten). Naast de saldi van individuele gewassen zijn ook de saldi van bouwplannen van belang waarbij het saldo afhangt van de vruchtwisseling.

Een saldovergelijking alleen geeft echter onvoldoende indicatie over de aantrekkelijkheid van een gewas voor een langere periode of de keuze voor een aanpassing van het bedrijf (bijvoorbeeld omschakeling naar andere landbouwtak). Bij een evaluatie van alternatieve gewassen moeten noodzakelijke veranderingen in het bedrijf worden meegenomen zoals een overgang van akkerbouw naar fruitteelt (zie ook Meeusen, 1997). De vraag is dan of er grote investeringen noodzakelijk zijn bij de keuze voor een ander gewas die op lange termijn kunnen worden afgeschreven. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de vergelijkingen tussen akkerbouw en fruitteelt.

De landbouwer kan natuurlijk ook investeren in een grotere beschikbare hoeveelheid water, door te investeren in beregeningsapparatuur en/of de opslag van water. Daarnaast kan hij ook zuiniger omgaan met de beschikbare hoeveelheid water (bijvoorbeeld door te investeren in druppelirrigatie). Bij een grotere beschikbare hoeveelheid beregeningsapparatuur en opgeslagen water is de keuzemogelijkheid voor gewassen groter en daarbij ook de potentiële verdien capaciteit van de landbouwer. Polman *et al.* (2012) geven een overzicht van verschillende adaptatiemaatregelen die een agrariër kan nemen om zich aan te passen aan veranderende omstandigheden.

Als de kans op droogte verandert, zullen landbouwers op de lange termijn hun beslissingen aanpassen aan de veranderde omstandigheden (zie paragraaf 2.1):

- het bouwplan aanpassen aan de veranderde frequentie van het voorkomen van droogte
- investeren in beregeningsapparatuur, of mogelijkheden voor wateropslag
- investeren in waterbesparende maatregelen, als de baten voor de boer groter zijn dan de kosten.

We veronderstellen dat de boer economische keuzes maakt en dat door deze aanpassingen de droogteschade kleiner wordt. We kunnen concluderen dat op lange termijn de economische schade kleiner zal zijn dan die op de korte termijn.

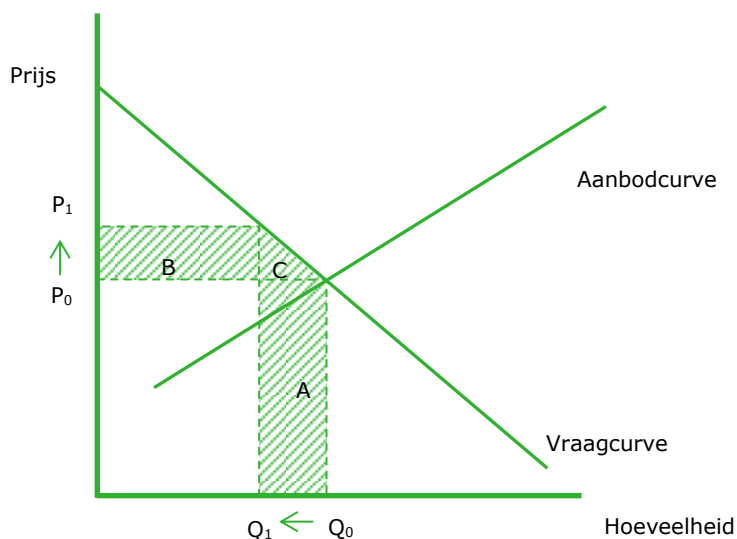
3 Doorwerking droogte op de markten van landbouwproducten

3.1 Inleiding

Weersextremen in de vorm van droogte en hevige regenbuien hebben alleen een opbrengstverlagend effect, dat op verschillende markten doorwerkt. In dit hoofdstuk gaan we eerst in op prijseffecten op korte termijn in situaties waarin geen export plaatsvindt en daarna op situaties met export, waarbij internationale handel een belangrijke rol speelt.

3.2 Prijseffecten zonder export

Aangezien droogte niet een lokaal fenomeen is, zullen bij droogte meer landbouwers die hetzelfde gewas telen lagere fysieke opbrengsten kennen. Deze lagere opbrengst leidt op korte termijn tot een kleiner aanbod op de markt van landbouwproducten (omdat andere producenten op deze termijn niet extra kunnen produceren) en zal leiden tot marktaanpassingen (zie Figuur 3.1). De lagere opbrengst leidt tot een hogere prijs die consumenten moeten betalen. Als de droogte ook de omliggende landen treft, zal de opbrengst daar ook kleiner zijn en wordt het exportvolume (en de prijs) beïnvloed (zie paragraaf 3.3).



Figuur 3.1 Verandering van prijs van landbouwproduct door kleiner aanbod

In Figuur 3.1 zijn de vraag- en aanbodcurves van een landbouwgewas geschetst. Zonder droogte is de opbrengst Q_0 en de prijs die de boer ontvangt is P_0 . Door droogte neemt de opbrengst af tot Q_1 en zal de prijs stijgen tot P_1 . Doordat de oogstbare hoeveelheid landbouwproduct is gedaald door droogte, is de opbrengst rechthoek 'A' kleiner (zie Figuur 3.1). Door de prijsstijging krijgt de boer rechthoek 'B' extra voor zijn product. De omvang van 'A' en 'B' wordt bepaald door de vraagcurve. De prijselasticiteit geeft weer in welke mate consumenten hun vraag zullen aanpassen aan verandering van de prijs. Bij een prijsinelastisch product wordt de gevraagde hoeveelheid weinig aangepast aan een prijsverandering. Van een prijselastisch product wordt duidelijk minder gevraagd als de prijs stijgt. Als landbouwproducten inelastisch zijn (met een kleine prijselasticiteit), stijgt de prijs meer dan bij een (vergelijkbare) afname van de productie bij een elastisch product (met een hoge prijselasticiteit). De vraagelasticiteiten zijn hoger als de producten luxer zijn (bloembollen); en van

deze producten is de prijsstijging minder groot als de productie kleiner is. Bij noodzakelijke producten die ook worden gevraagd als er weinig inkomen is (aardappelen), is de vraag niet sterk prijsgevoelig en zal de prijs sterk stijgen als het aanbod kleiner is.

Vanwege de inelastische vraag naar landbouwproducten wordt mogelijk de opbrengstderiving voor de producenten vergoed door de prijsstijging van de producten (rechthoek 'B' is dan groter dan 'A').

In veel studies (zie Bijlage 3) worden de prijzen van landbouwproducten constant verondersteld. Een berekening van het welvaartsverlies waarbij de totale fysieke opbrengstverandering (van Q_0 naar Q_1 ; zie Figuur 1) vermenigvuldigd wordt met de marktprijs (P_0), zoals het model Agricom (van Bakel *et al.*, 2009) doet, is in veel gevallen een beperkte benadering (dit komt neer op vlak A in Figuur 3.1). In hoofdstuk 5 worden op basis van een model voor twee producten (aardappelen en tarwe) de baten berekend met verschillende indicatoren (waaronder die van Agricom), onder verschillende marktomstandigheden.

3.3 Prijseffecten met export

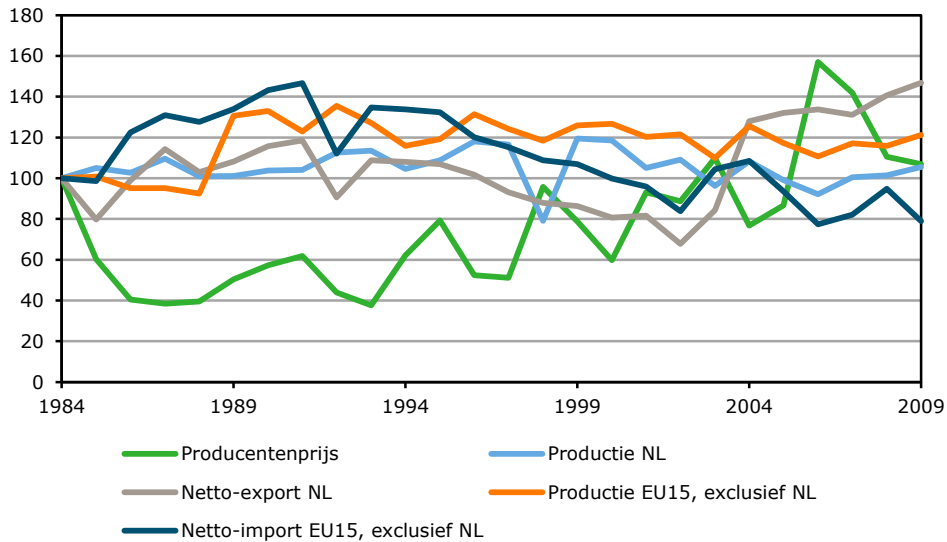
Voor bepaling van het effect is het van belang of de droogte zich uitstrekt over de markten waar Nederlandse producten worden afgezet of dat het zich beperkt tot Nederland. Als de droogte ook de omliggende landen treft, biedt deze ook kansen voor de agrarische sector als de landbouwers de effecten van droogte (door maatregelen) kunnen verminderen ten opzichte van andere landbouwgebieden in Europa (zie Polman *et al.*, 2012). Gerritsen en Koopmans (2012) constateren dat 'binnen een internationale markt afzonderlijke landen positieve of negatieve effecten kunnen ondervinden, afhankelijk van de relatieve effecten van droogte per land.'

In deze paragraaf laten we aan de hand van een getallenvoorbeeld zien wat de effecten zijn als er wel export mogelijk is. Dit is theoretisch verder uitgewerkt in Bijlage 1 en gekwantificeerd in hoofdstuk 5. Met behulp van berekeningen met CAPRI kan worden geïllustreerd dat droogteschade in Nederland leidt tot hogere prijzen in Nederland en in mindere mate ook in het buitenland. Dit is in Figuur 3.2 af te lezen voor 2003. In deze figuur is de ontwikkeling te zien van de gemiddelde consumentenprijs, de productie en de netto-export van het totaal aan consumptieaardappelen, pootaardappelen en zetmeelaardappelen in Nederland over de periode 1984 tot en met 2009. Daarnaast geeft de figuur inzicht in het verloop van de productie en netto-import van aardappelen in de EU15. De EU15 is het grootste afzetgebied voor Nederlandse aardappelen, hoewel het aandeel van landen buiten de EU15 in de Nederlandse export van aardappelen toeneemt.

De productie van aardappelen in Nederland en in de EU15, exclusief Nederland, is in feite vrij stabiel, met uitzondering van schommelingen in de productie vanwege uitzonderlijke weersomstandigheden. 1998 was een zeer nat jaar, waardoor in het najaar aardappelen moeilijk geoogst konden worden. Het Nederlandse aanbod van aardappelen nam veel sterker af dan gemiddeld in de rest van de EU15. Het export-aanbod van Nederland nam ook af. In 2003 zien we opnieuw een dal in de productie, zowel in Nederland als in de rest van de EU15. Ondanks de lagere Nederlandse productie van aardappelen nam het Nederlandse export-aanbod toe tussen 2002 en 2003. De producentenprijs is hoog in dat jaar door de afname in de productie in de EU15. De hoogste prijs is betaald in 2007, toen de wereldvoedselprijzen op hun top waren.

Schommelingen in de Nederlandse en Europese productie van aardappelen leiden tot lagere c.q. hogere producentenprijzen voor aardappelen in Nederland. Prijzen fluctueren meer dan het aanbod wat een indicatie is voor een inelastische vraag. Vanaf 2002 zien we een sterke stijging van de Nederlandse netto-export, ondanks een iets dalende trend wat betreft de Nederlandse productie van aardappelen. Dit laat zien dat de netto-export van Nederland niet zoveel te maken heeft met de eigen productie, maar meer nog met veranderingen in de vraag. Het aandeel van landen buiten de EU15 in de Nederlandse export van aardappelen neemt toe. Dit heeft mede te maken met de dalende consumptie en daling van de netto-import van aardappelen in de rest van de EU15 (zie Figuur 3.2).

Het is dus niet automatisch zo dat een lagere eigen productie leidt tot dalende netto-export. Een simpele berekening van de correlatiecoëfficiënt tussen Nederlandse productie en netto-export laat een negatieve waarde zien van -0,22. Een verklaring is bijvoorbeeld dat de productie in Nederland afneemt, maar de productie in importerende landen (EU15 en daarbuiten) neemt nog verder af. Dit is bijvoorbeeld het geval als het buitenland meer last heeft van droogte en droogteschade dan Nederland. Bij een inelastische vraag in het buitenland neemt de importvraag en het exportaanbod vanuit Nederland toe (zie Figuur B1.5).



Figuur 3.2 Gemiddelde consumentenprijs, de productie en de netto-export van het totaal aan consumptieaardappelen, pootaardappelen en zetmeelaardappelen in Nederland over de periode 1984 tot en met 2009 (index 1984=100)

Vraag en aanbod-prijselasticiteit van aardappelen in ontwikkelde landen

Weliswaar is het aandeel aardappelen licht dalend, maar nog altijd gaat het grootste deel van de Nederlandse aardappelexport naar landen in de EU-15. De vraagprijs elasticiteit van landbouwproducten in deze economisch meer ontwikkelde landen is over het algemeen laag. Dit komt omdat de prijs van het landbouwproduct voor de voedingsindustrie (de vrager) slechts een beperkt aandeel heeft in de prijs van het finale voedselproduct zoals de voedingsindustrie die op de markt brengt. Een andere oorzaak van de in-elastische vraag is dat voedsel een eerste levensbehoefte is die sowieso gevraagd wordt, ook al is de prijs hoog. Ook de aanbod-elasticiteit is over het algemeen laag. De beslissing om te produceren wordt mede gebaseerd op verwachte prijzen. Op het moment dat de werkelijke prijs bekend wordt, zijn de belangrijkste handelingen en investeringen al gedaan. De werkelijke prijs is dan zelden zo laag dat het gewas niet geoogst wordt. In dat geval, niet oogsten, zou helemaal niets van de gemaakte vaste en variabele kosten terugverdiend worden (zie paragraaf 2.1).

Berekening van de importvraag- en exportaanbodelasticiteit

Het bovenstaande laat zien dat droogteschade in Nederland leidt tot hogere prijzen in Nederland en in mindere mate ook in het buitenland. Dit is nadelig voor consumenten, zowel binnenlandse als buitenlandse. Door de in-elastische vraag wordt mogelijk de opbrengstderving voor de producenten gemiddeld vergoed omdat de producentenprijzen zullen toenemen. Producenten met een relatief kleine opbrengstderving of zonder opbrengstderving hebben een meer dan gemiddeld voordeel. Export van Nederlandse aardappelen gaat voor het grootste deel naar landen in de EU15. In het geval van droogte in de EU15 en bijbehorende droogteschade, kunnen investeringen in droogteschade in Nederland worden terugverdiend door meer export naar de EU15 tegen gemiddeld hogere prijzen. In deze notitie is dat aangetoond in hoofdstuk 5.

Investeringen in droogteschade voorkomen nog hogere prijzen voor consumenten, zowel in het binnenland als in het buitenland. In hoofdstuk 5 laten we de relatie zien tussen de productie en het

exportaanbod van een exporterend land. Behalve van de omvang van de aanbodreductie in het exporterende land en het importerende land, is het uiteindelijke effect op de handel afhankelijk van de prijselasticiteit en de kruisprijs-elasticiteiten in eigen land en in de importerende landen en van de importvraag- en export-aanbodelasticiteiten (zie Bijlage 2).

Om een meer volledig beeld te krijgen van effecten van droogteschade voor de Nederlandse economie, moet niet alleen worden gekeken naar aardappelen, maar ook naar andere akkerbouwproducten. Daarnaast wordt direct en indirect ook de veehouderij beïnvloed, als gevolg van hogere voerprijzen.

4 Kosten en baten van maatregelen tegen droogte

4.1 Inleiding

In voorgaande hoofdstukken hebben we al gesproken over het saldo (verschil tussen opbrengst en variabele kosten). In dit hoofdstuk worden de verschillende kostenbegrippen in de landbouw beschreven, zowel vanuit bedrijfseconomisch perspectief als vanuit maatschappelijk oogpunt.

4.2 Bedrijfseconomische kosten en baten

De kosten voor een landbouwer zijn opgebouwd uit factorkosten (eigen arbeid van de landbouwer en zijn gezin, kapitaal en grond), en non-factorkosten (mest, pootgoed, ingehuurde arbeid enzovoort). De non-factorkosten zijn weer uit te splitsen in afschrijvingen, onderhoud enzovoort, die samenhangen met de vaste productiefactoren en de toegerekende kosten. Deze laatste zijn uitgaven voor de landbouwer (zie Figuur 4.1). Indirecte kosten zijn kosten die niet rechtstreeks zijn toe te rekenen aan een gewas, omdat het productiemiddel dat de kosten veroorzaakt voor meerdere gewassen wordt gebruikt (bijvoorbeeld een trekker). Enkele kostenposten die samenhangen met de indirecte productiefactoren, zoals brandstof, zijn variabel. Hun omvang in een jaar hangt samen met de omvang van de productie in dat jaar (maar is niet direct toe te rekenen aan één gewas). Deze kosten worden indirect variabele kosten genoemd. Samen met de toegerekende kosten (die wel zijn toe te rekenen aan een gewas, bijvoorbeeld zaaizaad en gewasbeschermingsmiddelen) vormen ze de variabele kosten.

Opbrengsten	Saldo (basis voor nge)	Nettobedrijfsresultaat				Netto toegevoegde waarde
		Arbeid	Ondernemers		Factorkosten	
			Familie			
			Personeel			
		Rente en pacht	Eigen vermogen			
			Vreemd vermogen			
			Pacht			
	Toegerekende kosten	Afschrijvingen				Nonfactorkosten
		Onderhoud, brandstoffen, energie, loonwerk, algemene kosten				
		Veevoer, diergezondheid				
		Zaaizaad, pootgoed, meststoffen, gewasbescherming				
		Overige toegerekende kosten				

Figuur 4.1 Opbrengsten, kosten en resultaat op bedrijfsniveau

Bron: Everdingen et al. (2014).

Het bedrijfseconomische saldo (= opbrengst minus de variabele kosten) kan dienen als maatstaf voor het welvaartsverlies (zie Brouwer en Huinink, 2002). In de praktijk leggen verschillende producten in

verschillende mate beslag op variabele productiemiddelen. Het productieplan in de akkerbouw met een maximale winst is dan niet alleen afhankelijk van de opbrengsten, maar ook van de variabele kosten. De totale saldi van verschillende productiemiddelen zijn afhankelijk van de productie (Q_1) van een gewas en het saldo (s_i) van een gewas (hier gewas 1 en gewas 2) :

$$S = (Q_1 \times s_1) + (Q_2 \times s_2)$$

Het totale saldo (S) kan door verschillende combinaties van Q_1 en Q_2 worden bereikt gegeven s_1 en s_2 . Uiteindelijk is de landbouwer op zoek naar die combinatie van Q_1 en Q_2 die het hoogste totale saldo oplevert. Beperkingen worden gevormd door de beschikbare oppervlakte, gebruiksmogelijkheden van de grond, vruchtwisselingseisen, capaciteit van werktuigen en gebouwen.

In KWIN (handboeken met kwantitatieve informatie over de landbouw, zie bijvoorbeeld PPO, 2012) wordt uitgegaan van de opbrengsten minus toegerekende kosten of directe kosten. Hierbij zijn indirecte variabele kosten niet verrekenend. De saldo's in KWIN dienen daarom met de nodige voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd. Een laag saldo kan als ongunstig beoordeeld worden, hoewel het totale bedrijf toch goed presteert. Dit hangt samen met de kapitaalgoederen. Als een bedrijf een geïsoleerde schuur heeft, heeft het lagere variabele kosten (voor verwarming) dan een ander bedrijf met een niet geïsoleerde schuur. Dit brengt dan weer hogere vaste kosten met zich mee voor gebouwen voor het eerste bedrijf. Voor de vergelijking van saldi tussen bedrijven betekent dit dat de bedrijven ook vergelijkbaar moeten zijn voor wat betreft vaste kosten.

Wanneer de aantrekkelijkheid van een gewas voor het bedrijfsresultaat van de landbouwer wordt bekeken voor een jaar, dan is saldovergelijking een aantrekkelijke methode. Grote veranderingen in de vaste kosten zijn dan niet aan de orde. Spruijt *et al.* (2013) constateren bijvoorbeeld dat de specialisatie op één of enkele gewassen leidt tot de keuze voor zoveel mogelijk hoog salderende gewassen, het zo efficiënt mogelijk benutten van de mechanisatie en daarmee tot nauwere vruchtwisselingen. Echter, een ruimere vruchtwisseling kan financieel wel aantrekkelijk zijn (vermindering van risico's).

Een verandering van het saldo als maat voor de welvaartsverandering geeft een incompleet beeld. Dit komt omdat veel variabele kosten in de praktijk niet meer variabel zijn gedurende het seizoen en zodoende welvaartsverlies opleveren. Het gaat dan bijvoorbeeld om grondbewerkingskosten voor zaaïen en planten van het gewas. Dat zijn verzonken kosten.

Van belang voor de reactie van de agrariër is ook de verandering in bedrijfsrisico's. De invloed van weersextremen gaat verder dan alleen de verandering van de opbrengst in een bepaald jaar en de gemiddelde opbrengst over een reeks van jaren (Polman *et al.*, 2012). Productierisico's veranderen door de weersextremen en de grotere kans op ziekten en plagen. Door een langer groeiseizoen, hogere temperaturen en een hogere CO₂-concentratie neemt de potentiële productie toe. Als de risico's per saldo toenemen, heeft dit ook consequenties voor leveringscontracten en de mogelijkheid om een bedrijf te financieren.

4.3 Maatschappelijke kosten en baten

Het maatschappelijk rendement van de investeringen in maatregelen die droogteschade voorkomen, kan worden berekend door de welvaart zonder deze maatregelen te vergelijken met welvaart met de maatregelen. Bij een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) gaat het om welvaartseffecten. De omvang deze van welvaartseffecten wordt geanalyseerd op basis van de verandering in het producentensurplus en/of consumentensurplus (zie voor toepassingen in beleid: Eigenraam *et al.*, 2000; Gerritsen en Koopmans, 2012; en Romijn en Renes, 2013). Het rendement op investeringen in maatregelen ter voorkoming van droogteschade kan dus worden berekend aan de hand van veranderingen in het producenten- en consumentensurplus. Het in Figuur 3.1 gepresenteerde conceptuele vraag-aanbodmodel is daarvoor in principe bruikbaar. In hoofdstuk 5 wordt ook ingegaan op het totale welvaartseffect als som van de verandering van het totale consumenten- en producentensurplus. Er wordt dus niet alleen naar de winst voor een landbouwbedrijf gekeken, maar

ook naar de winst voor de nationale samenleving als geheel (zie ook Eijgenraam *et al.*, 2000). Voordelen voor bijvoorbeeld de landbouw kunnen daarbij wegvallen tegen nadelen voor een andere partij (bijvoorbeeld de consumenten die meer moeten gaan betalen voor hun voedsel). Bij een maatschappelijke kosten-batenanalyse wordt een aantal stappen doorlopen (zie Romijn en Renes, 2013). In deze notitie concentreren we ons op de volgende drie stappen (de overige stappen en de toepassing op een concrete case vallen buiten deze notitie):

- a. het inventariseren van fysieke effecten en de bijbehorende welvaartseffecten;
- b. en de bepaling van de omvang van welvaartseffecten;
- c. het bepalen van welvaartseffecten oftewel monetariseren.

De verandering in producentensurplus bestaat op korte termijn uit de totale opbrengsten minus de variabele kosten (zie bijvoorbeeld Varian, 2010). Het welvaartseffect is dan de verandering van de winst samen met de vergoeding van de vaste kosten inclusief variabele kosten die niet kunnen worden terug gedraaid. Een prijsstijging (van P_0 naar P_1) zal leiden tot extra opbrengsten voor de agrariër (B). Het inkomen voor de landbouwer is de vergoeding voor de factorkosten en vormt de netto toegevoegde waarde, die meetelt in de kosten-batenanalyse.

Het producenten- en consumentensurplus kan worden gebaseerd op Figuur 3.1, waarin rechthoek A, rechthoek B en driehoek C zijn getekend. We veronderstellen dat de landbouwer alle kosten al heeft gemaakt, deze zijn verzonken kosten geworden (zie hoofdstuk 2). Veranderingen in productie en prijs werken daarom meteen door in de beloning voor de productiefactoren (arbeid en kapitaal) die de landbouwer inzet. Als de geproduceerde hoeveelheid afneemt, wordt de geconsumeerde hoeveelheid ook kleiner en de prijs hoger. (In dit voorbeeld gaan we alleen uit van situaties met opbrengstvermindering en we veronderstellen dat de totale geproduceerde hoeveelheid wordt geconsumeerd.) Het consumentensurplus neemt af met B + C. (Rechthoek 'B' zijn de extra kosten die de consument moet betalen voor het product en driehoek 'C' geeft de waarde van de vermindering van de consumptie door de prijsstijging weer.) De landbouwer produceert minder en heeft daardoor rechthoek 'A' minder winst, doordat de prijs stijgt heeft hij 'B' meer geldelijke opbrengst over een kleinere oogst. In het geval dat er geen handel met buitenland is, zijn productie en consumptie gelijk en valt 'B' weg bij consument en producent. Aangezien er verzonken kosten op korte termijn zijn, bestaat het welvaartseffect van droogte uit rechthoek 'A' en driehoek 'C'. Prijsseffecten als gevolg van droogte worden in veel studies wel benoemd, maar niet kwantitatief meegenomen (zie Bijlage 3 voor een overzicht van studies naar gevolgen van droogte voor landbouw).

4.4 Korte en lange termijn

Voor de berekening van de kosten en baten van maatregelen wordt, op basis van de verandering van de hydrologische omstandigheden, de verandering in fysieke productie berekend. De verandering van (grond)waterstanden als gevolg van droogte wordt bepaald met hydrologische modellen (stap a in de MKBA, zie paragraaf 4.3). Hydrologische modellen berekenen de beschikbare hoeveelheid water voor gewassen. Hiermee zijn ook veranderingen in fysieke opbrengsten per type gewas te bepalen, afhankelijk van het groeistadium. De fysieke opbrengsten worden voor een gedetailleerd ruimtelijk schaalniveau bepaald (vlakken/cellen van 250 bij 250 meter). Dit kan bijvoorbeeld met het model Agricom. Voor een beschrijving van Agricom zelf verwijzen we naar van Bakel *et al.* (2009). Agricom vertaalt hydrologische data zoals grondwaterstand (met effect van bodemdaling), de hoeveelheid beregening en potentiële verdamping naar de fysieke opbrengstderving (kg/ha) van gewassen. De fysieke opbrengstderving is het verschil tussen de berekende potentiële fysieke opbrengst (kg/ha) en de berekende actuele opbrengst in kg per hectare. Om de landbouwschade te bepalen is het verschil in fysieke opbrengstderving (in kg) te vermenigvuldigen met de waarde van het gewas (per kg). Dit leidt tot zowel een overschatting als een onderschatting van de schade (zoals in de voorgaande hoofdstukken al is uitgewerkt):

- *overschatting*

Op lange termijn zullen landbouwers hun productie aanpassen, om de droogteschade zo klein mogelijk te laten worden. Ze zullen bijvoorbeeld investeren in waterbesparende maatregelen, als de baten voor de boer groter zijn dan de kosten (zie paragraaf 2.2)

- *onderschatting*

Op korte termijn zullen de prijzen van landbouwproducten stijgen als de opbrengst lager is. We gaan ervan uit dat de landen om ons heen ook te maken hebben met droogte en dat bij hen de opbrengst daardoor ook lager is. Dit effect op de prijs neemt Agricom niet mee (zoals in hoofdstuk 5 wordt getoond).

Ook in de MKBA-studies in opdracht van DP Zoetwater wordt geconstateerd dat de kosten (grove) indicaties zijn van de baten/schades als gevolg van maatregelen en droogte. In de Kentallen Kosten Baten Analyse (KKBA) door Ecorys (2013) wordt aangegeven dat de schades zoals berekend met Agricom een overschatting zijn van de werkelijke schade. In Agricom worden negen gewasgroepen onderscheiden. Zo is er een gewasgroep aardappelen, die geen onderscheid maakt tussen poot-, consumptie- en zetmeelaardappelen. Aangezien de opbrengsten en prijzen van deze drie soorten aardappelen fors afwijken van elkaar, geeft dit een afwijking als de verdeling over de drie typen aardappelen niet evenredig is over de verandering van de hydrologische veranderingen. Zo leiden betere productieomstandigheden voor aardappelen in Noord-Holland tot veel meer waarde dan een even grote verbetering in de Veenkoloniën. Door gebruik te maken van de variatie binnen de gewasgroepen zoals de meer intensieve tuinbouwgewassen in Nederland (bijvoorbeeld op provinciaal en regionaal niveau), kan de schade nauwkeuriger worden berekend (zie ook Polman, 2013).

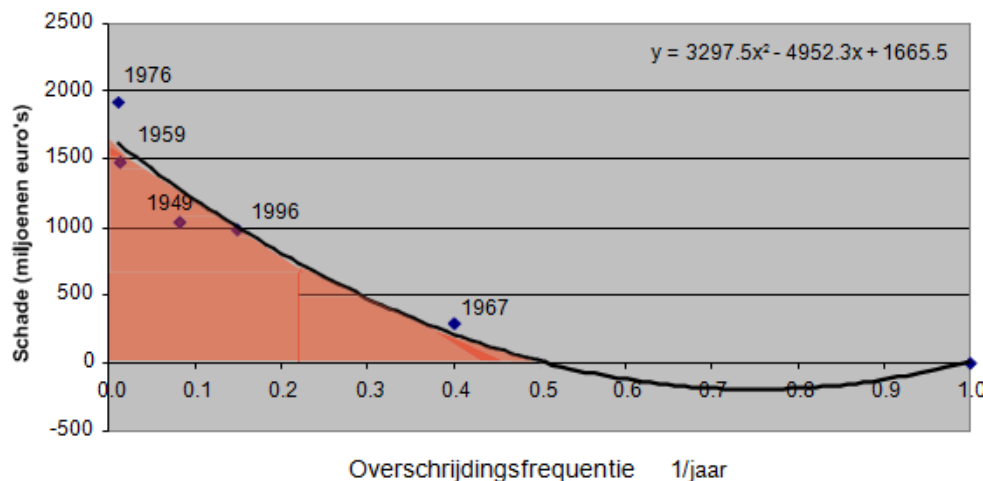
Gerritsen en Koopmans (2012) nemen in hun kwalitatieve analyse op macro niveau van de effecten van droogte wel de verandering van de vraag en adaptatie van de sector mee. Zij geven aan dat 'als zeer tentatieve ondergrens zou een halvering van de berekende schade kunnen dienen, als gevolg van het comparatieve voordeel van Nederland voor wat betreft de aanwezigheid van zoetwater, en van adaptatie van de sector zelf aan de nieuwe (drogere) omstandigheden.'

Wanneer de productie structureel daalt dan zal de prijs (*ceteris paribus*) structureel op een hoger niveau komen te liggen. In dat geval mag worden verwacht dat de landbouwer de productie aanpast aan het nieuwe prijsniveau en meer gaat produceren. Als we veronderstellen dat productie van de boer zich kan aanpassen (zoals dat wel kan op de lange termijn), dan is A ook gelijk aan 0, en blijft alleen C (het consumentensurplus) over (conform de theorie). Een ander punt is dat het inkomenseffect door de prijsstijgingen doorwerkt in het bestedingspatroon van de consument (consumenten hebben door een hogere prijs van landbouwproducten minder te besteden). Aangezien consumenten in Nederland maar een beperkt deel van hun budget uitgeven aan voedsel, zal dit effect klein zijn.

Wanneer de ingrepen in het watersysteem een aanmerkelijke invloed hebben op de land- en tuinbouwproductie, is het noodzakelijk om de arealen van verschillende gewassen in de nieuwe situatie te bezien. Als de zoetwatervoorziening verbetert, zijn meer kapitaalintensieve teelten mogelijk. Toekomstige vraag en aanbod van landbouwproducten worden niet binnen het model Agricom verklaard (zie Bijlage 3).

4.5 Aggregeren kansen op droogte

Afhankelijk van de intensiteit van de droogte in een jaar, verschillen ook de droogteschades van jaar tot jaar. De droogteschades kennen daarbij een kansverdeling. De droogteschades met verschillende kansen van voorkomen moeten worden geaggregeerd om een verwachte schade (of verwachte baten) te berekenen. Schades worden in de praktijk berekend voor karakteristieke jaren of met behulp van de jaarlijkse verwachtingswaarde (JVW) van de opbrengsten. Voor de landbouw zijn de karakteristieke jaren gebaseerd op het neerslagtekort. De JVW is de gewogen gemiddelde schade aan gewassen bij verschillende terugkeertijden (zie ook Beek *et al.*, 2008).



Figuur 4.1 Bepaling verwachtingswaarde schade

Bron: Beek et al. (2008)

In Figuur 4.1 is de jaarlijkse schade voor een aantal jaren uitgezet tegen de overschrijdingsfrequentie van die jaren. De jaarlijkse verwachtingswaarde voor de schade kan worden bepaald worden door het oppervlak onder de grafiek in Figuur 4.1 te berekenen, tussen frequenties 0 en 1 (snijpunt met de x-as). De karakteristieke jaren zijn zo gekozen dat het uitzetten van de schade tegen de frequentie van voorkomen een goede verdeling van punten in een grafiek geeft. Overigens, de overschrijdingsfrequentie is het omgekeerde van de herhalingstijd.

De latere? Knelpuntenanalyses bouwen voort op van Beek et al. (2008), zie bijvoorbeeld Klijn et al. (2011) en Klijn et al. (2012). De Knelpuntenanalyses richten zich op een verkenning van de omvang van de zoetwaterproblematiek inclusief een berekening van droogteschade in de landbouw op basis van Agricom. De methodiek die wordt gehanteerd in Agricom vindt zijn oorsprong in Blom et al. (1986) waarin een economische analyse van de landbouwwaterbehoefte wordt uitgewerkt (PAWN-2 studie).

De herhalingstijd van karakteristieke jaren is gebaseerd op neerslagtekort en gaat voorbij aan de betekenis van de herhalingstijd van weerjaren voor de economie. Weerjaren hoeven niet samen te gaan met een economische crisis of een bloeiperiode. In de praktijk spelen verschillende tijdschalen voor economische en klimaatjaren. Een verdere uitbreiding van de analyse is hierbij relevant. Het aantal jaren dat wordt gebruikt voor het berekenen van de verwachtingswaarde is vaak nog beperkt. Beek et al. (2008) bevelen aan om te werken met een langjarige reeks. De rekentijd voor dergelijke reeksen wordt vaak als aanzienlijk benoemd en dat maakt dergelijke berekeningen niet haalbaar. De aansluiting van weerjaren op economische cycli is verder niet uitgewerkt.

5 Kwantificeren droogteschade landbouw

5.1 Indicatoren droogteschade en varianten voor doorrekening

Dit hoofdstuk gaat in op de mogelijkheden om de droogteschade van de landbouw te kwantificeren. Om dit te illustreren, is een model opgezet dat laat zien welke invloed de vraagprijselasticiteit, export en omvang van de droogteschade hebben op de prijs van het landbouwproduct, de inkomens in de landbouw en de welvaart.

Deze paragraaf gaat in op de indicatoren voor droogteschade en de varianten waarmee het model doorrekent.

5.1.1 Indicatoren droogteschade

De gevolgen van droogteschade op de landbouw en de Nederlandse economie worden met vier verschillende indicatoren weergegeven. Zo wordt inzichtelijk in hoeverre de uitgangspunten van invloed zijn op de berekende omvang van de baten van maatregelen. Deze omvang is in iedere variant berekend door de schade van het nulalternatief te vergelijken met de schade in het alternatief waarbij de landbouw zoetwatermaatregelen neemt (het 'maatregelenalternatief'). In het maatregelenalternatief wordt verondersteld dat 10% (tien procentpunten) van de fysieke opbrengstverlaging door droogte (in het nulalternatief) door maatregelen opgelost. Het door deze maatregelen vermeden opbrengstverlies wordt als baten gepresenteerd. De vier verschillende indicatoren zijn als volgt:

a. *Overeenkomstig Agricom*

Agricom (zie van Bakel *et al.*, 2009) berekent de droogteschade als de verandering in de fysieke opbrengst vermenigvuldigd met de prijs in het nulalternatief ($\delta Q \cdot P$) (dit is de oorspronkelijke prijs zonder droogte). *Dit komt overeen met rechthoek A in Figuur 3.1.* Een boer derft in Agricom inkomen door droogte.

b. *De verandering van het inkomen van de Nederlandse landbouwers*

Deze verandering wordt berekend zoals de Agricom-resultaten, maar dan rekening houdend met de elasticiteit. De prijs van het product in het maatregelenalternatief wordt gebruikt voor de berekeningen. *Het inkomen van de landbouw in Nederland = rechthoek A + rechthoek B (Figuur 3.1).* De landbouwers hebben minder fysieke opbrengst, maar dat wordt (afhankelijk van de vraagelasticiteit) gecompenseerd door de gestegen prijs van het product. Door de prijsstijging is het inkomenseffect van droogte voor veelal aardappelen positief.

c. *Welvaart wereldwijd, door droogteschade in Nederland*

Dit is de verandering van de totale welvaart, de welvaartsverandering van consumenten en producenten worden bij elkaar opgeteld. Er wordt geen onderscheid gemaakt of de consumenten in Nederland of daarbuiten wonen. *De wereldwijde welvaart = rechthoek A + driehoek C (Figuur 3.1). Dit is gelijk aan het resultaat van Agricom en het consumentensurplus. Het voordeel van de landbouwers door de prijsstijging van de producenten (rechthoek B) valt weg tegen de extra kosten die de consumenten maken (dezelfde rechthoek B). Het consumentensurplus verandert ook voor de consumenten.* Het effect van droogte is negatief.

d. *Welvaart in Nederland*

De verandering van de welvaart in Nederland. Hierbij wordt wel onderscheid gemaakt of consumenten in binnen- of buitenland wonen. De kostenstijging en het consumentensurplus van Nederlandse consumenten wordt meegenomen en dat van buitenlandse consumenten niet. De welvaart in Nederland bestaat voor het deel van de productie dat in Nederland wordt geconsumeerd uit dezelfde berekening als bij c). Voor het deel dat wordt geëxporteerd, is het de winst die door producenten wordt behaald. De verandering van de winst is gelijk aan de verandering van het inkomen, zoals berekend bij b). Daardoor is bij een exportgewas de welvaart

onder d) groter dan die onder c) als de prijselasticiteit kleiner is dan -1. Bij een importgewas zijn c) en d) aan elkaar gelijk.

Tabel 5.1 vat aan de hand van Figuur 3.1 de vier indicatoren samen.

Tabel 5.1

De berekening van de vier indicatoren bij het nulalternatief en de baten van het maatregelenalternatief. In het maatregelenalternatief is er wel opbrengstderving in het buitenland (de Nederlandse maatregelen zijn daar niet van toepassing).

Indicator		Gederfde opbrengst in nulalternatief (bij 10% droogte)	Baten van de maatregel (maatregelenalternatief - nulalternatief)
a)	Agricom	-A	+A
b)	Inkomen van de landbouw	-A+B	+A-B
c)	Welvaart wereldwijd	-A+B-B-C	+A+C
d)	Welvaart in Nederland	Nederlands aandeel = -A-C Exportdeel = -A+B	Nederlands aandeel = +A+C Exportdeel = +A -B

Het grootste verschil tussen de indicatoren ligt erin verscholen, dat ze verschillend omgaan met informatie over prijselasticiteiten en exportaandelen. Agricom (a) maakt helemaal geen gebruik van informatie hierover, terwijl Welvaart in Nederland (d) informatie gebruikt over elasticiteiten, exportaandelen via de prijs en via de indicator. Inkomen van de landbouw (b) en Welvaart wereldwijd (c) zitten hier tussenin (zie tabel 5.2).

Tabel 5.2

Overzicht van de informatie over elasticiteit en export, gebruikt in de berekening van de baten

		Elasticiteit	Exportaandeel via prijs	Exportaandeel via indicator	Welvaart consumenten
a)	Agricom	Nee	Nee	Nee	Nee
b)	Inkomen van de landbouw	Ja	Ja	Nee	Nee
c)	Welvaart wereldwijd	Ja	Ja	Nee	Ja
d)	Welvaart in Nederland	Ja	Ja	Ja	Ja

5.1.2 Varianten voor doorrekening

Met behulp van het model worden verschillende situaties doorgerekend, waarbij steeds één relevante parameter voor de resultaten wordt gevarieerd. De overige waarden blijven gelijk. De doorrekening gebeurt op basis van de gegevens van de aardappel- en tarwemarkt. De aardappel is een typisch Nederlands exportgewas met een groot aandeel op de wereldmarkt. Tarwe is een gewas dat in Nederland meer wordt geïmporteerd dan geëxporteerd. De onderstaande varianten worden doorgerekend voor aardappelen in paragraaf 5.3 en tarwe in paragraaf 5.4:

1. De omvang van de reductie van fysieke opbrengst (als gevolg van droogte) (paragraaf 5.3.1 en 5.4.1);
2. Het aandeel van Nederlandse producenten op de wereldmarkt voor een specifiek product (paragraaf 5.3.2 en 5.4.2);
3. De prijselasticiteit van de vraag naar een product. Dit is de procentuele verandering van de gevraagde hoeveelheid van een product gedeeld door de procentuele verandering van de prijs (paragraaf 5.3.3 en 5.4.3).

5.2 Kwantificeren droogteschade aardappelen

In deze paragraaf komt de droogteschade van het exportgewas aardappelen aan bod. Tabel 5.3 geeft de waarden van de hierboven geschetste indicatoren in het nulalternatief zonder maatregelen van een jaar met droogte. Daarbij zijn de uitgangspunten dat er 10% fysieke opbrengstderving van aardappelen door droogte is, dat 35% van de aardappelen wordt geëxporteerd en dat de prijselasticiteit van de vraag -0,4% is.

Tabel 5.3

De opbrengstderving als gevolg van 10% droogte in Nederland (en buitenland), bepaald aan de hand van de indicatoren

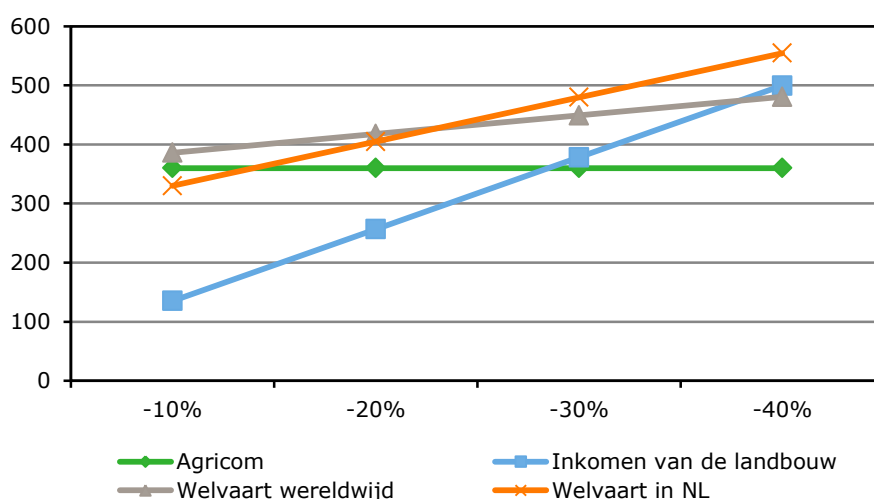
		Euro per ha aardappelen	
a)	Agricom	-	360
b)	Inkomen van de landbouw	+	450
c)	Welvaart wereldwijd	-	405
d)	Welvaart in Nederland	-	150

In het nulalternatief weegt de prijsstijging van aardappelen op tegen het inkomensverlies door de gedeerde fysieke opbrengsten. Dit wordt veroorzaakt door de prijselasticiteit van de vraag van -0,4, de prijs stijgt daardoor sterker dan de opbrengst afneemt. De extra opbrengsten van de landbouwers in euro's door de prijsstijging vallen weer weg als de gevolgen voor de consumenten worden meegenomen. Zij moeten immers voor deze prijsverhoging betalen. Het verschil met variant a) Agricom is de verandering van het consumentensurplus. Als de totale welvaart van Nederland wordt gemeten, worden de extra kosten en het veranderde consumentensurplus van consumenten in het buitenland niet meegenomen. Door de export van aardappelen ligt de welvaart tussen b) en c) in.

Hieronder volgt de uitwerking van de drie in paragraaf 5.1.2 genoemde varianten (variant A1 tot A3). In de Figuren 5.1 tot 5.3 zijn de baten van maatregelen (de vermeden gedeerde opbrengsten door droogte) weergegeven.

5.2.1 Variatie omvang fysieke opbrengst aardappelen

De droogte neemt in ernst toe ten opzichte van het nulalternatief (van 10% tot 40%), in het maatregelenalternatief is de schade steeds 10% kleiner (van 0 tot 30%).



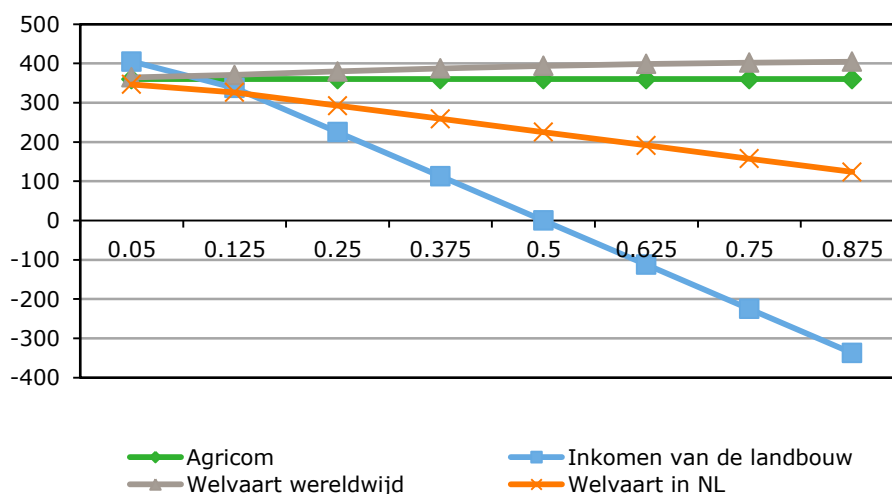
Figuur 5.1 Baten van maatregelenalternatief (in euro per hectare) die effect van droogte op aardappelteelt met 10% vermindert, uitgezet tegen de droogte (in %).

Baten maatregelenalternatief bij deze variant

- Agricom berekent de schade als de verandering van de fysieke hoeveelheid vermenigvuldigd met de prijs. De vermeden schade door de maatregel is constant, ongeacht de omvang van de droogte.
- De boeren hebben meer inkomen als er droogte is. Als deze droogte minder wordt door de maatregelen neemt hun inkomen minder toe dan berekend door Agricom. Doordat de opbrengst in de rest van de wereld meer droogteschade ondervindt dan in Nederland, gaan de boeren er door maatregelen wel op vooruit. Als de droogte leidt tot meer dan 28% fysieke opbrengstderving, neemt het inkomen van de boeren meer toe dan berekend door Agricom.
- Het verschil met Agricom is de verandering in het consumentensurplus. De verandering van het consumentensurplus neemt toe bij grotere droogte, omdat de prijsstijging groter is dan de fysieke opbrengstderving. Door de maatregelen neemt het consumentensurplus minder af. Daardoor is de verandering in de welvaart groter dan berekend volgens Agricom.
- Doordat 35% wordt geëxporteerd, is de verandering van de Nederlandse welvaart een combinatie van de inkomensverandering en de verandering van de welvaart wereldwijd. De welvaartsverandering begint net onder de door Agricom berekende waarde en ligt daar bij grotere droogte boven, omdat het inkomen van de landbouwers snel stijgt bij grotere droogte.

5.2.2 Variatie aandeel Nederland op wereldmarkt aardappelen

Het aandeel van Nederland op de wereldmarkt varieert van 2,5% tot 87,5%.



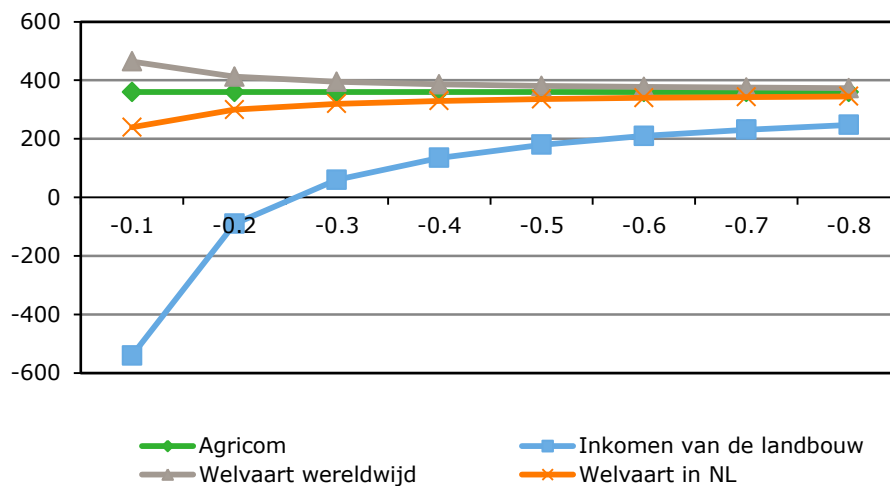
Figuur 5.2 Baten van maatregelenalternatief (in euro per hectare) die effect van droogte op aardappelteelt met 10% vermindert, uitgezet tegen het aandeel van Nederland in de wereldproductie (in %).

Baten maatregelenalternatief bij deze variant

- Agricom berekent de schade als de verandering van de fysieke hoeveelheid * de prijs. De vermeden schade door de maatregel is constant, ongeacht de omvang van de export.
- Het inkomen van de landbouw vermindert door de maatregel als er meer wordt geëxporteerd, omdat het negatieve effect van de maatregel op de prijs steeds groter wordt (Nederlandse aardappelen maken groter deel uit van de wereldmarkt en bepalen voor een groter deel de prijs).
- De welvaart wereldwijd wordt beperkt positief beïnvloed door het exportpercentage, en is iets groter dan de Agricom-resultaten.
- De welvaart in Nederland neemt af met de toename van de export.

5.2.3 Variatie vraagprijselasticiteit aardappelen

De vraagprijselasticiteit varieert van -0,1 tot -0,8.



Figuur 5.3 Baten van maatregelenalternatief (in euro per hectare) die effect van droogte op aardappelteelt met 10% vermindert uitgezet tegen de vraagprijselasticiteit.

Baten maatregelenalternatief bij deze variant

- De door Agricom berekende schade is constant, want hangt niet af van de prijs(verandering).
- Het inkomen van de landbouwers wordt bij kleine vraagprijselasticiteit (bijvoorbeeld -0,1) sterk negatief beïnvloed, omdat de maatregel grote gevolgen heeft voor de prijs (die gaat omlaag door de maatregel). Het effect van de prijselasticiteit wordt minder bij grote absolute waarden van de prijselasticiteit.
- Het effect van de prijselasticiteit op de welvaart wereldwijd is niet zo groot. Bij een prijsinelastisch product (tussen 0 en -0,3) is de welvaart groter door maatregelen.
- Het effect van de prijs op de welvaart in Nederland is niet groot. De verlaging van de prijs door de maatregel pakt negatief uit voor de producent bij prijsinelastische producten. Het voordeel voor de consumenten wordt meer dan teniet gedaan door het nadeel van de producenten zodat de welvaart in Nederland kleiner is dan door Agricom berekend. Bij prijselasticiteit in de buurt van -1 komt de Agricom-berekening vrijwel overeen met de welvaart in Nederland.

De drie figuren zijn op 1 punt allemaal hetzelfde. Bij een wereldhandel van 35% is Figuur 5.2 hetzelfde als Figuur 5.1 bij 10% droogteschade. Bij een vraagelasticiteit van -0,4 is Figuur 5.3 hetzelfde als Figuur 5.1 bij 10% droogteschade.

5.3 Kwantificeren droogteschade tarwe

Deze paragraaf gaat in op de droogteschade van het importgewas tarwe. Tabel 5.4 geeft de waarden van de vier indicatoren in het nulalternatief zonder maatregelen van een jaar met droogte. Daarbij zijn de uitgangspunten dat er 10% fysieke opbrengstderving van tarwe door droogte is, dat er tarwe wordt geïmporteerd en dat de prijselasticiteit van de vraag -0,5% is.

Tabel 5.4

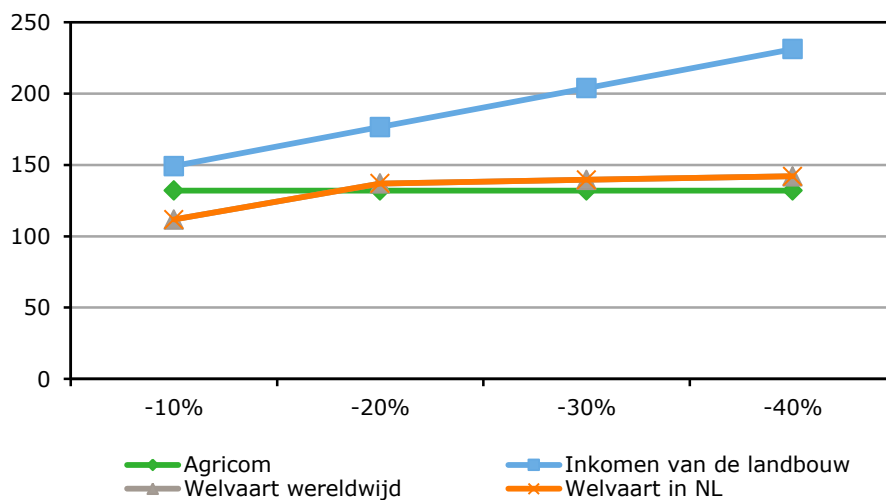
De opbrengstderving als gevolg van 10% droogte in Nederland (en buitenland), bepaald aan de hand van de indicatoren

		Euro per ha tarwe	
a)	Agricom	-	132
b)	Inkomen van de landbouw	+	105
c)	Welvaart wereldwijd	-	145
d)	Welvaart in Nederland	-	145

Hieronder volgt de uitwerking van de drie in paragraaf 5.1.2 genoemde varianten (variant T1 tot T3). In de Figuren 5.4 tot 5.6 zijn de baten van maatregelen (de vermeden gedeerde opbrengsten door droogte) weergegeven.

5.3.1 Variatie omvang fysieke opbrengst tarwe

De droogte neemt in ernst toe ten opzichte van het nulalternatief (van 10% tot 40%), in het maatregelenalternatief is de schade steeds 10% kleiner (van 0 tot 30%).



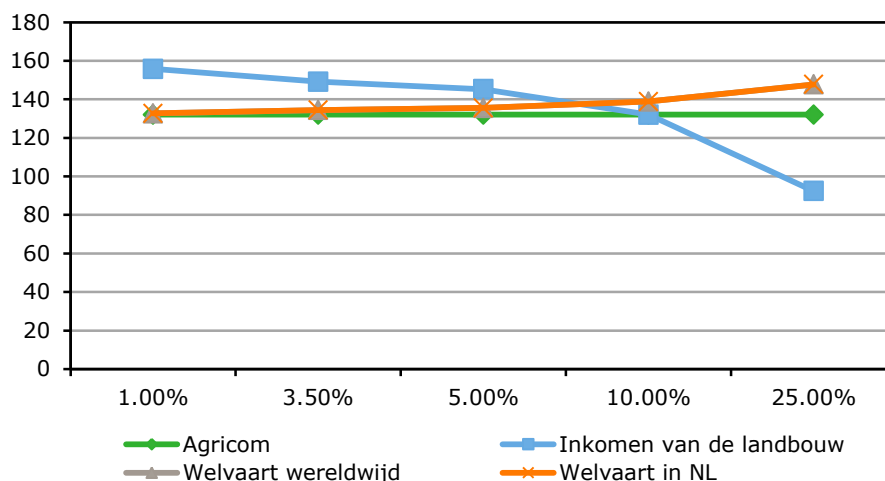
Figuur 5.4 Baten van maatregelenalternatief (in euro per hectare), die effect van droogte op tarweteelt met 10% vermindert, uitgezet tegen de droogte (in %).

Baten maatregelenalternatief bij deze variant

- De vermeden schade door de maatregel is constant, ongeacht de omvang van de droogte.
- Het inkomen van de landbouwers neemt meer toe als gevolg van de maatregel dan door Agricom berekend. De prijsverandering weegt voor de boeren op tegen de opbrengstderving. Door het kleine aandeel van Nederlandse boeren op de wereldmarkt, daalt de wereldmarktprijs nauwelijks als gevolg van de maatregelen.
- De welvaartsverandering wereldwijd door de maatregelen is groter dan door Agricom berekend. De prijsdaling als gevolg van de maatregel is gunstig voor de consumenten. Dit effect is niet meegenomen in Agricom.
- Aangezien Nederland niet exporteert wordt er boeren geen winst gemaakt op export. Daardoor is welvaart Nederland gelijk aan welvaart wereldwijd. Dit geldt voor alle analyses

5.3.2 Variatie aandeel Nederland op wereldmarkt tarwe

Het aandeel van Nederland op de wereldproductie varieert van 2,5% tot 15% in deze variant.



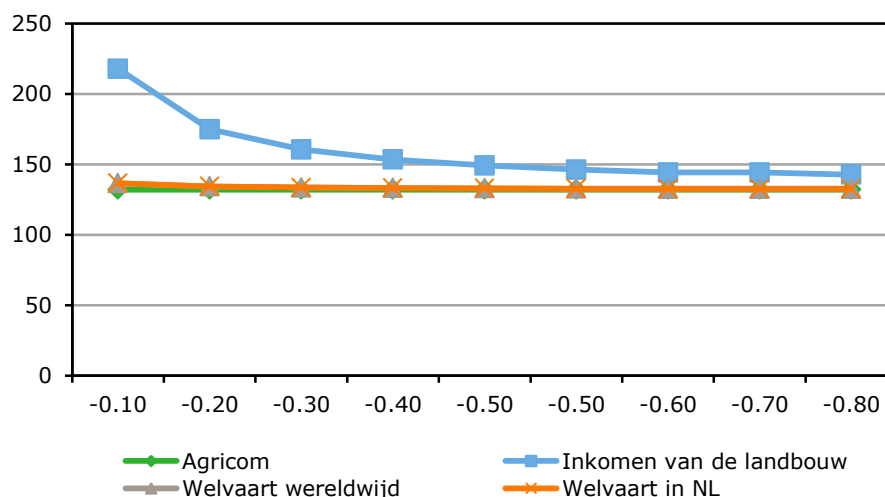
Figuur 5.5 Baten van maatregelenalternatief (in euro per hectare), die effect van droogte op tarweteelt met 10% vermindert, uitgezet tegen het aandeel van Nederland in de wereldproductie (in %).

Baten maatregelenalternatief bij deze variant

- De Agricom-resultaten veranderen niet als aandeel op wereldmarkt verandert
- Het inkomen van de landbouw is groter dan door Agricom berekend omdat de prijsverandering door de extra productie klein is. Als het aandeel op de wereldproductie toeneemt tot 10% wordt de verandering van het inkomen van de landbouw kleiner dan de door Agricom berekende waarde
- En d) doordat de maatregel nauwelijks effect heeft op de prijs is verandering welvaart vrijwel gelijk aan de door Agricom berekende waarde

5.3.3 Variatie vraagprijselasticiteit tarwe

De vraagprijselasticiteit varieert van -0,1 tot -0,8.



Figuur 5.6 Baten van maatregelenalternatief (in euro per hectare), die effect van droogte op tarweteelt met 10% vermindert, uitgezet tegen de vraagprijselasticiteit.

Baten maatregelenalternatief bij deze variant

- De Agricom-resultaten veranderen niet als de elasticiteit verandert.
- Het inkomen van de landbouw is groter dan door Agricom berekend, omdat de prijsverandering door de extra productie klein is. Dit effect is groter bij kleine waarden van de prijselasticiteit

(tussen 0 en -0,3) en loopt asymptotisch naar de door Agricom berekende waarde. De verandering van het inkomen van de landbouw blijft groter dan de door Agricom berekende waarde.

- c. En d) doordat de maatregel nauwelijks effect heeft op de prijs, is verandering welvaart vrijwel gelijk aan de door Agricom berekende waarde. Dat geldt zelfs voor kleine waarden van de prijselasticiteit.

5.4 Discussie

Het model is opgezet om te illustreren welke invloed de omvang van de droogteschade, export en vraagprijselasticiteit hebben op de inkomens in de landbouw en de welvaart. Daarbij zijn enkele vereenvoudigingen gemaakt:

- Er worden twee gebieden onderscheiden: Nederland en de rest van de wereld (buitenland). In de berekeningen van het model wordt verondersteld dat de totale productie wordt geconsumeerd. Als Nederland en buitenland 10% minder produceren, dan wordt er ook 10% minder geconsumeerd (als de productie in Nederland en buitenland evenveel veranderen).
- Als de buitenlandse productie afneemt en de Nederlandse productie niet, dan gaat de wereldprijs omhoog (in Nederland en buitenland geldt dezelfde prijs). De consumptie in Nederland en buitenland verandert dan in gelijke mate. Hier zou echter een verschil kunnen bestaan tussen import en export.
- Er wordt geen rekening gehouden met transportkosten.
- Er wordt een constante vraagprijselasticiteit verondersteld in de berekeningen. In werkelijkheid zal de elasticiteit toenemen als het aanbod verder daalt.
- Doorwerking in de keten (indirecte effecten) zijn niet meegenomen.

5.5 Synthese

Bij het kwantificeren van baten van zoetwatermaatregelen maakt het uit of er rekening wordt gehouden met omvang van de droogteschade, export en vraagprijselasticiteit. Daarbij is het van belang om het aandeel van Nederland in de wereldmarkt en de prijselasticiteit te kennen en mee te nemen in de berekeningen. Voor producten die Nederland exporteert en waarvoor het een groot aandeel op de wereldmarkt heeft, verschilt het berekende effect erg veel ten opzichte van de berekeningen conform Agricom. Het effect van maatregelen wordt daarbij sterk negatief bij producten, waarvoor Nederland een groot aandeel op de wereldmarkt heeft.

Het is dan ook noodzakelijk om binnen de productgroepen die Agricom onderscheidt, na te gaan of er producten zijn met veel export, zoals bij de aardappelen. In Agricom worden deze als één product beschouwd, terwijl binnen deze groep Nederlandse pootaardappelen een groot deel van de wereldmarkt uitmaken, maar Nederlandse zetmeelaardappelen niet. De indeling van gewassen moet dus niet alleen op gewasgroei kenmerken gebeuren, maar ook op basis van economische kenmerken (bijvoorbeeld export- en vraagprijselasticiteit).

Aangezien de berekeningen voor de toekomst worden gemaakt, moet het aandeel van de wereldmarkt en de prijselasticiteit ook voor de lange termijn worden ingeschat. Dit hangt samen met veranderingen in het consumptiepatroon. De prijselasticiteit van aardappelen kan bijvoorbeeld groter worden (elastischer), omdat de verwachting is dat aardappelen op termijn een kleiner deel van de voeding zullen uitmaken in Nederland.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Weersextremen in het groeiseizoen, zoals droogte en hevige neerslag, leiden tot opbrengstderving als gevolg van een lagere productie van landbouwgewassen of kwaliteitsverlies. Maatregelen die deze opbrengstderving tegengaan, kunnen positief bijdragen aan de maatschappelijke welvaart. Voor het selecteren van maatregelen, zowel maatregelen van de landbouw als van de overheid, is het noodzakelijk om de maatschappelijke kosten van deze maatregelen af te wegen tegen de baten. De kosten en baten als gevolg van een onverwachte droogte op korte termijn wijken af van die op lange termijn waarbij de boer zijn bedrijfsvoering kan aanpassen.

Er worden binnen studies voor het Deltaprogramma verschillende indicatoren gebruikt om de baten voor de landbouw te bepalen van maatregelen die droogte tegengaan. De aanpak en resultaten van deze studies lopen uiteen, zonder dat voor de lezer de voor- en nadelen van de aanpak duidelijk worden. Een veelgebruikte aanpak is om de waarde van de opbrengstderving als gevolg van droogte te bepalen aan de hand van de vermenigvuldiging van de fysieke opbrengstderving met de marktprijs (zoals bijvoorbeeld gebeurt in het model Agricom). De gebruikte modellen focussen hierbij op productiederving door droogte en niet op effecten door andere weersextremen, zoals een grote hoeveelheid neerslag in korte periode. De modellen die binnen het Deltaprogramma worden toegepast, berekenen wel het effect van droogte op de fysieke groei van gewassen, maar niet het de reactie keuzes die agrarische ondernemers maken bij een droogte (het fysieke productie-effect) en ook niet de gevolgen van veranderingen in het aanbod van landbouwproducten in West- Europa op de prijs van deze producten. Autonome veranderingen in vraag en aanbod van landbouwproducten zullen ook optreden, die noemen we markteffecten. Toekomstige adaptatiemaatregelen door agrariërs en prijseffecten kunnen de mogelijke effecten voor de land- en tuinbouw beperken. Bij het modelleren van klimaateffecten wordt veel energie gestoken in het nauwkeurig modelleren van de fysieke effecten en minder in het modelleren van de prijs- en markteffecten.

Deze studie laat zien dat de prijseffecten aanzienlijk kunnen zijn, zowel voor de landbouw (in de vorm van economische schade) als voor de maatschappij. De omvang van deze effecten is afhankelijk van het gewas en de sector binnen de landbouw. Het gebruik van bedrijfseconomische kentallen, zoals het saldo, geeft hierbij een te beperkt beeld van de maatschappelijke schade.

De aanpak in het Deltaprogramma kent zijn beperkingen, omdat de gevolgen voor consumenten, de export en de prijsvorming van producten niet worden meegenomen. Naarmate de droogteschades groter worden, wordt ook de beperking van deze aanpak groter. Voor gewassen waarvan de gevraagde hoeveelheid in beperkte mate afhangt van de prijs (inelastische gewassen), worden de baten van maatregelen overschat. Dit effect wordt versterkt als Nederland een groot aandeel heeft op de wereldmarkt (zoals bijvoorbeeld bij pootaardappelen). Om de effecten van alle risico's voor de landbouw goed in beeld te krijgen, moeten productierisico's en marktrisico's samen worden geanalyseerd. Markteffecten gaan niet altijd samen met verandering van de omvang van de Nederlandse productie (bijvoorbeeld de handelsbeperkingen met Rusland in 2014).

6.2 Aanbevelingen

Bij de keuze voor een aanpak voor het bepalen van de maatschappelijke kosten en baten moeten uitgangspunten worden gebruikt die aansluiten bij het doel van de studie (korte versus lange termijn, maatschappelijke versus bedrijfseconomische kosten). Indien prijseffecten een rol spelen, moeten deze ook in de analyse worden meegenomen. Prijseffecten zijn afhankelijk van het gewas en de omvang van het gebied waar de droogte plaatsvindt.

Daarnaast is het nodig om bij het bepalen van het fysieke effect van maatregelen na te gaan welke aanpassingen landbouwers zelf zullen doen in hun productieproces om het risico op droogteschade te minimaliseren. Inzicht in deze adaptatie door de landbouw draagt bij aan een betere selectie van maatregelen.

Om weerrisico's en marktrisico's met elkaar in verband te brengen, moeten ze ook samen worden geanalyseerd binnen de context van een bedrijf. Dit kan door de fysieke gewasopbrengsten die door hydrologische modellen worden berekend, te relateren aan gerealiseerde opbrengsten. Dan kan ook het effect van extreme neerslag worden geanalyseerd.

De uitgaven aan verbetering van de hydrologische en economische modellen, staan idealiter in verhouding tot de verbetering van de resultaten van deze modellen. Hierbij zijn de volgende aandachtspunten van belang:

- Beschrijf de wijze waarop fysieke effecten worden gemonetariseerd expliciet om zo ook de vergelijkbaarheid met eerdere studies goed mogelijk te maken.
- Gegeven de onzekerheden door de verschillende effecten wordt aanbevolen om een bandbreedte voor de maatschappelijke kosten en baten te presenteren waarbij rekening wordt gehouden met aanpassingen op bedrijven en prijseffecten.
- Prijseffecten kunnen worden ingeschat door de veranderingen in het aanbod van voer (bij gras en mais) en productiedalingen in akker- en tuinbouw in een economisch model door te rekenen.
- Voor een goede inschatting van de schade op basis van opbrengsten is het van belang om ook te kijken naar aanpassingen van variabele kosten, zoals extra beregening, beperkingen en kosten voor oogst van gewassen.
- Om de economische effecten door te rekenen, is het noodzakelijk om het aandeel van Nederland in de wereldmarkt en de prijselasticiteit te kennen en mee te nemen in de berekeningen. Aangezien de berekeningen voor de toekomst worden gemaakt, moet het aandeel van de wereldmarkt en de prijselasticiteit ook voor de lange termijn worden ingeschat. Dit hangt samen met veranderingen in het consumptiepatroon.
- Met name voor producten die Nederland exporteert en waarvoor het een groot aandeel op de wereldmarkt heeft, is het effect erg groot ten opzichte van de berekeningen conform Agricom. Het effect van maatregelen wordt daarbij sterk negatief bij producten waarvan Nederland een groot aandeel op de wereldmarkt heeft.
- De indeling van gewassen moet niet alleen op gewasgroei kenmerken gebeuren, maar ook op basis van economische kenmerken. In Agricom worden aardappelen bijvoorbeeld als één product beschouwd, terwijl Nederlandse pootaardappelen een groot deel van de wereldmarkt uitmaken en Nederlandse zetmeelaardappelen niet. Dat verschil in uitgangspunt is wezenlijk bij de kwantificering van de droogteschade.

Literatuur

- Bakel, P.J.T. van, V. Linderhof, C.E. van 't Klooster, A.A. Veldhuizen, D. Goense, H.M. Mulder, H.T.L. Massop, 2009. Definitiestudie Agricom. Alterra-rapport 1934, Wageningen.
- Berkum, S. van, J.F.M. Helming, C.J.W. Wolswinkel (2003). Welvaartseffecten van droogteschade in de landbouw. Onderzoek naar prijsontwikkelingen en prijselasticiteiten van landbouwgewassen ten behoeve van het Agricom model. Interne notitie. LEI Wageningen UR, Den Haag.
- Beek, E. van, M. Haasnoot, K.M. Meijer, J.R. Delsman, J.J.J.C. Snepvangers, G. Baarse, R. van Ek, G.F. Prinsen, J.C.J. Kwadijk, J.W. van Zetten (2008) Verkenning kosteneffectiviteit van grootschalige maatregelen tegen droogteschade als gevolg van G+ en W+ klimaatscenario's. Deltares, Rotterdam.
- Blom, J.C., B.M.M. Kortekaas, N.H. van de Linden en P. Wit (1986) Economische analyse van de landbouwwaterbehoefte (PAWN II); baten en kosten van beregening en toekomstige areaalverdeling. Waterloopkundig Laboratorium en LEI, T67-10/001, Rotterdam/Den Haag.
- Brouwer, F. en J.T.M. Huinink (2002) Opbrengstdervingspercentages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen; geactualiseerde help-tabellen en opbrengstdepressiekaarten. Alterra-rapport 429, Wageningen.
- Dixon, P.B., B.R. Parmenter, A.A. Powell and P.J. Wilcoxon (1992). Notes and Problems in Applied General Equilibrium Economics.
- Ecorys (2013) Voorverkenning kosten en baten Deltaprogramma Zoetwater; Analyse ten behoeve van de onderbouwing van kansrijke zoetwaterstrategieën. Rotterdam.
- Everdingen, W.H. van, Meulen, H.A.B. van der, Veen, H.B. van der, Vrolijk, H.C.J. (2014) NSO-typering 2014: typering van agrarische bedrijven in Nederland, LEI Wageningen UR, Den Haag, LEI nota 14-046.
- Eijgenraam, C. J. J., C.C. Koopmans, P. J.G. Tang en A.C.P. Verster. (2000) Evaluatie van infrastructuurprojecten; leidraad voor kostenbatenanalyse. Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Faber, T. en E. Mulders (2012) Een kennismaking met de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA); Handreiking voor beleidsmakers. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Gerritsen, M. en C. Koopmans (2012) Zoetwater in de toekomst; Effecten van Deltascenario's op gebruiksfuncties van zoetwater. SEO, Amsterdam.
- Huang, K.S., (1985). US Demand for Food: A Complete System of Price and Income Effects. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin No. 1714
- Klijn, F., J. ter Maat, E. van Velzen (red.) (2011) Zoetwatervoorziening in Nederland, landelijke analyse knelpunten in de 21e eeuw. Deltares, Rotterdam.
- Klijn, F., E. van Velzen, J. ter Maat, J. Hunink (2012). Zoetwatervoorziening in Nederland – aangescherpte landelijke analyse knelpunten in de 21e eeuw. Deltares, 2e (gecorrigeerde) druk, Rotterdam.

-
- PPO (2012). Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2012, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Wageningen UR, Lelystad
- Lechene V. (2001). 'Income and Price Elasticities of Demand for Food', Section 5 of the 'Annual Report on Food Expenditure, Consumption and Nutrient Intakes', Report of the National Food Survey Committee, London, The Stationery Office
- Polman, N., V. Linderhof, R. Michels, K. van der Sandt en T. Vogelzang (2012) Landbouw in een veranderende delta; Toekomstscenario's voor zoetwatergebruik. LEI-rapport 2012-032, Den Haag.
- Polman, N.B.P. (2013) Regionalisering gewassen voor berekening van opbrengstderving met Agricom. Interne notitie, LEI Wageningen UR, Den Haag.
- RIZA, HKV, Arcadis, KIWA, Korbee en Hovelynck, Rudolf Versteeg, Durk Klopstra, Timo Kroon (2005) Droogtestudie Nederland; Watertekortopgave. RIZA-rapport 2005.015.
- Romijn, G. en G. Renes (2013) Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse. Den Haag: CPB/PBL.
- Spruijt, J., W. van Dijk en W. Runia (2013) Meer graan geeft lager bouwplansaldo; Grote opbrengstverhogingen nodig om saldodaling te compenseren. Akkermagazine, nummer 1: 28 - 29.
- Stratelligence (2014) Kosten-batenanalyse Zoetwater; Economische analyse van de voorkeursstrategie. Leiden.
- Tempel, F.C.A. en G.W.J. Giessen (1992) Agrarische Bedrijfseconomie; inleiding. Educaboek B.V. Culemborg.
- Varian H.R. (2010) Intermediate Microeconomics: A Modern Approach, 8e druk, W. W. Norton & Company, New York/ Londen.

Bijlage 1 Effect van droogteschade op de productie, export en prijzen

B1.1 Inleiding

In deze bijlage wordt nader ingegaan op de effecten van droogteschade en opbrengstderving op prijzen en netto-export van landbouwproducten in Nederland. Aan de hand van een conceptueel model wordt inzicht gegeven in de mogelijke effecten van opbrengstderving op netto-export en prijzen van Nederlandse landbouwproducten. Aan de hand van empirische data met betrekking tot de aardappelmarkt proberen we een inschatting te maken van de prijselasticiteit van de Nederlandse export-aanbod en import-vraag.

B.1.2 Conceptueel model

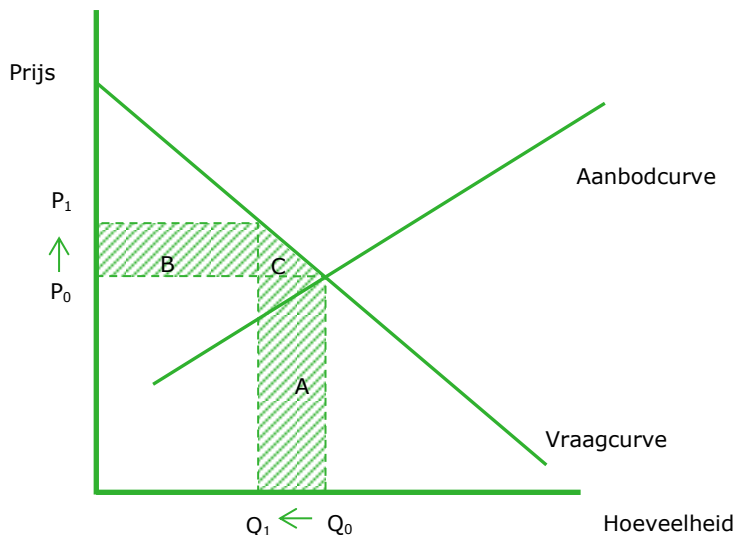
Het effect van droogteschade op de export en prijzen van landbouwproducten in Nederland hangt af van een tweetal factoren:

- De omvang van de droogteschade op het aanbod van het getroffen product
- Het gedrag van producenten en consumenten van het getroffen product en eventueel vervangende producten (substituten) in eigen land en in andere landen

In Figuur B1.1 (is gelijk aan Figuur 3.1) veronderstellen we dat het door droogte getroffen product, niet wordt verhandeld met het buitenland. We gaan uit van het effect op de korte termijn waarbij het aanbod is gegeven. Het effect op de prijs wordt weergegeven. We gaan uit van een in-elastische vraag. Dat wil zeggen dat bij een schaarser aanbod de kopers marginaal en dus ook gemiddeld bereid zijn om meer te betalen voor het product. Bij een verschuiving van de aanbodvergelijking van S_0 naar S_1 , verschuift het aanbod van Q_0 naar Q_1 en stijgt de prijs langs de in-elastische vraagvergelijking van P_0 naar P_1 .

De welvaartsverandering kan nu worden berekend door veranderingen in het producenteninkomen oftewel het producentensurplus en veranderingen in het consumentensurplus te sommeren. Een toelichting op welvaartstheorie en gebruik van producenten- en consumentensurplus kan worden gevonden in van Berkum *et al.* (2003). In van Berkum *et al.* (2003) wordt ook wiskundig ingegaan op het totale welvaartseffect als som van de verandering van het totale consumenten- en producentensurplus.

In Figuur B1.1 daalt het consumentensurplus met gebied (B+C). Het producentensurplus verandert met (B-A). Het welvaartseffect is gelijk aan $-A-C$. De welvaartsverandering kan worden gezien als sociaaleconomische kosten en het maximale rendement op investeringen om droogteschade te voorkomen.



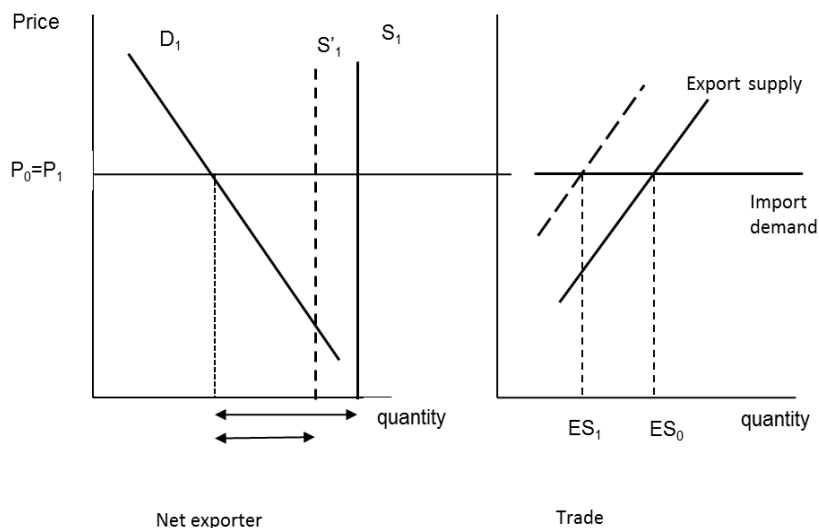
Figuur B1.1 Effect van een aanbodverandering op de prijs van een niet internationaal handelbaar product

Bron: LEI Wageningen UR

In Figuur B1.2 gaan we ervan uit dat het betreffende product wel handelbaar is en dat een deel van het Nederlandse aanbod wordt geëxporteerd naar de wereldmarkt. Een aanvullende veronderstelling is dat het aanbod vanuit Nederland geen invloed heeft op de wereldmarktprijs of de prijs op zijn exportmarkt (dit wijkt af van de berekeningen in hoofdstuk 5); de importvraag is volledig elastisch. In de economische literatuur is dit de zogenaamde 'small-country assumption'; variaties in het Nederlandse export-aanbod hebben geen merkbare invloed op het wereldaanbod en daardoor ook geen merkbare invloed op de prijs op de wereldmarkt.

Het effect van de aanbodverandering door de droogte is dat er minder geëxporteerd wordt: daling van de Nederlandse export is gelijk aan de daling van het Nederlandse aanbod. In Figuur B1.2 daalt de export van ES_0 naar ES_1 . Vanwege het kleine landen principe, blijft de Nederlandse prijs onveranderd. Figuur B1.2 lijkt niet erg te stroken met de waargenomen data (zie paragraaf 'Data').

Hetzelfde effect treedt op als er voorraden beschikbaar zijn. Bij een daling van het aanbod als gevolg van droogte, heeft het extra aanbod vanuit de voorraden een dempende werking op de prijsstijging (voorraden zijn niet meegenomen in hoofdstuk 5).



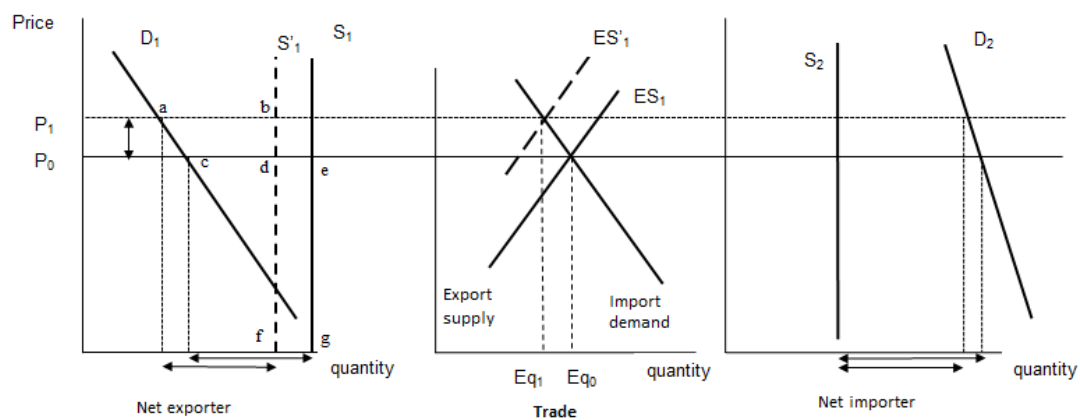
Figuur B1.2 Effect van een aanbodverandering op de prijs van een internationaal handelbaar product bij een volledig elastische importvraag
Bron: LEI Wageningen UR

In Figuur B1.3 gaan we ook uit van een handelbaar product, maar in dit geval is de importvraag in-elastic. Een in-elastische importvraag betekent dat het export-aanbod van Nederland een merkbare invloed heeft op het totale aanbod op Nederlandse export markten en daarmee van invloed is op gemiddelde prijs in importerende landen.

Hoe groter het aandeel van het Nederlandse export-aanbod in het totale aanbod en de totale vraag buiten Nederland (de Nederlandse exportmarkten), hoe groter de invloed op de marktprijs in het importerende land, hoe inelastischer de importvraag. Zie ook onderstaande empirische afleiding van de importvraag- en exportaanbodelasticiteiten.

Bij een verschuiving van de aanbodvergelijking van S_1 naar S'_1 , verschuift de export-aanbod vergelijking van ES_1 naar ES'_1 en het export-aanbod van Eq_0 naar Eq_1 . De prijs op de wereldmarkt stijgt langs de in-elastische importvraagvergelijking van P_0 naar P_1 .

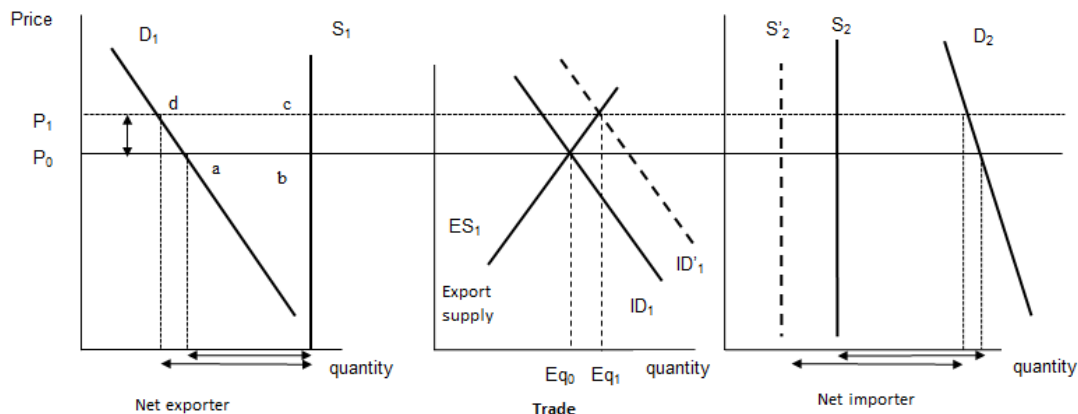
De welvaartsverandering in het exporterende land is gelijk aan gebied $abcd-defg$.



Figuur B1.3 Effect van een aanbodverandering op de prijs van een internationaal handelbaar product bij een inelastische importvraag
Bron: LEI Wageningen UR

In bovenstaande figuren is er steeds vanuit gegaan dat in het exporterende land het aanbod verschuift. In Figuur B1A.4 veronderstellen we dat het aanbod in het importerende land sterk afneemt, namelijk van S_2 naar S'_2 . de import-vraag vergelijking verschuift van ID_1 naar ID'_1 . De prijs op de wereldmarkt neemt toe van P_0 naar P_1 en dat leidt weer tot minder vraag in het exporterende land en meer export. In Figuur B1.4 is in het nieuwe evenwicht het export-aanbod en de import-vraag verschoven van Eq_0 naar Eq_1 . De export van het exporterende land neemt dan dus toe. Als we dit vertalen naar een exportland als Nederland, dan zal Nederland dus meer landbouwproducten exporteren als door droogte de opbrengstderving in importerende landen groter is dan in Nederland.

Zonder er op dit moment verder op in te gaan, kan worden aangetoond dat de welvaartsverandering gelijk is aan het gebied abcd (zie ook van Berkum *et al.*, 2003). Dit is exclusief corresponderende veranderingen in prijzen en hoeveelheden van andere goederen (zie Bijlage B1.1).



Figuur B1.4 Effect van een aanbodverandering in het importerende land op de prijs van een internationaal handelbaar product bij een in-elastische importvraag

Bron: LEI Wageningen UR

Aan de hand van bovenstaande figuren en de bijlage blijkt dus al dat de relatie tussen aanbod en export-aanbod van een exporterend land niet zo eenduidig is vast te stellen. Behalve van de omvang van de aanbod-reductie in het exporterende land en het importerende land, is het uiteindelijke effect op de handel afhankelijk van de vraagprijselasticiteit en de kruisprijselasticiteiten in eigen land en in de importerende landen en van de importvraag- en exportaanbodelasticiteiten.

Bij een daling van het aanbod in het exporterende land, terwijl het aanbod in het importerende land gelijk blijft, neemt de handel af (Figuur B1.3). In Figuur B1.4 wordt verondersteld dat het aanbod in de importerende landen afneemt, terwijl het aanbod in het exporterende land constant is. Bijvoorbeeld door een droogte waarbij de ons omliggende landen minder kunnen produceren en Nederland door de goede watervoorziening wel kan blijven produceren. In dat geval neemt de handel toe.

B1.3 Rendement van investeringen in het voorkomen van droogteschade

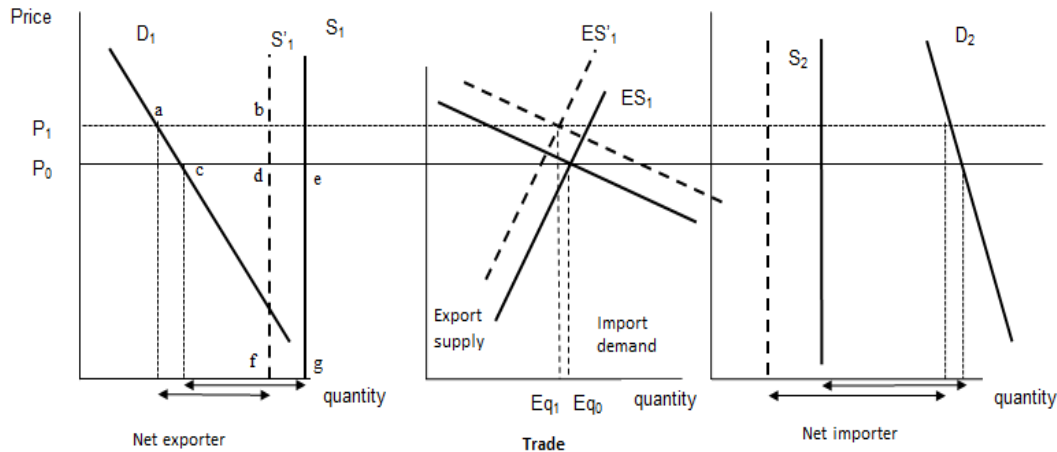
Het rendement van de investeringen in het voorkomen van droogteschade kan worden berekend door de welvaartsverandering zonder investeringen te vergelijken met welvaartsveranderingen met investeringen, onder dezelfde verschuivingen van vraag en aanbod in Nederlandse exportmarkten. Dus bij dezelfde omstandigheden. Dit is weergegeven in Figuren B1.5 en B1.6.

In Figuur B1.6 kan een opbrengstderving in het exporterende land worden voorkomen door investeringen in het tegengaan van droogteschade. Het effect is dat er meer productie op de markt beschikbaar is dan in de situatie zonder investeringen. Het effect is dat de prijs minder ver toeneemt. De nieuwe evenwichtsprijs P_1 in Figuur B1.5 is dus hoger dan de evenwichtsprijs P_2 in Figuur B1.6. De nieuwe verhandelde hoeveelheid Eq_2 (Figuur B1.6) is groter dan de Eq_1 (Figuur B1.5). Dit laat opnieuw

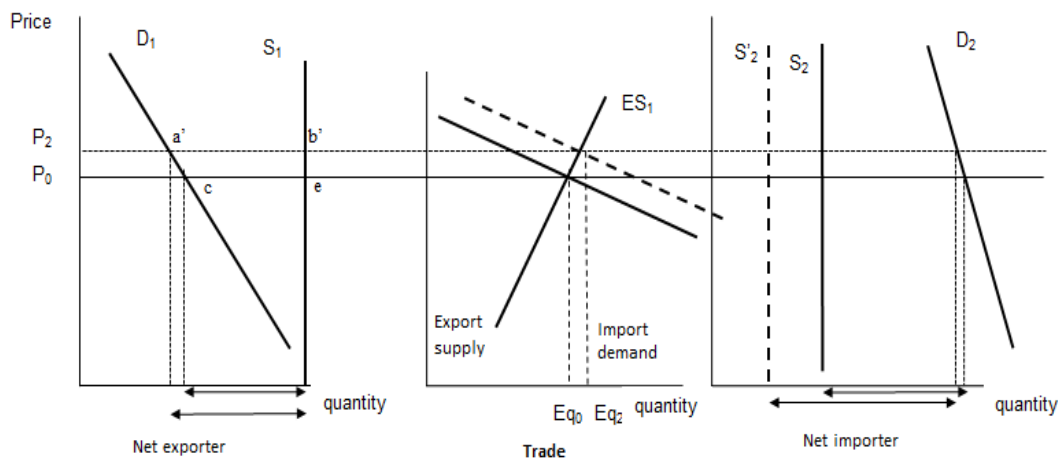
zien dat de netto-export van het exporterende land toeneemt als de droogteschade in importerende landen groter is dan in het exporterende land.

Het rendement van de investering in droogteschade is nu gelijk aan gebied a'b'ce in Figuur B1.6 minus gebied (abcd-defg) in Figuur B1.5. Dus: $a'b'ce - (abcd - defg)$

Dit is een benadering van de werkelijke welvaartseffecten omdat niet alle prijs- en hoeveelhedsveranderingen worden meegenomen. Zie bijvoorbeeld Bijlage 2 als het gaat om het effect van kruisprijs-effecten van substituuat producten.



Figuur B1.5 Effect van een aanbodverandering in het exporterende en importerende land op de prijs van een internationaal handelbaar product bij een in-elastische importvraag en export-aanbod
Bron: LEI Wageningen UR



Figuur B1.6 Effect van een aanbodverandering in het importerende land op de prijs van een internationaal handelbaar product bij een in-elastische importvraag en export-aanbod
Bron: LEI Wageningen UR

B1.4 Afleiding van de importvraag- en exportaanbodelasticiteit

Als het aandeel van de geïmporteerde hoeveelheid in de totale productie en consumptie van het importerende land klein is, dan is de verandering van de importprijs van weinig invloed op de gemiddelde marktprijs in het importerende land. Dus bijvoorbeeld in Figuur B1.5 als het aandeel van de export-aanbod en/of importvraag klein in totale productie en consumptie van het importerende land klein is, dan zal een verandering van het export-aanbod en/of importvraag maar een kleine

invloed hebben op de gemiddelde marktprijs in het importland. De importvraagelasticiteit voor het exporterende land is dan groot.

De exportaanbodelasticiteit geeft aan hoe sterk de geëxporteerde hoeveelheid reageert op de exportprijs. Als het aandeel van de geëxporteerde hoeveelheid in de totale productie en consumptie van het exporterende land groot is, dan is verandering van de exportprijs van grote invloed op de gemiddelde marktprijs in het exporterende land en daarmee op vraag en aanbod in het exporterende land.

De verhouding tussen de importvraag uit land A en vraag en aanbod in land j ($j=1\dots,n$) kan als volgt worden weergegeven (Dixon *et al.*, 1992):

$$I_{iA} = \sum_{j \neq A} C_{ij} - \sum_{j \neq A} S_{ij} \quad (1)$$

Waarbij I_{iA} is de importvraag naar goed i uit land A, C_{ij} is de vraag naar goed i in land j en S_{ij} is het aanbod van goed i in land j.

In Dixon *et al.* (1992) wordt aangetoond dat hieruit volgt dat onder bepaalde veronderstellingen de importvraagelasticiteit kan worden geschreven als:

$$\alpha_{iA} = -\sum_{j \neq A} \varphi_{ij} \left(\frac{C_{ij}}{I_{iA}} \right) + \sum_{j \neq A} \varepsilon_{ij} \left(\frac{S_{ij}}{I_{iA}} \right) \quad (2)$$

Waarbij α_{iA} gelijk is aan de importvraagelasticiteit van goed i uit land A, φ_{ij} is de vraagprijselasticiteit van goed i in land j en ε_{ij} is de aanbodelasticiteit van goed i in land j.

Op dezelfde manier kan de exportaanbodelasticiteit van land A worden geschreven als:

$$E_{iA} = S_{iA} - C_{iA} \quad (3)$$

Waarbij E_{iA} het exportaanbod is van goed i uit land A, S_{iA} is het aanbod van goed i in land A en C_{iA} is de totale vraag naar goed i in land A.

De exportaanbodelasticiteit kan nu worden geschreven als:

$$\beta_{iA} = \varepsilon_{iA} \frac{S_{iA}}{E_{iA}} - \varphi_{iA} \frac{C_{iA}}{E_{iA}} \quad (4)$$

Waarbij β_{iA} gelijk is aan de exportaanbodelasticiteit van goed i uit land A, φ_{iA} is de vraagprijselasticiteit van goed i in land A en ε_{iA} is de aanbodelasticiteit van goed i in land A.

Volgens Dixon *et al.* (1992) leiden bovenstaande berekeningen tot een bovengrens ten aanzien van de importvraag- en exportaanbodelasticiteiten van goed i in land A. De belangrijkste onderliggende veronderstelling is immers dat goed i geproduceerd in land A, perfect substitueerbaar is met goed i in elk ander land. Dus dat goed i een homogeen goed is en dat de prijsverandering op de wereldmarkt één op één wordt doorgegeven naar prijsveranderingen in individuele landen. In de werkelijkheid is dat wellicht niet zo en leiden voorkeuren van consumenten en binnenlandse beschermingsmaatregelen tot verschillende prijsontwikkelingen per land. Als we uit zouden gaan van niet perfect substitueerbare goederen, dan zouden de prijsveranderingen meer bepaald worden door veranderingen in binnenlandse vraag en aanbod. In feite dus minder interactie met het buitenland en minder handel en we komen meer in de situatie zoals weergegeven in Figuur B1.1.

De CAPRI-database veronderstelt een eigen vraagprijselasticiteit van -0,25 voor aardappelen. Een korte inspectie van de relevante literatuur leidt tot een vraagprijselasticiteit van aardappelen van -0,36 in de VS en -0,12 in het VK (Huang, 1985; Lechene, 2001). De onderliggende tijdreeks voor wat betreft de VS-studie betreft jaarlijkse prijzen over de periode 1953 tot en met 1983. De VK-studie is van meer recenter datum en is gebaseerd op maandelijkse cijfers van prijzen en consumptie over de periode 1988 tot en met 2000. Van Berkum *et al.* (2003) gaan voor Nederland uit van een vraagprijselasticiteit voor consumptieaardappelen van -0,19 tot -0,31 en voor pootaardappelen van -

0,34 tot -0,42. CAPRI is een middellange termijn, comparatief statisch model. Het laat het effect zien van een verandering in exogene prijzen en hoeveelheden, na een aantal jaren waarin vraag en aanbod zich aanpassen aan de nieuwe situatie. De elasticiteiten moeten dus worden beschouwd als middellangetermijnelasticiteiten en die zijn over het algemeen groter dan kortetermijnelasticiteiten. De reden is dat consumenten meer tijd hebben om op zoek te gaan naar substituten of zich op een andere manier aan te passen. De VK-studie gaat uit van maandelijkse data en lijkt dus meer geschikt voor onze analyse.

Een aantal aanvullende veronderstellingen met betrekking tot de data zijn de volgende. Om de Nederlandse netto-export van aardappelen naar de EU15, exclusief Nederland te bepalen, veronderstellen we dat de netto-export van Nederland naar de EU15 gelijk is aan de netto-import van de EU15, mits de netto-import van de EU15 kleiner is dan de netto-export van Nederland. De overige Nederlandse export gaat naar landen buiten de EU15. Daarnaast veronderstellen we dat het aandeel van Nederlandse export naar niet-EU15 markten en landen, in totale productie en consumptie van niet-EU15, gelijk is aan het aandeel van de Nederlandse export in totale productie en consumptie in de EU15, exclusief Nederland. Ook de vraagelasticiteit wordt overal gelijk verondersteld.

Gegeven de data in Tabel B1.1 met betrekking tot aardappelen en de vergelijkingen (1) tot en met (4) kunnen we nu de gemiddelde importvraag- en exportaanbodelasticiteit berekenen.

Tabel B1.1

Elasticiteiten en productie en consumptie in EU15, netto-export vanuit Nederland en importvraagelasticiteit van totaal aardappelen, gemiddeld over de periode 1984-2009

Categorie	Elasticiteit
Vraag elasticiteit EU15, exclusief Nederland	-0,2
Vraag elasticiteit Nederland	-0,4
Aanbod elasticiteit EU15, inclusief Nederland	EPS*
Consumptie EU15 (exclusief Nederland) (1.000 ton)	38.703
Productie EU15 (exclusief Nederland) (1.000 ton)	36.727
Productie Nederland (1.000 ton)	7.126
Netto-export totaal (1.000 ton)	2.329
Netto-export EU15 ^b (1.000 ton)	1.976
Netto-export niet-EU15 (1.000 ton)	353
Importvraagelasticiteit	-4,04
Exportaanbodelasticiteit	0,88

a. EPS is een zeer klein getal. b. geschatte netto-export van aardappelen naar EU15, gebaseerd op eigen berekeningen en veronderstellingen
Bron: CAPRI database; Lechene (2001); eigen berekeningen.

De gemiddelde kortetermijnimportvraagelasticiteit over de periode 1984 tot en met 2009 is gelijk aan -4,04, terwijl de gemiddelde kortetermijnexportaanbodelasticiteit over dezelfde periode gelijk is 0,88. Dit laat zien dat een verschuiving van de importvraagvergelijking, bijvoorbeeld als gevolg van een daling van de buitenlandse productie, een groter effect heeft op de prijs van aardappelen dan een daling van het Nederlandse aanbod (bij gelijkblijvend aanbod in het buitenland) en een verschuiving van de exportaanbodvergelijking.

B1.5 Bestemming van de uitvoer

Volgens tabel 103-b in Land en tuinbouwcijfers (<http://www3.lei.wur.nl/ltc/>) bedraagt in de periode 2003-2012 de Nederlandse uitvoerwaarde van granen, peulvruchten, zaden en aardappelen naar de EU-15, ongeveer 70% van de totale uitvoerwaarde. Het kan worden becijferd dat het grootste deel van de uitvoerwaarde van de groep granen, zaden, peulvruchten en aardappelen wordt bepaald door de aardappelen, namelijk 70 tot 90% afhankelijk van het jaar. Meer gedetailleerde handelscijfers voor aardappelen afzonderlijk zijn wel opvraagbaar, maar gezien de beperkte looptijd en het inventariserende karakter van dit project is daar nog geen gebruik van gemaakt.

B1.6 *Discussie*

Zoals gezegd moeten de op deze wijze berekende importvraag- en exportaanbodelasticiteiten worden beschouwd als bovengrenzen in vergelijking tot de werkelijke waarde. Een van de redenen is dat we aardappelen beschouwen als een homogeen goed; de geïmporteerde aardappelen zijn vergelijkbaar met de zelf geproduceerde aardappelen. Voor aardappelen lijkt dit een realistische aanname.

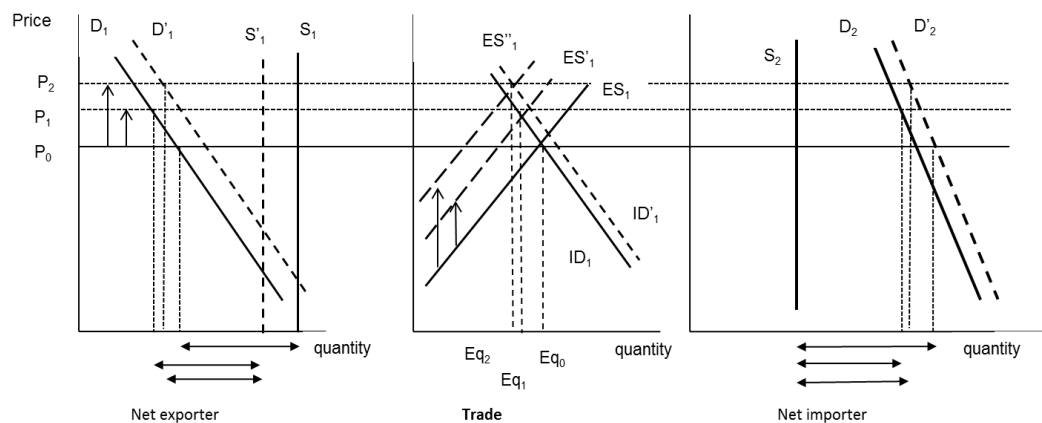
Aardappelen zijn niet gesplitst in consumptieaardappelen, pootaardappelen en fabrieksaardappelen. De markt van fabrieks- of zetmeelaardappelen is gereguleerd, zodat de prijs van fabrieksaardappelen vrijwel constant is. Dit dempt de waargenomen variatie in de gemiddelde prijs van fabrieks-, poot- en consumptieaardappelen.

Bijlage 2 Effect van kruisprijselasticeiten

In de tekst hebben we steeds verondersteld dat prijzen van alle andere producten constant zijn en dat de verandering van de vraag naar aardappelen als gevolg van de variatie in aanbod en prijs van aardappelen kan worden weergegeven als een verschuiving langs de vraagvergelijking.

Echter, door de variatie in het aanbod en de prijsstijging van bijvoorbeeld aardappelen, gaan mensen meer producten kopen die kunnen worden gezien als een substituuat van aardappelen. Hierdoor nemen de prijzen van het substituuat van aardappelen toe. Dit effect hadden we tot nu toe niet meegenomen, maar kan worden weergegeven door een verschuiving van de vraagvergelijking van aardappelen. In ons voorbeeld, weergegeven door Figuur B1.4, verschuift de vraagvergelijking naar rechts. In Figuur B2.1 verschuift de vraagvergelijking in het exporterende land van D_1 naar D'_1 en in de rest van de wereld verschuift de vraag van D_2 naar D'_2 . Als gevolg hiervan verschuift het exportaanbod van ES'_1 naar ES''_1 en de importvraag verschuift van ID_1 naar ID'_1 . Het totale effect van de droogteschade en de daarmee gepaard gaande verschuiving van het aanbod op het marktevenwicht, is een verdere daling van het exportaanbod van Eq_1 naar Eq_2 en verdere stijging van de marktprijs van P_1 naar P_2 .

Berekening van het welvaartseffect wordt aanzienlijk ingewikkelder, omdat ook de prijs en hoeveelhedsveranderingen van andere goederen moeten worden meegewogen.



Figuur B2.1 Totaal effect van een aanbodverandering op de prijs van een internationaal verhandelbaar product bij een inelastische importvraag, inclusief prijsveranderingen van het substituuatproduct

Bron: LEI Wageningen UR

Bijlage 3 Literatuuroverzicht bepaling baten watermaatregelen

Tabel B3.1 geeft een overzicht van studies waarin de maatschappelijke kosten en baten van droogte voor de Nederlandse landbouw zijn bepaald. Het gaat hierbij om de gevolgen voor de welvaart van de samenleving als geheel. Enkele studies hebben tot doel de maatschappelijke kosten van droogte zelf te bepalen. Andere bevatten een kosten-batenanalyse van maatregelen om de effecten van droogte te beperken (zie kolom 1). Zoals de tweede kolom in tabel 1 laat zien maken de meeste studies op landelijk niveau gebruik van het model Agricom of een op Agricom gebaseerde benadering. Op basis van de resultaten van de aangescherpte Knelpuntenanalyse (Klijn *et al.*, 2012) kan worden afgeleid dat in een 10% droog jaar de totale fysieke productiedaling voor grasland gemiddeld 10% bedraagt (op basis resultaten Agricom). Regionaal kan het effect op het voeraanbod via grasland oplopen tot rond de 30% van het aanbod. Prijs effecten op (lokale) markten voor ruwvoer liggen daarbij voor de hand. Voor mais daalt de fysieke opbrengst met gemiddeld 6% voor alle regio's. Regionaal kan dit effect oplopen tot ongeveer 15%. De resultaten uit Agricom worden in de diverse studies op verschillende manieren bewerkt en gebruikt. Een aantal regionale studies maakt gebruik van alternatieve studies zoals die van Rijk *et al.* (2009) en Rijk (2010), die zijn gebaseerd op de waardering van verschillende hydrologische scenario's voor wateraanvoer en watervraag. Kolom 2 laat ook zien dat het effect van veranderende prijzen door verandering van de productie (de prijselasticiteit) meestal niet wordt meegenomen.

Tabel B3.1

Overzicht studies naar regionale en nationale effecten droogte in de landbouw

Studie en doelstelling	Methode monetarisering fysieke effecten	Aandachtspunten methode:
RIZA <i>et al.</i>, 2005 (Droogtestudie) Doel: - Een analyse van de watertekorten die in droge periodes kunnen optreden en van de consequenties die dat kan hebben - De huidige situatie staat centraal met het oog op het op orde zijn van het watersysteem in 2015 en een doorkijk naar 2050	- De droogteschade wordt gedefinieerd door het verschil te beschouwen met een (langjarig) gemiddelde situatie (=referentie) - Er wordt gewerkt met 2 alternatieven voor de referentie: (1) een jaarlijkse verwachtingswaarde voor schade berekend op basis van een tijdreeks van 30 jaar en (2) karakteristieke droogtejaren - Geen prijselasticiteiten en indirecte effecten op andere sectoren	- In een gemiddeld jaar bedraagt de opbrengstdaling circa 10% ten opzichte van optimum waarbij water uit natte perioden wordt vastgehouden voor droge perioden - De schade voor individuele jaren kan sterk verschillen - De jaarlijkse verwachtingswaarde van de schade wordt voornamelijk bepaald door droogtejaren met herhalingstijden tot 10 jaar. Jaren met herhalingstijden groter dan 30 jaar tellen slechts voor een gering deel mee in de jaarlijks verwachte schade - Zoutschade is beperkt van belang omdat watersysteem erop gericht is om zoutwater niet in te laten of door te spoelen
Beek <i>et al.</i>, 2008 Doel: - Verkennde studie met als doel om de gevolgen van diverse scenario's in beeld te brengen en mogelijke maatregelen te kwantificeren - De tijdshorizon is 2050	- De financiële schade is het areaal landbouwgebied (ha) vermenigvuldigd met de fysieke opbrengstderving (%) en de opbrengst van het betreffende gewas (euro/ha) - De schade loopt van een hoge schade die zelden voorkomt naar een lage schade, of uiteindelijk zelfs helemaal geen schade, in de meeste jaren	Baten (euro/jaar) zijn de monetaire positieve effecten die volgen uit de implementatie van een maatregelen (PAWN instrumentarium). Dit betreft meestal een vermindering van de kosten

Studie en doelstelling	Methode monetarisering fysieke effecten	Aandachtspunten methode:
	• Geen prijselasticiteiten en indirecte effecten	• Er wordt gekeken naar droogte en zoutschade in euro's, al wordt er over de resultaten voor zoutschade getwijfeld. De zoutschade wordt in de modellen berekend door de zoutconcentratie in het bodemvocht te bepalen. De zoutafhankelijkheid van het gewas bepaald vervolgens de schade die het gewas ondervindt. • Een analyse op basis van individuele jaren in combinatie met een gedetailleerd hydrologisch instrumentarium heeft over het algemeen tot resultaat dat toevalligheden in de gekozen jaren een grote invloed kunnen hebben op de resultaten • De verwachtingswaarde wordt berekend door gebruik te maken van karakteristieke droogtejaren. Een droogtejaar is een historisch jaar dat karakteristiek is voor een bepaalde mate van droogte • Er wordt aangegeven dat de analyse zeer grof is
Klijn <i>et al.</i> (2011) (Landelijke knelpuntenanalyse) Doel: • Het doel is om vast te stellen waar de toekomstige watervraag groter is dan de beschikbaarheid, hetzij qua hoeveelheid, hetzij naar kwaliteit. Ook geeft de analyse inzicht in wat dat betekent voor gebruikers • Situatie voor 2010, verwachting voor 2050 en doorkijkje naar 2100	• Het vochttekort in het groeiseizoen veroorzaakt een reductie van de gewasverdamping en leidt tot verminderde gewasopbrengsten. Op basis daarvan zijn droogteschades in de landbouw berekend • Geen prijselasticiteiten en indirecte effecten	• Er wordt uitgegaan van karakteristieke jaren zoals 1967 • Zoutschade wordt gezien als een regionaal verschijnsel en is beperkt (kwalitatief) meegenomen
Klijn <i>et al.</i> (2012) (Aangescherpte landelijke knelpuntenanalyse) Doel: • Vaststellen waar de toekomstige watervraag groter is dan de waterbeschikbaarheid, hetzij qua hoeveelheid, hetzij naar kwaliteit en wat dat voor consequenties kan hebben • Situatie voor 2010, verwachting voor 2050 en doorkijkje naar 2100	• Droogteschades worden berekend met Agricom voor een gemiddeld, droog en extreem droog jaar, voor het huidige klimaat en voor scenario's G/GE (DRUK) en W+/RC (WARM) in 2050 • Voor het vergelijken van scenario's is naast weerjaren ook gewerkt met een 'verwachtingswaarde' (simpel berekend als gewogen gemiddelde) • Geen prijselasticiteiten en indirecte effecten	• Geen prijselasticiteiten • Schades wijken nauwelijks af van Klijn <i>et al.</i> (2011). Ze wijken sterker af van Beek <i>et al.</i> (2008) • Zoutschade is vooral van regionale betekenis

Studie en doelstelling	Methode monetarisering fysieke effecten	Aandachtspunten methode:
Gerritsen en Koopmans (2012, SEO) Doel: - De toename in kosten voor de verschillende gebruiksfuncties van zoetwater in kaart te brengen als gevolg van de vier Deltascenario's STOOM, WARM, DRUK en RUST bij ongewijzigd (huidig) beleid - Tijdshorizon: 2050	- Op basis van Klijn <i>et al.</i>, (2012) - Zoutschade en droogteschade worden opgeteld. De zoutschade is gering - Geen prijselasticiteiten. Prijs effecten en adaptatie worden alleen kwalitatief uitgewerkt	Klijn <i>et al.</i> (2012) constateren dat door onderstaande factoren de berekende schades een bovengrens vormen bij de volgende aannames: - Landbouwschades leiden tot hogere prijzen - Op lange termijn zullen prijzen stijgen door toename bevolking - Een concurrentievoordeel landbouw bij relatief goede zoetwatervoorziening - Landbouwsector zich zal aanpassen aan veranderende omstandigheden, en eventueel overschakelen op ander landgebruik
Ecorys (2013) Doel: - Het doel van deze studie is om mogelijke alternatieven tegen elkaar af te wegen op basis van kosten en baten, en zo input te leveren aan de ontwikkeling van kansrijke strategieën voor het toekomstig zoetwaterbeheer - Tijdshorizon 2050 en 2100	- Agricom en Quickscan Rekentool - De baten zijn het verschil in de jaarlijkse verwachtingswaarde van de droogteschade voor de situatie met en zonder maatregelen - Voor de jaarlijkse verwachtingswaarde (JVW) wordt gewerkt met een gemiddeld, droog (1/10) en extreem droog (1/100) jaar in de huidige situatie, 2050 en 2100	Er wordt aangegeven dat de berekende schade de bovengrens vormt onder de volgende voorwaarden: - Op lange termijn zullen er verschuivingen optreden in grondgebruik ten gunste van gewassen met hogere toegevoegde waarde (optimalisatie) - Meer beregenen leidt tot beperking gewasschade bij de aanname van efficiënt beregenen - Afwenteling schade op consument is niet meegenomen (exportschade naar buitenland) - Geen rekening met zoutschade - Geen prijseffecten
Regionale studies naar effecten droogte (Rijk <i>et al.</i>, 2009 en Rijk (2010), Stratelligence (2012) en de regionale Knelpuntenanalyses	Inschattingen op basis van daling fysieke opbrengsten	De gebruikte methoden variëren

Bron: LEI Wageningen UR.

LEI Wageningen UR
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
T 070 335 83 30
E publicatie.lei@wur.nl
www.wageningenUR.nl/lei

Report
LEI 2015-012



LEI Wageningen UR is een onafhankelijk, internationaal toonaangevend, sociaaleconomisch onderzoeksinstituut. De unieke data, modellen en kennis van het LEI bieden opdrachtgevers op vernieuwende wijze inzichten en integrale adviezen bij beleid en besluitvorming, en dragen uiteindelijk bij aan een duurzamere wereld. Het LEI maakt deel uit van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR 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



LEI Wageningen UR
Postbus 29703
2502 LS Den Haag
E publicatie.lei@wur.nl
www.wageningenUR.nl/lei

REPORT
LEI 2015-012

LEI Wageningen UR is een onafhankelijk, internationaal toonaangevend, sociaaleconomisch onderzoeksinstituut. De unieke data, modellen en kennis van het LEI bieden opdrachtgevers op vernieuwende wijze inzichten en integrale adviezen bij beleid en besluitvorming, en dragen uiteindelijk bij aan een duurzamere wereld. Het LEI maakt deel uit van Wageningen UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation van de Social Sciences Group.

De missie van Wageningen UR (University & Research centre) is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen UR bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen UR 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.