



Klimaatadaptatie: leren van binnen- en buitenland

M.C. Hoogendoorn, B.J.B. Stout, A. Blok,
D.D.J. Keuper en P.C. Leendertse

Klimaatadaptatie: leren van binnen- en buitenland

Abstract: Dit rapport beschrijft hoe de bedrijven van Zeeuwse telers beter bestand kunnen worden tegen de gevolgen van klimaatverandering. Hierbij is behalve naar goede voorbeelden uit Zeeland, ook gekeken naar goede voorbeelden uit Zuid-Europa. Telers kunnen maatregelen nemen tegen korte droogteperiodes van enkele weken, maar bij aanhoudende droogte is een grotere bron van irrigatiewater essentieel. Daarnaast is geïnventariseerd welke ziekten en plagen een probleem kunnen vormen als het Nederlandse klimaat verandert.

Auteurs: M.C. Hoogendoorn, B.J.B. Stout, A. Blok, D. Keuper en P.C. Leendertse

Opdrachtgevers/partners: Provincie Zeeland en ZAJK

© CLM, publicatienummer 1028, april 2021

CLM Onderzoek en Advies

Postbus:

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres:

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

www.clm.nl

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	6
1.1 Achtergrond en doelstelling	6
1.2 Klimaat in Nederland	7
1.3 Beschikbaarheid zoet water in Zeeland	8
1.4 Klimaat in Spanje	8
1.5 Klimaat in Portugal	10
1.6 Aanpak	10
1.6.1 Lessen uit Zeeland	10
1.6.2 Lessen uit het buitenland	11
1.6.3 Analyse maatregelen	11
1.6.4 Ziekten en plagen	11
2 Lessen uit Nederland	12
2.1 Wateropslag en -besparing	12
2.1.1 Innovatie	13
2.1.2 Verzilting	13
2.1.3 Gewassen en cultivars	13
2.2 Teeltspecifieke maatregelen akkerbouw	13
2.3 Teeltspecifieke maatregelen fruitteelt	14
2.4 Teeltspecifieke maatregelen glastuinbouw	14
3 Lessen uit het buitenland	15
3.1 Spanje	15
3.2 Portugal	16
4 Analyse maatregelen	18
4.1 Toegepaste maatregelen	18
4.1.1 Organische stof	18
4.2 Interessante maatregelen voor de toekomst	20
4.3 Minder interessante maatregelen	21
4.4 Opties voor provincie of rijk	22
5 Ziekten en plagen	25
5.1 Klimaatontwikkelingen in Zeeland	25
5.2 Ziekten en plagen in de akkerbouw	25
5.3 Ziekten en plagen in de fruitteelt	26
5.4 Ontwikkelingen binnen huidige ziekten en plagen	27
Conclusies en aanbevelingen	28

Bronnen	31
Bijlagen	35
Bijlage 1 Verslagen interviews Nederland	36
Bijlage 2 Verslagen interviews Spanje	44
Bijlage 3 Verslagen interviews Portugal	46
Bijlage 4 Ziekten en plagen	50
Bijlage 5 Klimaatzones Nederland	55

Samenvatting

Het klimaat verandert. Daar zien we de laatste jaren steeds vaker voorbeelden van. Zo was 2018 in Nederland een uitzonderlijk droog jaar, met gevolgen voor de Zeeuwse land- en tuinbouw die doorliepen tot ver in 2019. De opbrengsten waren lager en verzilte lagen kwamen dichterbij het oppervlak te liggen. De verwachting is dat de extremen in droge en natte omstandigheden steeds groter worden. Voor de landbouw betekent dit dat adaptatiemaatregelen steeds belangrijker worden voor continuïteit van het bedrijf. Ook in 2020 is het voorjaar extreem droog en is in Zeeland zelfs zoet water per schip aangevoerd om beregening mogelijk te maken.

Om Zeeuwse telers te helpen klimaatbestendig te worden, is in dit project gekeken naar goede voorbeelden van telers in Zeeland en van telers in het buitenland. Landen zoals Spanje en Portugal kennen jaarlijks een lange periode van droogte, zonder dat dit invloed heeft op de teelt van gewassen. Deze Zuid-Europese ervaringen zijn mogelijk ook in Nederland te benutten.

Het is voor telers mogelijk om hun bedrijf beter bestand te maken tegen droge periodes van enkele weken en tegen verzilting. Verhoging van het organische stof in de bodem, het realiseren van een eigen waterbassin, toepassing van peilgestuurde drainage en de aanleg van efficiënte irrigatiesystemen zijn enkele voorbeelden van effectieve maatregelen.

Om zowel de droogte als wateroverlast te mitigeren, hebben Spanje en Portugal in het verleden sterk ingezet op wateropslag. Overtollig water wordt in de winter opgeslagen en vastgehouden in stuwwerken. Het water is in de zomer beschikbaar voor beregening. Om dit systeem toekomstbestendig te maken, investeren deze landen in verbinding tussen de bassins, om ongelijke verdeling op regionaal en nationaal niveau te compenseren. Ook maken overheden bij watertekorten afspraken met telers over de verdeling van het water, met voorrang voor meerjarige gewassen. Telers en telersverenigingen hebben inspraak in de procedure. De telers zijn ook zelf verantwoordelijk voor aanleg en onderhoud van een eigen waterbassin.

Om water te besparen wordt via landelijke voorlichtingscampagnes ingezet op waterbesparende maatregelen, zoals beregenen bij lage windsnelheden, het verhogen van de retentiecapaciteit van de bodem door holtes in het veld en efficiënte beregeningsinstallaties. Interessant is dat het besparen van water door burgers in deze landen ook veel aandacht krijgt. Al op de basisschool leren kinderen het belang van zuinig zijn met water, ook voor de landbouw en voedselproductie.

Een enquête onder jonge Zeeuwse akkerbouwers (ZAJK-leden) maakt duidelijk dat het belang van maatregelen breed wordt gedeeld. Uit hun reacties en twee werksessies kunnen de maatregelen worden ingedeeld op 3 niveaus:

- Maatregelen die bekend zijn en al worden toegepast, waarvan goede voorbeelden gedeeld moeten blijven worden, onder andere door en tijdens bijeenkomsten, in factsheets en artikelen:
 - Verhoging van organische stof door middel van stro op het land laten, champost, ruimer bouwplan en groenbemesters.
 - Bodemstructuurbesparende maatregelen als lichtere machines, niet-kerende grondbewerking, lage bandenspanning en brede banden.
- Maatregelen die beperkt worden toegepast, maar door telers interessant worden bevonden. Voor deze maatregelen is verdere uitwerking van details en/of bredere verspreiding van de informatie nodig:
 - Peilgestuurde drainage.
 - Gelijmatige organische stofopbouw via taakkaarten.
 - Droogte- en zoutresistente rassen.
 - Bodemvochtsensoren met beslissingsondersteunend systeem.
 - Vaste rijpaden.
- Maatregelen die interessant worden bevonden, maar waar meer onderzoek naar haalbaarheid en praktijk voor nodig is:
 - Waterbassins, eventueel met drijvende zonnepanelen.
 - Druppelirrigatie.
 - Droogte- en zoutresistente gewassen.

Voor de lange termijn is het interessant om te onderzoeken of bodemtoevoegingen (zoals osmolytes, polymeren en organic acids) een aanvulling kunnen zijn op bodemorganische stof. Verder is het nuttig ontwikkelingen op het gebied van ontzilt zeewater te blijven volgen. De droogste regio's in Zuid-Europa en landen als Saudi-arabië en Israël zijn voorlopers op het gebied van ontziltingstechnieken en investeren in nieuwe technieken voor een betere kwaliteit en lagere prijs.

Het is van belang dat niet alleen op regionaal niveau wordt gekeken naar wateropslag. De droogte is een groeiend probleem in heel Europa. Voor Zeeland is het belangrijk samen te werken met België en alle provincies in Nederland, om samen tot een robuust water-managementsysteem te komen. Het goed om daarvoor ook te kijken naar de manier waarop landen als Portugal en Spanje de extreme verschillen in neerslag beheren.

Daarnaast is in dit project onderzocht welke invloed een veranderend klimaat kan hebben op schade aan gewassen door ziekten en plagen. Om een inschatting te maken zijn ziekten en plagen die momenteel voorkomen in Frankrijk vergeleken met soorten die in Nederland voorkomen. Vooral nieuwe insectenplagen vormen in de toekomst een risico, deels vanwege de schade die ze zelf toebrengen, maar ook als vector voor ziekten. Een voorbeeld is *Candidatus Phytoplasma solani*, een aardappelziekte die naar Nederland verspreid kan worden wanneer dwergcicaden, als vector, optrekken. Ook is het mogelijk dat bestaande plagen voor een groter probleem gaan zorgen wanneer het klimaat beter gaat passen bij hun levenscyclus, zoals warme en droge zomers, bijvoorbeeld voor de bietenmot. Een goede monitoring en geïntegreerde plaagbestrijding zijn essentieel om (nieuwe) ziekten en plagen onder controle te houden.

1

Inleiding

1.1 Achtergrond en doelstelling

Het klimaat verandert; daar zien we de laatste jaren duidelijke tekenen van. In 2018 zuchtte heel Nederland tijdens een lange periode van warmte en neerslagtekort (Figuur 1). In veel gebieden kon niet meer worden beregend, met grote gevolgen voor de landbouw. De opbrengsten van belangrijke gewassen, zoals aardappels, maïs en hardfruit vielen drastisch lager dan normaal uit. Waterschappen en provincies verboden het oppompen van grondwater voor de beregening van gewassen. Betrokkenen hadden veel extra werk door deze situatie. Door een droge winter zette deze droogte zich ook voort tot laat in de zomer van 2019. En dit jaar, 2020, is het voorjaar opnieuw extreem droog en is in Zeeland zelfs zoet water per schip aangevoerd om beregening mogelijk te maken.

De verwachting is dat dit type extremen de komende jaren groter wordt. Voor de individuele agrariër betekent dit dat adaptatiemaatregelen steeds belangrijker worden voor continuïteit van het bedrijf.



Figuur 1: Dat droogte speelt is duidelijk terug te zien in de vakbladen

Volgens het KNMI (KNMI, 2014) zal de gemiddelde temperatuur blijven stijgen, waardoor winters zachter worden en zomers heter. Neerslag zal 's winters toenemen en extreme neerslag

zal 's zomers en 's winters vaker voorkomen. Wateroverlast en droogte zullen heftiger zijn en elkaar steeds sneller opvolgen.

In Zeeland is geen toevoer van oppervlaktewater door rivieren. Het diepe en ondiepe grondwater is brak tot zout, wat gevaar voor verzilting met zich meebrengt. Regenwater is daarom de enige bron van geschikt irrigatiewater. Klimaatverandering vergroot de kans op onregelmatige en zeer hevige regenbuien. Regenwater krijgt daardoor minder kans om te infiltreren en de zoetwaterbellen aan te vullen. Daarnaast kunnen door klimaatveranderingen nieuwe ziekten en plagen hun intrede in Nederland doen. Een voorbeeld is de schimmelziekte *Alternaria solani*, die de laatste jaren steeds vaker voorkomt, door verandering in toegepaste spuitmiddelen en – voor de ziekte – gunstigere klimaatomstandigheden.

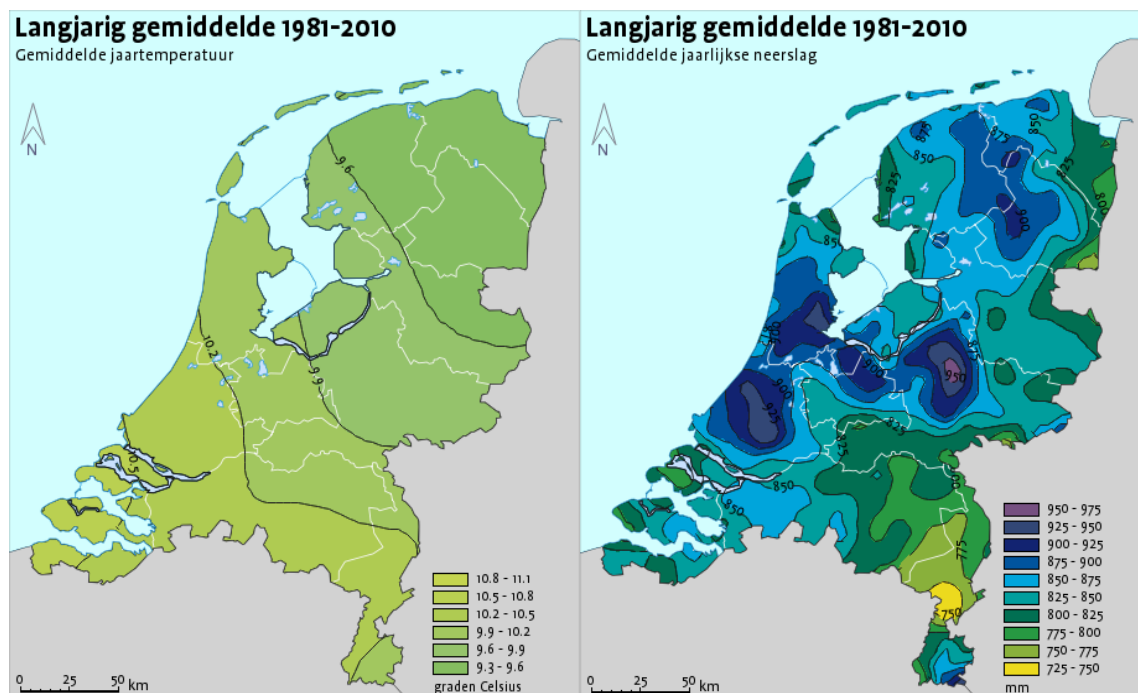
Niet iedere (Zeeuwse) teler heeft evenveel last gehad van de droogte in 2018. Bij de ene teler stond het gewas er redelijk goed bij, terwijl zijn buurman vreesde voor zijn oogst. De voorbeelden van Zuid-Europese landen, zoals Portugal, Spanje en Frankrijk, waar lange, droge zomers normaal zijn, tonen ook aan dat droogte niet tot overlast of opbrengstdaling hoeft te leiden. In veel regio's regent het daar niet of nauwelijks tussen half mei en half september. Buiten die periode valt de regen in korte, maar hevige episodes. Toch hebben deze regio's vaak een gezonde land- en tuinbouwsector en verbouwen zij met succes dezelfde gewassen als Nederland. Daarom de vraag: wat kunnen de Zeeuwse agrariërs leren van collega's in binnen- en buitenland?

Om telers in Zeeland te helpen zich voor te bereiden op toekomstige klimaatveranderingen heeft provincie Zeeland aan CLM gevraagd goede voorbeelden uit binnen- en buitenland te inventariseren. Met het ZAJK is gekeken naar de toepasbaarheid van de voorbeelden in de Zeeuwse land- en tuinbouw. Ook is geïnventariseerd welke ziekten en plagen door klimaatveranderingen een probleem kunnen gaan worden.

1.2 Klimaat in Nederland

Nederland staat bekend als een groen, regenachtig land. Het gematigde zeeklimaat zorgt voor milde zomers en winters en een spreiding van de regen gedurende het jaar. De gemiddelde jaartemperatuur ligt tussen de 9.3 in het Noordoosten van het land en 11.2 in het Zuidwesten (= de provincie Zeeland) (Figuur 2). Vergeleken met andere landen zijn de verschillen in neerslag relatief klein, met een minimum van 725 mm in Limburg en een maximum van 975 mm in een klein deel van Gelderland. Toch kunnen lokale verschillen oplopen, zeker in droge jaren.

De verwachting is dat met name de temperatuur in de winter zal stijgen en het aantal warme zomerdagen zal toenemen (Annex 4). Veranderingen in neerslag zijn nog onduidelijk en zijn afhankelijk van de mate waarin de huidige grote luchtstromen zullen veranderen. Bij ingrijpende verandering zullen de zomers droger worden. Bij lichte veranderingen zal de hoeveelheid neerslag juist toenemen. De kans op extreme regenbuien, gepaard met onweer en hagel, zal toenemen (Tank *et al.*, 2015). Verwacht wordt ook dat op termijn de zeespiegel zal stijgen, wat invloed heeft op de zoetwatervoorziening, onder andere door kwel (Haasnoot *et al.*, 2020).



Figuur 2 Gemiddelde jaartemperatuur (°C, links) en neerslag (mm, rechts) in Nederland.

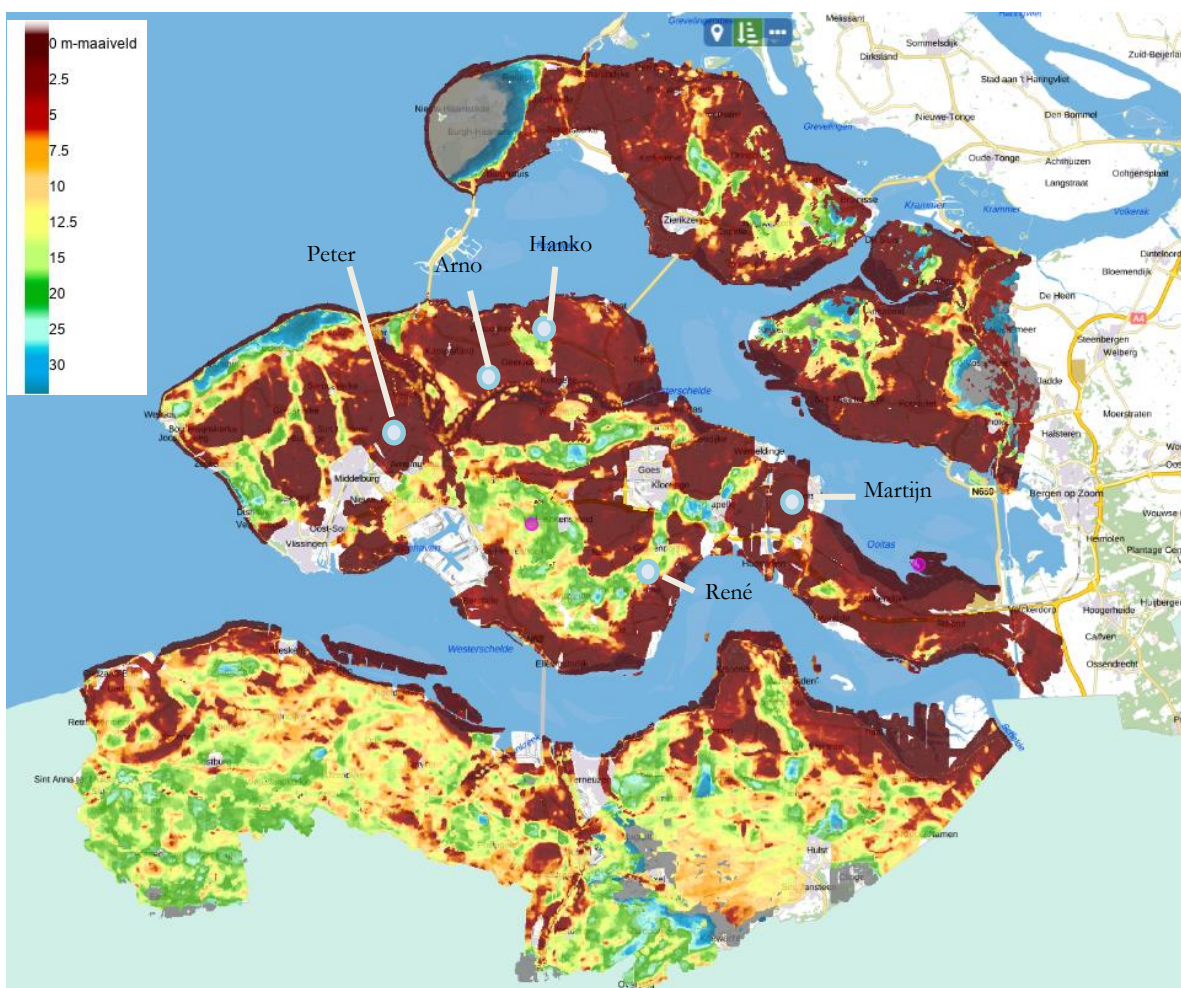
1.3 Beschikbaarheid zoet water in Zeeland

In Zeeland is geen toevoer van zoet oppervlaktewater via rivieren beschikbaar¹, waardoor grondwater essentieel is voor de landbouw. Het diepe en ondiepe grondwater is echter op de meeste plaatsen in Zeeland brak tot zout. Op veel locaties ligt de grens van 1000 mg Cl/L kort onder het maaiveld (Figuur 3 op de volgende pagina). Dit is de bovengrens van gewassen als aardappel en ui (Dam *et al.*, 2007; Stuyt *et al.*, 2016). Door het gevaar op verzilting kan beperkt of niet worden beregend met grondwater. Ook is in veel gevallen een vergunning nodig voordat water onttrokken mag worden. De beschikbaarheid van zoet water is zeer beperkt en dit wordt al vele jaren gezien als bedreiging van de verschillende teelten in de regio.

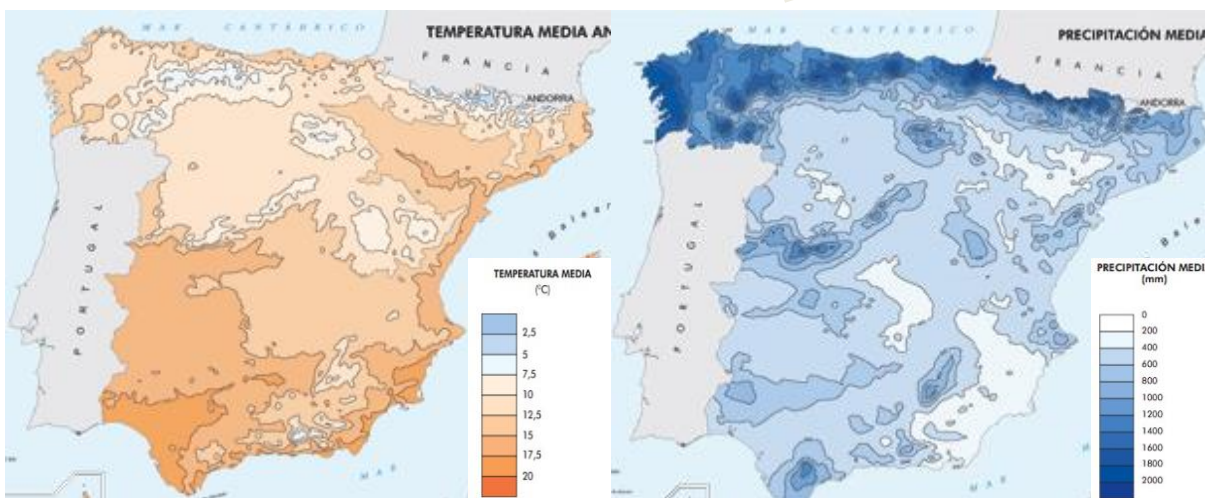
1.4 Klimaat in Spanje

Spanje heeft grote problemen met droogte. Twee van de droogste gebieden van het land zijn de regio's Almería en Murcia. In Murcia regende het tussen 1981 en 2010 gemiddeld 300 mm per jaar, in Almería slechts 200 mm (AEMET, 2019). Er zijn ook regio's waar meer dan 2000 mm per jaar valt, met name in het noorden van het land (IGN, 2019). De meeste van deze regen valt in de periode september – april, in de tussenliggende maanden valt weinig tot geen regen. In de droge regio's is het ook gemiddeld warmer, met gemiddelde jaartemperaturen van 15-20 graden Celsius (figuur 4 op de volgende pagina).

¹ De rivier de Schelde mondt wel uit in de Noordzee via Zeeland, maar is in België al veranderd in een estuarium, waar zoet rivierwater en zout zeewater vermengd zijn en zodoende het water al brak water is.



Figuur 3 Diepte van het grensgebied van 100 mg Cl/L in de Zeeuwse ondergrond. Stippen geven de locatie van geïnterviewde telers aan. Bron: Provincie Zeeland, 2019.

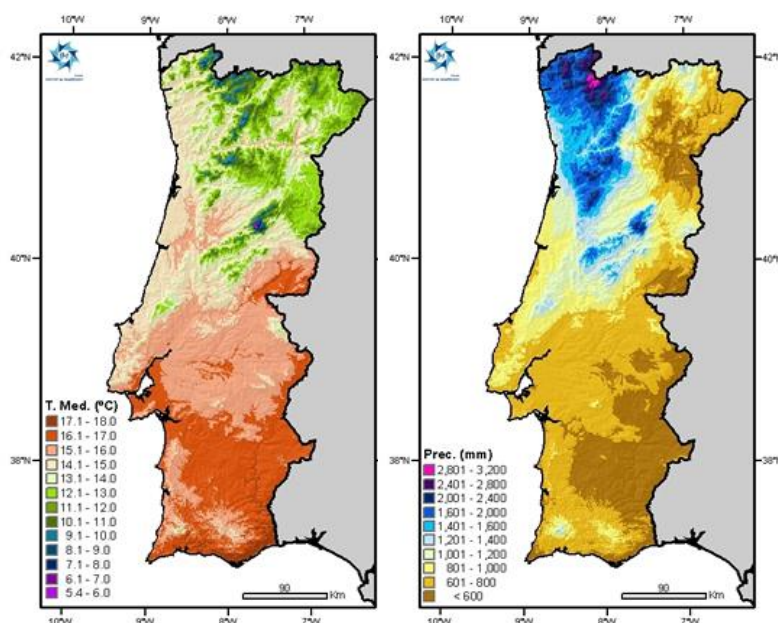


Figuur 4 Gemiddelde jaartemperatuur (links) en neerslag (rechts) in Spanje (IGN, 2019)

1.5 Klimaat in Portugal

Portugal kenmerkt zich, net als Spanje, door grote verschillen in neerslag tussen het noorden en zuiden van het land. In de noordelijke kuststreken regent het meer dan 2000 mm per jaar, de gemiddelde neerslag in het zuidelijke binnenland is gemiddeld minder dan 600 mm per jaar. De gemiddelde temperatuur varieert ook sterk, met een jaarlijks gemiddelde 15-18 graden Celsius in het zuiden en 10-13 graden in het noorden. Zie ook Figuur 5 hiernaast.

Ook in Portugal spelen klimaatveranderingen een rol. De verwachting is een verdere stijging van de gemiddelde temperatuur van 3 graden aan de kust en 7 in het binnenland. Ook wordt een reductie van 20-40% van de gemiddelde neerslag verwacht, met name in het zuiden (APA, 2019). 87% van het water dat in Portugal gebruikt wordt is voor de landbouw (APA, 2012).



Figuur 5 Gemiddelde jaartemperatuur (links) en neerslag (rechts) in continentaal Portugal (Bron: IPMA)

1.6 Aanpak

Het project bestaat uit vier onderdelen, namelijk de inventarisatie van lessen uit Nederland, de inventarisatie van lessen uit het buitenland, de literatuurstudie naar ziekten en plagen en een analyse van de verzamelde maatregelen. Er is specifiek gekeken naar de drie belangrijkste plantaardige sectoren in Zeeland. Dit zijn akkerbouw (gericht op een bouwplan van aardappel, graan en suikerbiet), hardfruitteelt en glastuinbouw.

1.6.1 Lessen uit Zeeland

Om goede voorbeelden uit Zeeland te inventariseren is gekozen voor keukentafelgesprekken met telers die in 2018 gemiddeld beter hebben gepresteerd dan hun collega's. Voor de gesprekken hebben we een vragenlijst opgesteld, als leidraad voor de gesprekken. Deze lijst is afgestemd met het ZAJK. Besproken onderwerpen zijn: bodem, rassenkeuze, irrigatie, verzilting, ziekten en plagen, precisielandbouw (akkerbouw), gewasschade (fruitteelt) en substraat (tuinbouw).

Door het ZAJK is een lijst met telers opgesteld, waarbij per sector twee telers zijn bevraagd. In de glastuinbouw was het moeilijk een representatieve selectie van telers te spreken, door de

grote verscheidenheid aan teelten. Daarom is gekozen om naast een bloemenkweker ook een adviseur op het gebied van waterbesparing in kassen te interviewen.

1.6.2

Lessen uit het buitenland

Voorbeelden uit het buitenland zijn verzameld door het interviewen van telers en experts. Met lokale contactpersonen zijn de meest geschikte telers, adviseurs en experts gekozen om tot een goed beeld gekomen van welke maatregelen Zuid-Europa neemt om met extreme weersomstandigheden in relatie tot landbouw om te gaan. De experts zijn telefonisch en via Skype geïnterviewd over hun aanpak en de maatregelen die zij nemen –ondanks weerextremen– een goede oogst te realiseren. In de interviews zijn vragen en tips van de Nederlandse telers meegenomen.

1.6.3

Analyse maatregelen

Met de interviews uit binnen- en buitenland als basis, is per sector een lijst met maatregelen opgesteld die kunnen bijdragen aan het verminderen van klimaatschade. Deze lijst is door middel van een online enquête getoetst aan de leden van het ZAJK, om de huidige toepasbaarheid in de Zeeuwse teelten te waarborgen. Daarnaast is de lijst met bestuursleden van het ZAJK en met adviseurs van CLM besproken, in twee werksessies, om zo ook eventuele toekomstige toepasbaarheid of benodigd onderzoek mee te nemen.

1.6.4

Ziekten en plagen

Om potentiële nieuwe ziekten en plagen te identificeren is, voor de relevante gewassen, een lijst opgesteld van de ziekten en plagen in Frankrijk. Deze lijst is vergeleken met ziekten en plagen die voorkomen in Nederland. Voor soorten die wel in Frankrijk, maar nog niet in Nederland voorkomen is geanalyseerd in hoeverre de soort naar Nederland zou kunnen komen en in welke mate dat een risico vormt.

Daarnaast is voor soorten die in beide landen voorkomen gekeken welke soorten een groter risico zouden kunnen vormen onder de nieuwe klimaatomstandigheden die verwacht worden.

2

Lessen uit Nederland

Als onderdeel van dit project zijn vijf vooruitstrevende Nederlandse telers (Hanko Blok en Arno van der Maas, akkerbouw; René Bal en Martijn Slabbekoorn, fruitteelt; Peter Marinissen, glastuinbouw) en een teeltadviseur (Ewoud van de Ven, Delphy) geïnterviewd (volledige beschrijving interviews in Bijlage 1). De telers staan open voor nieuwe maatregelen en technieken. Ze bepalen hun strategie op basis van informatie als bodem-monsters, taakkaarten en eigen weerstations. Ook zijn ze bewust bezig met het veranderende klimaat en werken ze zoveel mogelijk aan adaptatie, door het uitvoeren van maatregelen. Uit de interviews komen een aantal maatregelen naar voren die voor alle Zeeuwse telers van toepassing kunnen zijn. De inhoudelijke analyse van de maatregelen wordt beschreven in hoofdstuk 4.

2.1 Wateropslag en -besparing

Een belangrijk item, dat bij vrijwel alle gesprekken uit de diverse sectoren naar voren is gekomen, inclusief de akkerbouw, is het belang van een eigen regenwaterbassin. Door de aanleg van een bassin met voldoende volume kan de teler droge periodes overbruggen. Wanneer dit bassin kan worden gekoppeld aan andere waterbronnen, dient het als een buffer bij lage waterdruk, bijvoorbeeld als teveel bedrijven op hetzelfde moment willen beregenen. Ook is het een oplossing voor een slechte waterkwaliteit, omdat regenwater kan worden bijgemengd met water van mindere kwaliteit. Zo blijft de waterkwaliteit langer goed en is de overgang tussen waterbronnen minder groot. Een waterbassin vangt daarnaast overtollig water op in periodes van wateroverlast. In de glastuinbouw is, met name in de substraatteelt, een waterbassin al diverse jaren gebruikelijk. De waterbehoefte is lager dan in de fruitteelt of akkerbouw, omdat recirculatie plaatsvindt.

Met de jaarlijkse 750 mm regenval in Nederland is het mogelijk om in de nattere maanden voldoende water te verzamelen, om een neerslagtekort in de zomer te compenseren. Bij een gegraven bekken van 2 m diep, zijn de jaarkosten € 0,45 per m³ opslagcapaciteit (Stowa, 2018); die kosten zijn wel afhankelijk van de afmetingen van het bassin.

Om het beschikbare water optimaal te benutten is het belangrijk in te zetten op water-besparende technieken. De vochttoestand van de bodem kan worden gemonitord met sensoren. Daarnaast zijn kleine weerstations beschikbaar, gekoppeld aan beslissingsondersteunende systemen. Met behulp van die middelen wordt pas beregend als het gewas daar behoefte aan heeft. Daarbij is het belangrijk een irrigatietechniek te gebruiken die het water dichtbij de plant

brengt, met zo min mogelijk kans op verdamping. Voorbeelden zijn buizensystemen met sproeidoppen en druppelirrigatie, ondersteund door sensoren die bepalen of irrigatie nodig is.

2.1.1

Innovatie

Twee van de vijf geïnterviewde personen is behalve teler ook teeltadviseur. Op die manier blijven ze op de hoogte van nieuwe ontwikkelingen en kunnen ze meekijken met andere telers. Dit is belangrijk om op tijd te kunnen ingrijpen als het nodig is. Daarnaast werken de telers mee aan lopende onderzoeken. Het gaat dan om proeven vanuit het Waterschap, onderzoeksinstellingen of adviesbureaus. Door aan deze onderzoeken mee te werken dragen de telers bij aan de ontwikkeling van nieuwe kennis en kunnen ze met weinig risico nieuwe, potentieel interessante maatregelen uitproberen. Enkele voorbeelden van lopende en afgeronde onderzoeken zijn het plaatsen van schotten in de sloot om water vast te houden, ondergrondse wateropslag en druppelirrigatie in de akkerbouw.

2.1.2

Verzilting

Voor alle vijf Zeeuwse telers geldt dat verzilting een groot risico is. Naast gewasschade heeft verzilting ook een schadelijke invloed op de bodemstructuur². Terwijl een goede bodemstructuur juist een belangrijke verdediging tegen klimaatsverandering is. Om verzilting te voorkomen is het belangrijk om geen verzilt water te gebruiken bij irrigatie. Ook moet de zoetwaterbel, waar aanwezig, in stand worden gehouden door er niet méér uit te tappen dan dat erbij komt. Daarnaast wordt door een aantal telers gewerkt met stuwanden en schotten in de kanalen om verzilt water tegen te houden.

2.1.3

Gewassen en cultivars

Sommige gewassen en cultivars zijn minder gevoelig voor droogte en/of verzilting. Door meer gewassen en/of cultivars te telen – dus kansen en risico's te spreiden – maakt een teler zijn bedrijf weerbaar tegen klimaatveranderingen. Gewas- en cultivarkeuze wordt meestal mede bepaald door de vraag van de afnemers. Dit is lastig, omdat zaken als smaak en specifieke kwaliteit vaak de boventoon voeren. Samenwerking met de afnemers is dan ook noodzakelijk, om toe te werken naar rassen die minder gevoelig zijn voor droogte en/of verzilting. In de praktijk zijn het nu de afnemers die in grote mate bepalen welke rassen worden geteeld.

2.2

Teeltspecifieke maatregelen akkerbouw

In de akkerbouw is een goede bodemkwaliteit cruciaal om door droge en natte periodes goed door te komen. Beide akkerbouwers brengen zoveel mogelijk organische stof op hun land. Hiervoor brengen ze niet alleen compost of champost op, ze laten ook het stro op het land. De prijs die de verkoop van stro opbrengt, weegt niet op tegen het positieve effect op de bodemkwaliteit. Daarnaast wordt waar mogelijk niet-kerende grondbewerking toegepast om de

² Verzilting resulteert in structuurbederf. Kleigronden worden bij natte omstandigheden ondoorlatend door inslemping, met gewasschade tot gevolg (Stuyt *et al*, 2016). Ook zijn de organische carbon en totale stikstofconcentraties (SOC, CEC & total N) lager met stijgende verzilting (YongZhong Su *et al*, 2016).

organische stof, die is toegevoegd, zoveel mogelijk te behouden. Ook worden groenbemesters gezaaid, als dat past in het bouwplan.

Een ander belangrijk onderdeel van de bodem is het realiseren van een goede structuur. Om deze te behouden is het machine-arsenaal cruciaal. Door minder zware machines, rupsbanden en/of vaste rijpaden te gebruiken, wordt de druk op de bodem verminderd en de kans op bodemverdichting kleiner. Op deze manier wordt overtollig regenwater sneller afgevoerd en wordt het watervasthoudend vermogen van de bodem niet aangetast.

Tot slot kwam peilgestuurde drainage als belangrijke maatregel naar voren. Door het peil van het grondwater te variëren kan een overschot sneller worden afgevoerd, of het water worden vastgehouden voor een droge periode.

2.3

Teeltspecifieke maatregelen fruitteelt

Ook in de fruitteelt wordt de bodem als belangrijke factor aangewezen. De fruittelers brengen champost en de dikke mestfractie op het perceel. Op deze manier wordt het waterbergend vermogen vergroot. Fruitteler René Bal merkte op dat percelen met een hoger organischestofgehalte ook minder irrigatie nodig hadden.

In de fruitteelt is druppelirrigatie gangbaar. Belangrijk is deze te combineren met een waterbassin dat voldoende capaciteit heeft om een droge periode te overbruggen. Wanneer irrigatiewater beschikbaar is, kan het bassin gebruikt worden als buffer om lage druk te voorkomen. Bij droge percelen, of percelen met lage organische stofgehaltes, kan het nuttig zijn om een uitvloeier te gebruiken, zodat het irrigatiewater beter wordt opgenomen door de bodem.

In de fruitteelt is, naast droogte, de hitte een probleem. Hagelnetten kunnen ook het gewas van schaduw voorzien. Ze helpen ook tegen verdamping, waardoor minder irrigatie nodig is.

2.4

Teeltspecifieke maatregelen glastuinbouw

In de glastuinbouw is opslag van water in een bassin standaard. De omvang van het bassin verschilt wel per teler. Het is belangrijk om voldoende eigen capaciteit te hebben. Niet alleen om periodes zonder regen te overbruggen, maar ook om leidingwater bij te kunnen mengen, zodat de waterkwaliteit behouden blijft.

In de glastuinbouw is het nuttig om het gewas op substraat te telen, in plaats van in de vollegrond. Op deze manier kan de irrigatie zeer nauwkeurig worden toegepast en alle drain opgevangen om te worden hergebruikt. Zo is in totaal minder water nodig voor het gewas.

Om goed door hete periodes te komen is het belangrijk om de kas te krijten. Daarnaast is het mogelijk om dakberegening of verneveling toe te passen wanneer voldoende water beschikbaar is. Een gezond en vitaal gewas is echter de belangrijkste factor om warme periodes goed te doorstaan, omdat het gewas door verdamping de eigen temperatuur het beste kan regelen.

3

Lessen uit het buitenland

Voor dit hoofdstuk zijn een aantal adviseurs, onderzoekers en telers uit Spanje en Portugal geïnterviewd (volledige beschrijving interviews in Bijlage 2). Deze gaven een overzicht van de maatregelen die door het land en telers worden genomen om droogte, wateroverlast en verzilting tegen te gaan. Uit de interviews komen een aantal maatregelen naar voren die voor alle Zeeuwse telers van toepassing kunnen zijn. De inhoudelijke analyse van de maatregelen wordt beschreven in hoofdstuk 4.

3.1 Spanje

Om een beeld te krijgen van de Spaanse teelten zijn een teeltadviseur en een onderzoeker op het gebied van droogte en verzilting geïnterviewd (Javier Ruiz, teeltadviseur; Micaela Carvajal, onderzoeker; zie bijlage 2). In Spanje is waterbeschikbaarheid essentieel voor een gezonde land- en tuinbouw. Zonder een vorm van wateropslag zou teelt in veel gebieden niet mogelijk zijn. Een belangrijk onderdeel van de Spaanse waterinfrastructuur zijn de stuwmuren. Spanje heeft sinds de jaren 50 circa 1300 stuwmuren aangelegd, goed voor 5.5 duizend hm³ (Iagua, 2017). Deze stuwmuren vangen het regenwater op, met name in het noorden van het land; ze vangen pieken in neerslag op en maken water beschikbaar in de droge zomers, wanneer geen neerslag beschikbaar is.

Daarnaast heeft het land meer dan 900 ontziltingsinstallaties aangelegd, die samen 4,5 hm³ per dag aan zeewater zuiveren (Iagua, 2017). Ontzilt zeewater is niet geschikt voor alle teelten, maar voor sommige gewassen, zoals tomaat en amandel, is het goed te gebruiken voor irrigatie. Telers in regio's met ontzilt zeewater passen hun teelt hier ook op aan. Volgens Dr. Micaela Carvajal kiezen telers een tolerante cultivar, of een zouttolerant gewas, als ze gebruik maken van licht verzilt water, of in een verzilt gebied telen. Een andere strategie is de verzilte bodem vervangen, door nieuwe grond op te brengen.

Om opgeslagen water uit het noorden bij de bewoners en agrarische gebieden in het droge zuiden te krijgen, ligt er 224.000 km aan buizen door het land (Iagua, 2017). Deze buizen zorgen ervoor dat de zuidelijke gebieden leefbaar zijn en de telers van voldoende irrigatiewater voorzien. Op deze manier wordt de ongelijke verdeling van regenwater gecompenseerd.

Om water te besparen gebruiken telers efficiënte vormen van beregening. Water wordt zo dicht mogelijk bij de plant gebracht, om verdamping te voorkomen. Hiervoor wordt onder andere druppelirrigatie gebruikt, waarbij beregeningsbuizen worden ingegraven bij het gewas. Ook wordt gewerkt aan het verhogen van het organischestofgehalte in de bodem om water beter vast te houden. Sommige telers gebruiken polymeren als een alternatief voor organische stof; polymeren nemen vele malen hun eigen volume aan water op en laten dat vrij naarmate het water in de omgeving verdwijnt³.

3.2 Portugal

Om een beeld te krijgen van de landbouw in Portugal zijn twee onderzoekers, twee beheerders van een irrigatienetwerk en een teler geïnterviewd (Inês Leitão en José Goncalves, onderzoekers; Carla Lucio en Ilídio Martins, beheerders waternetwerk; Gijs Hoogendoorn, fruitteler; Annex 3). Droogte heeft altijd een rol gespeeld in de Portugese landbouw. Over het algemeen heerst vertrouwen in de toekomst-bestendigheid van het systeem. Telers maken zich momenteel wel zorgen door de aanhoudende droogte, maar onderzoekers en beheerders van het waternetwerk voorzien geen problemen op de korte termijn. Op lange termijn bereidt de overheid zich voor op verminderde neerslag, door opslag te vergroten en te verbinden. Ook blijven grootschalige voorlichtingscampagnes van kracht.

Door de bouw van stuwmuren heeft een groot deel van de Portugese telers toegang tot zoet water voor irrigatie. Er liggen door Portugal heen zo'n 250 grote stuwmuren (ten minste 15 meter diep of groter dan 1 miljoen kuub) (APA, 2019). Door de dalende regenval kan dit volume echter ook verminderen, zeker in het droge zuiden. Er wordt door veel partijen samengewerkt om de watervoorziening in Portugal klimaatbestendig te maken. Waar mogelijk worden nieuwe stuwmuren aangelegd en stuwmuren met elkaar verbonden. Wanneer het ene stuwmeer leeg raakt, kan het door een ander worden bijgevuld. Ook wordt water uit de rioolwaterzuiveringsinstallaties benut voor landbouwdoeleinden.

Wanneer niet voldoende water beschikbaar is, bijvoorbeeld door een grotere vraag naar water dan het stuwmeer kan leveren, wordt een rantsoeneringsprotocol ingesteld. Hierbij wordt door de beheerders van het watersysteem met de telers besproken hoeveel water iedereen krijgt. Hierbij wordt rekening gehouden met de gewassen die geteeld worden, waarbij hoogwaardige of meerjarige gewassen voorrang hebben op bijvoorbeeld granen. Ook worden voorwaarden gesteld aan het moment van beregenen, zoals bij weinig wind of in de avonduren. Wanneer een teler geen water heeft voor een perceel, zaait hij daar een groenbemester of bonen in, om de bodemstructuur te verbeteren.

Voorlichtingscampagnes gericht op zowel agrariërs als de bevolking in het algemeen, zijn al lang een strategie om het waterverbruik te verminderen. Door middel van tv-reclames, brochures, informatiedagen en persoonlijk advies worden mensen gestimuleerd om zo min mogelijk water te verspillen. In de landbouw gaat het met name om het type en onderhoud van irrigatiesystemen en het moment van irrigatie. Interessant is dat het besparen van water door burgers in

³ Martijn heeft ook polymeren toegepast, maar vond dit een risico op verzilting omdat zouten slecht uitspoelden.

deze landen ook veel aandacht krijgt. Al op de basisschool leren kinderen het belang van zuinig zijn met water, ook voor de landbouw en voedselproductie.

In Portugal zijn de kosten van water erg laag (€ 0,05/m³), omdat water in een stuwmeer wordt gezien als algemeen goed. De stuwwerken zijn door de nationale overheid aangelegd (met EU-subsidie), maar worden door non-profit organisaties onderhouden. Telers betalen alleen een jaarlijkse toelage voor het onderhoud, op basis van areaal, en een prijs per kuub om de kosten te dekken.

4

Analyse maatregelen

De resultaten uit binnen- en buitenland zijn via online enquête voorgelegd aan de jonge agrariërs van het ZAJK. Daarnaast zijn in twee werksessies de resultaten besproken met twee bestuursleden van het ZAJK en adviseurs van het CLM. In dit hoofdstuk worden de maatregelen beoordeeld, aan de hand van deze enquête en werksessies. De maatregelen die al gebruikt worden (H4.1), die interessant kunnen zijn of meer onderzoek behoeven (H4.2) en die als niet bruikbaar beschouwd (H4.3) worden beschreven. Daarnaast zijn maatregelen die op regionaal of nationaal niveau genomen kunnen worden beoordeeld (H4.4). De enquête-resultaten en de werksessies zijn samengevat in Tabel 1 (op de volgende pagina).

4.1 Toegepaste maatregelen

Maatregelen die al veel toegepast worden door de jonge Zeeuwse akkerbouwers hebben vooral te maken met het verhogen van de organische stof, behouden van de bodemstructuur en inspelen op droogte- en/of zoutresistentie (tabel 1).

4.1.1 Organische stof

Organische stof is essentieel voor een goede waterhuishouding in de bodem. Het helpt overtollig regenwater sneller af te voeren en water vast te houden bij schaarste. Binnen de akkerbouw wordt al veel gedaan om de organische stof te verhogen. Vaak wordt voor bemesten een keuze gemaakt tussen compost, champost en vaste mest. Bij compost geven telers aan dat het als nadeel heeft dat er teveel afval/niet-organisch materiaal (plastic, glas en metaal) in gft-compost zit en dat groencompost elk jaar duurder wordt. Een voordeel van compost kan zijn dat het vanwege wetgeving veel interessanter is, omdat zo mogelijk is om meer organische stof aan te voeren per kg fosfaat. Bij vaste mest wordt het als nadelig ervaren dat een grotere kans op onkruid bestaat, zware machines op het land nodig zijn en dat het zorgt voor een hoger fosfaatgehalte.

Daarnaast gebruiken alle deelnemende telers groenbemesters. Deze zijn niet alleen van belang voor het verhogen van organische stof, maar spelen ook een belangrijke rol voor in verbetering en behoud van de bodemstructuur. Het grootste gedeelte van de akkerbouwers heeft een ruim bouwplan, van ten minste 1 op 5, en voert stro niet af zodat het als organisch materiaal beschikbaar blijft op de percelen.

Tabel 1. Maatregelen die genomen (kunnen) worden met betrekking tot klimaatadaptatie. De percentages van de enquête geven weer of dit al gebeurt (ja), of het overwogen wordt of interessant wordt bevonden (overweeg ik) of dat het volgens de teler niet bruikbaar is (nee). De enquête is ingevuld door 15 akkerbouwers. Wanneer de meerderheid hetzelfde antwoord gekozen heeft, is dit percentage dikgedrukt. De kolom 'beoordeling experts' geeft de resultaten van de werksessies weer, waarbij interessante maatregelen worden aangegeven met een +, niet-interessante maatregelen met een -. Met een 0 wordt aangegeven dat de maatregel afhankelijk is van de lokale situatie en dus niet voor alle telers geschikt of nodig is.

MOGELIJKE MAATREGELEN	Enquête ZAJK			Beoordeling experts(+/-)
	Ja (%)	Overweeg ik (%)	Nee (%)	
Organische stof verhogen door:				
Compost	40	33	27	+
Champost	73	7	20	+
Vaste mest	47	27	27	
Stro niet afvoeren	87	13	0	+
Ruimer bouwplan	80	13	7	+
Groenbemesters	100	0	0	+
Bemesten + OS via taakkaarten	20	27	53	+/-
Bodemstructuur sparen door:				
Lichte machines	80	13	7	+
Vaste rijpaden	7	67	27	0
Niet-kerende grondbewerking	67	13	20	+
Lage bandenspanning	87	7	7	+
Bredere en/of rupsbanden	87	0	13	+/-
Bodemmonsters in beheerplan	67	13	20	+
Rekening houden met droogte/verzilting:				
Rassen met droogte- of zoutresistente eigenschap	60	7	33	+
Droogtebestendige gewassen	53	13	33	+
Stuwwallen tegen verzilting	0	27	73	0
Water opslag/besparing:				
Ruggen frezen tussen aardappels	20	40	40	+
Peilgestuurde drainage	20	40	40	0
Beregenen: avonduren, weinig wind	33	7	60	+
Vochtsensoren + BOS	27	27	47	+
Schotten in sloot	0	33	67	0
Waterbassin (2-3 weken voorraad)	40	0	60	0
Druppelirrigatie	13	27	60	0
Center pivot	13	13	73	+/-
Beregenen met ontzilt zeewater	7	7	87	+/-
Gebruik maken van:				
Polymeren	0	47	53	-
Osmolytes	0	40	60	-
Zout-blockers	0	40	60	-
Organic acids	20	40	40	+/-

4.1.2

Behoud bodemstructuur

Een goede bodemstructuur helpt infiltratie en capilaire stijging in de bodem, waardoor bij droogte meer water beschikbaar is voor het gewas. Ook worden storende lagen in de bodem voorkomen, waardoor meer water kan worden vastgehouden. Deelnemende akkerbouwers zijn bewust bezig met het optimaliseren en behoud van de bodemstructuur. Dit gebeurt vooral door middel van: lage bandenspanning, bredere banden, lichte machines, niet-kerende grondbewerking en het regelmatig analyseren van bodemonsters voor het beheerplan. Een nadeel van niet-kerende grondbewerking, waardoor enkele telers hier geen interesse in hebben, is de grotere opkomst van onkruid.

Bredere banden worden regelmatig toegepast, rupsbanden bijna niet. Die zijn over het algemeen redelijk prijzig in verhouding tot de toegevoegde waarde.

4.1.3

Droogte en/of zoutresistentie

De meeste akkerbouwers zorgen –indien beschikbaar- er wel voor dat de rassen en gewassen die ze telen beter bestand zijn tegen droogte en/of zout. In het geval dat droogte en/of zout nog niet een probleem is (bijv. door de mogelijkheid tot beregenen met niet-zout water) wordt er minder rekening gehouden met het kiezen van gewassen met deze specifieke eigenschappen.

4.2

Interessante maatregelen voor de toekomst

Maatregelen die nog weinig in gebruik zijn, hebben enkele beperkingen waardoor ze lastiger toe te passen zijn. Meestal hebben deze beperkingen betrekking op de kennis rondom de maatregel, de bodemeigenschappen of de geldige regelgeving in de omgeving. De maatregelen die hier besproken worden, zijn door het merendeel van de akkerbouwers met ‘overweeg ik’ of ‘nee (gebruik ik nog niet)’ bestempeld (tabel 1 op de vorige pagina). Van de kolom ‘nee’ worden hier de maatregelen besproken die door telers ook genoemd zijn voor toekomstig onderzoek.

4.2.1

Taakkaarten en organische stof

Het grotendeel van de bevraagde akkerbouwers heeft geen kennis van taakkaarten voor het bemesten en toevoegen van organische stof (OS) en maakt er dan ook geen gebruik van.

Sommigen geven aan dat ze een loonwerker in dienst hebben die ermee overweg kan.

Kennisdeling over het gebruik van deze taakkaarten zal de bruikbaarheid ervan vergroten. Met taakkaarten kan specifiek organisch stof worden aangevoerd waar de kwaliteit van de bodem nu het laagst is. De eerste paar procenten organische stof leveren relatief de grootste winst op voor de weerbaarheid tegen klimaatfactoren, dus is het belangrijk organisch stof toe te passen waar de gehalten laag zijn.

4.2.2

Bodemstructuur

Het hebben van vaste rijpaden om de bodemstructuur te sparen is voor akkerbouwers nadelig. Sommigen hebben locaties verder uit elkaar liggen (de bredere machines passen moeilijk over sommige plattelandswegen) en de uitvoerbaarheid van vaste rijpaden met verschillende teelten is vaak lastig. Per teelt kunnen vaste rijpaden een optie zijn. In enkele gevallen wordt dit ook al zo toegepast of er wordt gebruik gemaakt van vaste spuitpaden door middel van GPS.

4.2.3

Wateropslag

Voor wateropslag worden de opties peilgestuurde drainage, schotten in de sloot en waterbassins gezien als toekomstig nuttige maatregelen. Peilgestuurde drainage kan heel nuttig zijn, afhankelijk van de bodemeigenschappen. Het plaatsen van schotten in de sloot om in nattere tijden meer water vast te kunnen houden is niet altijd goed mogelijk. Zo worden moeilijkheden ondervonden met regelgeving voor nabijgelegen natuurgebieden, zoute ondergrond en/of een sloot, waardoor dit water niet goed te gebruiken is; of een zandgrond waarin het water wegzakt. Een deel van de bevroegde telers zien op dit moment het voordeel van een eigen waterbassin op korte termijn niet in, omdat ze een waterbron beschikbaar hebben (een bodembron, oppervlaktewater of een recent aangelegde ondergrondse opslag). In het geval van aanhoudende droogte vermindert beschikbaarheid van de bronnen en wordt de aanleg van een waterbassin interessanter. Om evaporatie van het water te verminderen en waardeverlies van het perceel te combineren, is het interessant deze waterbassins te combineren met drijvende zonnepanelen. Dit type panelen is al commercieel beschikbaar.

4.2.4

Waterbesparing

Voor waterbesparing zijn een aantal maatregelen interessant voor de toekomst: het combineren van vochtsensoren met BOS, ruggen frezen tussen aardappelen, druppelirrigatie en beregenen met ontzilt zeewater maatregelen. Vochtsensoren in combinatie met BOS wordt al door enkele telers gebruikt en een aantal heeft interesse. Ruim een derde van de akkerbouwers geeft aan niet te (kunnen) beregenen, waardoor deze maatregel niet van toepassing is en het percentage 'nee' wat hoger ligt. Wanneer beregening wel mogelijk wordt (bijvoorbeeld vanuit een eigen waterbassin) zijn deze waterbesparende maatregel natuurlijk wel interessant.

Ruggen of drempels frezen tussen de aardappelen kan gunstig zijn om water langer vast te houden, afhankelijk van de bodemeigenschappen (grondsoort). Een aantal telers past dit al toe of is erin geïnteresseerd. Anderen geven aan dat het in te zware grond, plakkerige klei en vlakke percelen als moeilijk haalbaar wordt gezien. Voor druppelirrigatie is vanuit de akkerbouwers meer kennis nodig. Het kan gunstig zijn bij sommige gewassen: minder uitspoeling, dus efficiënter. Op dit moment wordt het door merendeel van de telers gezien als een grote en arbeidsintensieve investering, met nog onduidelijke positieve effecten. Voor druppelirrigatie en het ontzilt van zeewater geldt dat het een prijzige investering is, waarvoor subsidie of financiering nodig is om het financieel haalbaar te maken.

Het aanvoeren van zoet water via schepen – zoals uitgevoerd in 2020 – was geen onderdeel van de enquête. Ook deze maatregel is kostbaar.

4.3

Minder interessante maatregelen

De maatregelen die in de praktijk (bijna) niet gebruikt worden (zie tabel 1), zijn vaak onbekend bij de akkerbouwers. Hier worden de maatregelen besproken die niet interessant gelabeld zijn.

Ruim een derde van de akkerbouwers geeft aan niet te (kunnen) beregenen. In dat geval zijn maatregelen als beregenen in de avonduren en met weinig wind en center pivot⁴ minder interessant. Een kleiner deel van de akkerbouwers geeft aan deze methoden al toe te passen, waarbij ook wel nonstop of overdag beregend wordt. Bij center pivot is het afhankelijk van de vorm van het perceel en de bodemeigenschappen of het nuttig kan zijn. Voor driehoekige percelen en kleigrond bijvoorbeeld, wordt het door telers als ongunstig beschouwd. Het gebruik van ontzilt zeewater kan, in sommige gewassen, een goede oplossing zijn. Echter op dit moment zijn er voldoende andere opties en is dit een relatief dure optie. Deze maatregel kan interessanter worden als de ontziltingstechniek verbetert.

Stuwwallen inzetten tegen verzilting wordt weinig toegepast, maar wordt door de helft van de telers wel interessant gevonden. Voor de overige telers is het niet mogelijk of heel lastig, vanwege naastliggend natuurgebied, zoute ondergrond en/of sloot. Datzelfde geldt volgens de telers voor het zetten van schotten in de sloot om water vast te houden in nattere tijden. Dit is niet altijd mogelijk, omdat het water soms wegzakt voor het gebruikt kan worden, of de sloot zout of te groot is.

Het gebruik maken polymeren, osmolytes, zoutblockers en organic acids wordt door het grootste deel van de telers niet als interessant gezien. Voor het grootste deel van de akkerbouwers is het onbekende materie. Een aantal geeft aan meer behoefte te hebben aan onderzoek naar de kosten en effectiviteit. Als deze toevoegingen helpen een droge periode te overbruggen, kunnen ze interessant zijn.

4.4 **Opties voor provincie of rijk**

Vanuit de akkerbouwers en adviseurs zijn een aantal opties voor maatregelen aangedragen waaraan de overheid kan bijdragen. Deze zijn hieronder samengevat.

4.4.1 **Algemene wateropslag**

Door middel van de enquête is de interesse om in Nederland gebruik te maken van zoetwatervoorzieningen voor algemeen gebruik (e.g. kunstmatige (stuw)meren) gepeild (tabel 2 op de volgende pagina). Het aanleggen van grote waterbassins voor algemeen gebruikt wordt als interessante optie gezien. Er werd wel aangegeven dat het waarschijnlijk duur is en lastig om te realiseren. Voor de realisatie van waterbassins kan gekeken worden naar Limburg, Portugal en Spanje. Daar wordt het gebruik van waterbassins gesubsidieerd. Ook hier is het interessant om te kijken naar de mogelijkheid van combinaties met zonnepanelen. Zo wordt de oppervlakte goed benut en wordt verdamping verminderd.

Het verbinden van de zoetwatervoorziening in verschillende regio's wordt ook interessant gevonden. Het discussiepunt hierbij: hoe verdelen we het zoete water als het overal droog is?

⁴ Een center pivot, of cirkelirrigatie, is een systeem dat veel wordt gebruikt in de zuidelijke regio's van Europa. Beregeningsbuizen worden vanuit een centraal punt geroteerd. Met aanhangsels aan de hoofdbuis kan het water dicht op het gewas worden gebracht, met minimale verliezen.

In andere landen hebben telers inspraak in de waterverdeling wanneer sprake is van schaarste. Hierbij werd door de telers een aantal discussiepunten geopperd:

- De waterbeschikbaarheid moet in de volgorde waarbij eerst de mensen, dan de dieren en dan pas de planten water krijgen;
- De hoeveelheid inspraak op de waterverdeling hangt af van de investering die gedaan is;
- De beslissing wordt gemaakt door het waterschap zodat er geen ruzie door inspraak kan ontstaan.

Tabel 2. Toekomstmogelijkheden van watervoorzieningen voor adaptatie aan de aanhoudende droogte.

Maatregel	Interessant (%)	Niet interessant (%)
Grote waterbassins voor algemeen gebruik	73	27
Verbinding tussen watervoorzieningen	93	7
Telers zelf verantwoordelijk voor de waterverdeling	60	40

Net als in Portugal en Spanje, is het belangrijk dat we ons richten op water vasthouden in plaats van water afvoeren. Hierbij kan gekeken worden naar mogelijkheden om rioolzuiveringswater op te slaan, met name in de natte maanden om kwaliteit te waarborgen. Daarnaast is het belangrijk om waar mogelijk zout water te verdrijven in watergangen. Bij langere droogteperiodes moet ook rekening gehouden worden met meer verzilting. Niet alleen in de landbouw, ook bij (nieuwe) natuur en recreatiegebieden.

Vooraf in periodes van droogte is het belangrijk dat zoetwater beschikbaar is, waarbij het water uit natte periodes maximaal wordt opgeslagen. Telers en experts noemden de volgende maatregelen om dit te realiseren:

- Diep drain en/of peilgestuurde drainage (bijvoorbeeld water in polders en grondwater van natuurgebieden).
- Waterbassins/stuwmeren aanleggen (Limburg doet dit met veel subsidies).
- Schotten/stuwtjes zetten in sloten (bijvoorbeeld op Walcheren).
- Pijpleidingen vanaf rivieren.
- Verbinding tussen watermassa's om ongelijke verdeling te compenseren.
- Kweekkrug Infiltratie Systeem in combinatie met peilgestuurde drainage.

4.4.2

Potentieel onderzoek

De telers noemden verschillende thema's waarvan ze zelf het belang zagen voor toekomstig onderzoek. Deze staan hieronder samengevat in vijf thema's:

1. Welke rassen beter bestand zijn tegen droogte (veredeling)
2. Water opvang/opslag (zoals: zoetwater in de ondergrond, regenwater/rioolwater in sloten of waterbassins)
3. Druppelirrigatie: dit kan gunstig zijn bij sommige gewassen.
4. Diepdrains (bij kleine waterbellen & vastgehouden water in polders pompen)
5. Ontzilten van zout water

In de interviews is vaak de (on)geschiktheid van de bodem voor diverse maatregelen naar voren gekomen. Het kan nuttig zijn als de effectiviteit van deze maatregelen ook voor verschillende bodemeigenschappen getest wordt. Daarnaast is het nuttig om beschikbare kennis te verspreiden, over de maatregelen die al door (enkele) telers toegepast worden en die ze als positief ervaren; zoals de effectiviteit van maatregelen op verschillende bodemtypen, (bouw)plan om maatregel(en) te realiseren, gewassen waarbij een maatregel goed toepasbaar is.

4.4.3

Financiële ondersteuning

Financiële ondersteuning is gewenst door telers, om maatregelen te nemen die nodig zijn voor het aanpassen aan droogte, maar ook voor de toename in biodiversiteit. Maatregelen die zich nog moeten bewijzen, zoals waterbassins in de akkerbouw, zullen in eerste instantie meer subsidie vereisen. Hetzelfde geldt voor het uitvoeren van onderzoek. Vaak willen boeren wel meedoen aan onderzoeken, maar is het soms lastig als daar kosten of opbrengstverlies aan verbonden zijn. De akkerbouwers hechten aan een tegemoetkoming daarvoor.

Regelgeving

Er zijn een aantal aspecten van belang betreffende regelgeving rond nieuwe ontwikkelingen. Maatregelen als waterbassins met zonnepanelen en pijpleidingen moeten niet conflicteren met bestaande regelgeving van waterschap of provincie. In geval van knellende regelgeving is het goed om in samenspraak te kijken naar de mogelijkheden tot ontheffing in de onderzoeksfase.

5

Ziekten en plagen

5.1 Klimaatontwikkelingen in Zeeland

Het klimaat in Nederland is aan het veranderen en dat wordt steeds meer voelbaar. Uit literatuuronderzoek (Bijlage 5) is gebleken dat Nederland meer warme zomerdagen kan verwachten. Ook wordt extremere neerslag verwacht, bestaande uit langere periodes van droogte, gevolgd door hevige buien.

Over 30 jaar, in 2050, is de verwachting dat ons klimaat overeen zal komen met ten minste Zuid-Engeland, een warmer en natter klimaat dan dat van ons. In het geval van zwaardere klimaatscenario's kunnen we een klimaat zoals in het Franse Bordeaux of Nantes verwachten. Door de hogere temperaturen en variabele regenval wordt de kans op ziekten en plagen groter.

In dit hoofdstuk onderzoeken we welke ziekten en plagen een gevaar kunnen vormen voor de Zeeuwse landbouw en fruitteelt. We richten ons hiervoor op soorten die momenteel voorkomen in Frankrijk, gezien de grotere kans op verspreiding over land.

5.2 Ziekten en plagen in de akkerbouw

Het merendeel van de ziekten en plagen die voorkomen in de Franse landbouwsector komt ook al voor in Nederland (Bijlage 4). Voor enkele virussen, bacteriën en schimmels geldt dat zij in beide landen als een quarantaineorganisme geregistreerd staan. Dat betekent dat zij in beide landen incidenteel kunnen voorkomen, maar dat bij besmetting direct en krachtig wordt ingegrepen om verdere verspreiding te voorkomen. Uitgaande van effectief ingrijpen bij gevonden besmettingen lijkt het niet aannemelijk dat veranderingen in het klimaat zullen leiden tot een opmars van deze pathogenen van Frankrijk naar Nederland.

De grootste dreiging lijkt uit te gaan van enkele insecten die nog niet of zeer sporadisch in Nederland voorkomen. Deze insecten kunnen op zichzelf schade veroorzaken of een vector zijn voor een schadelijke bacterie of virus.

Hierna worden kort de belangrijkste bevindingen voor de verschillende gewassen besproken.

5.2.1

Aardappel

In de aardappelteelt komen twee soorten insecten, die in Frankrijk schade veroorzaken, nog niet in Nederland voor: de aardappelmot (*Phthorimea operculella*) en dwergcicaden (onder andere *Hyalesthes obsoletus*). Aardappelmotten gedijen bij hoge temperaturen van rond de 25 graden en komen vooral in zuidelijk Europa en Frankrijk voor, waar zij knolaantasting veroorzaken. Dwergcicaden zijn wijder verspreid. Zij vormen een risico omdat ze een vector zijn voor *Candidatus Phytoplasma solani* (mycoplasma aantastingen) en voor *Xylella fastidiosa*. *Candidatus Phytoplasma solani* komt in de meeste landen in Midden- en Zuid-Europa al voor en kan schade veroorzaken in onder andere de aardappelteelt. Aardappel is geen waardplant voor de *Xylella* bacterie, maar i.v.m. het grote aantal waardplanten van dit organisme zou de intrede van *Xylella* wel grote gevolgen kunnen hebben in andere gewassen.

5.2.2

Suikerbiet

In de teelt van suikerbieten is het beeld van ziekten en plagen zeer vergelijkbaar voor Frankrijk en Nederland. In Nederland is er echter nu nog geen sprake van problemen met *Scrobipalpa ocellatella*, de bietenmot. In 2019 is er bij het IRS één melding binnengekomen van aantasting door de bietenmot in Zuid-Limburg. De bietenmot ontwikkelt zichzelf snel in warme en droge zomers en komt hierdoor voor in Zuid- en Oost-Europa. De motten kunnen niet chemisch worden bestreden omdat ze verscholen zitten in de kop van de biet. Zodoende vormen zij mogelijk een risico.

5.2.3

Uien

In beide landen ziet het overzicht van ziekten en plagen in de uienteelt er vergelijkbaar uit, er zijn geen belangrijke pathogenen die geheel niet voorkomen in Nederland. Warm en vochtig weer verhoogt wel de kans op infectie door schimmels (Rougoor *et al.*, 2017).

5.2.4

Tarwe

In de tarweteelt lijkt een potentieel gevaar het oprukken van dwercicade *Psammotettix alienus*, vector van het wheat dwarf virus. Dit virus remt de groei en opbrengst van de tarweplanten en kan leiden tot grote opbrengstderving. Daarnaast kunnen al in Nederland voorkomende fusarium en bruine roest zich sneller ontwikkelen bij hogere temperaturen.

5.3

Ziekten en plagen in de fruitteelt

Het overzicht van ziekten en plagen in de Franse appel- en perenteelt laat duidelijk zien dat aantasting door schimmels en insecten daar het grootste probleem is. In het overzicht staan geen schimmels, wel enkele insecten die in Nederland nog niet - of nauwelijks - voorkomen. Het betreft de kleine fruitmot, *Grapholita lobarzenskii*, in appel en de wantsen *Stephanitis pyri* en *Halyomorpha halys* in zowel appel als peer.

De kleine fruitmot wordt incidenteel aangetroffen in Zuid-Limburg, maar komt over het algemeen nog nauwelijks voor in Nederland en België.

Stephanitis pyri is een netwantsensoort die in Frankrijk tot wel 3 generaties per jaar kan voltooien. Vooral in peer kan schade ontstaan.

Halyomorpha halys wordt ook wel de bruingemarmerde schildwants genoemd en die krijgt al enige aandacht, omdat deze wants in 2018 en 2019 voor het eerst in Nederland is aangetroffen (nog niet in boomgaarden). In omliggende landen zorgt deze schildwants voor flinke schade en men lijkt ervan uit te gaan dat de soort ook in Nederland zal infiltreren de komende jaren.

5.4

Ontwikkelingen binnen huidige ziekten en plagen

Niet alleen moet men bij verandering van het klimaat rekening houden met de mogelijkheid dat ziekten of plagen zich zullen verspreiden naar Nederland; ook kan een verschuiving optreden in de mate waarin al aanwezige ziekten en plagen voorkomen. Schimmels bijvoorbeeld, gedijen onder zeer verschillende omstandigheden. Waar sommige schimmels zich snel ontwikkelen bij koud en nat weer, ontwikkelen andere zich juist bij warme temperaturen met een hoge luchtvochtigheid. Zo treedt roodrot in aardappel vaker op in warme jaren met zware buien en bij hogere temperaturen juist meer problemen met *Fusarium* bolrot en pinkrot in uien. Een verschuiving van de klimatologische condities in Nederland zou dus ook kunnen leiden tot een verschuiving in de aanwezigheid van bepaalde schimmelziekten.

In het algemeen geldt dat de voortplanting van insecten sneller verloopt bij hogere temperaturen. Dit zou kunnen betekenen dat de populaties van schadelijke insecten in de toekomst toenemen, of dat wellicht een extra generatie van een plaag voltooid kan worden binnen een groeiseizoen.

In de toekomst wordt van de telers verwacht dat ze beter in staat zijn prioriteitssoorten te herkennen. Deze dienen te worden aangegeven bij de NVWA. Daarnaast moeten landen bij invoering van de nieuwe plantgezondheidwet hun telers controleren, om zo nieuwe ziekten en plagen sneller op te sporen (G&F, 2020).

6

Conclusies en aanbevelingen

6.1

Lessen uit Nederland

- Telers kunnen maatregelen nemen om hun bedrijf klimaatbestendig te maken, zoals goed bodembeheer; maar ze hebben bij aanhoudende droogte een externe bron van water nodig.
- Organische stof is belangrijk voor een klimaatbestendige akkerbouw. Ophogen en /of op peil houden van organisch stof in de bodem is een langdurig proces, maar noodzakelijk om klimaatbestendig te worden.
- Een weerbare bodem en gewas, te realiseren door onder andere een goede organischestofbalans, nutriëntenhuishouding en bodemstructuur, kan het risico op gewasschade door kortdurende droogte en hitte beperken
- Water vasthouden op het bedrijf in regenachtige periodes kan met behulp van:
 - opslag in de ondergrond (middels kreekruigen waar beschikbaar)
 - waterbassins met voldoende opslag
 - peilgestuurde drainage
 - ophoging grondwaterpeil
- Bovengrondse opslag is interessant, maar kostbaar. Het is vooral interessant in combinatie met drijvende zonnepanelen, die opbrengstderving en verdamping verminderen.
- Hoogteverschillen tussen percelen van telers in een gebied maken het moeilijk om het waterpeil te sturen op gebiedsniveau; bemiddeling bij tegenstrijdige belangen kan nodig zijn.
- Precisielandbouw is nuttig om de bodem gelijkmatig te krijgen met minimale bewerking; zo wordt het watervasthoudend vermogen van de bodem verbeterd.
- Jonge Zeeuwse akkerbouwers (ZAJK-leden) vinden het belangrijk dat maatregelen ten aanzien van watermanagement worden gedeeld; echter lang niet alle maatregelen worden op grote schaal toegepast.
- Door actief op de hoogte te blijven van lopende onderzoeken en waar mogelijk hieraan mee te werken, kan een teler zich beter voorbereiden op de gevolgen van een veranderd klimaat en zo de risico's minimaliseren.

6.2

Lessen uit het buitenland

- In droge landen worden centrale vormen van wateropslag op nationaal niveau gezien als essentieel om zowel natte als droge periodes te overbruggen. Het is interessant te onderzoeken hoe en waar dit binnen Nederland mogelijk is.
- Verbinding tussen verschillende locaties en vormen van wateropslag spreidt het risico op lokale verdroging. Dit type verbindingen kan ook over grote afstanden worden aangelegd.
- Voorlichting aan zowel telers als burgers blijft belangrijk om het watergebruik te verminderen. Het spreiden van voorlichting over meerdere jaren is beter dan alleen voorlichting geven bij acute droogte.
- Wanneer telers medeverantwoordelijk zijn voor de aanleg, het onderhoud en de verdeling van het water, zijn ze bewuster van het belang van waterbesparende maatregelen.
- Wanneer gebruik wordt gemaakt van een gedeelde wateropslag, is het belangrijk dat telers zelf zorgen voor een voldoende groot waterbassin op eigen gebruik. Deze dient als buffer voor kortere periodes van droogte en om het systeem te ontzien tijdens piekuren.

6.3

Ziekten en plagen

- Insecten vormen in veel teelten het grootste risico bij klimaatveranderingen. Ze zijn moeilijk te bestrijden en kunnen ook een vector zijn voor nieuwe ziekten.
- Een verschuivende klimaatzone kan zorgen voor verergering van huidige ziekten en plagen, door betere omstandigheden of een extra generatie.
- Een toenemende insectendruk en een afname van beschikbare gewasbeschermingsmiddelen kunnen resistentieontwikkeling bevorderen. Geïntegreerde plaagbestrijding is essentieel.
- Actieve monitoring en herkenning van ziekten en plagen door zowel telers als erfbetreders is belangrijk. Door goed waar te nemen kunnen nieuwe, schadelijke soorten snel worden herkend en bestreden. Het kan nuttig zijn opkomende soorten te behandelen tijdens spuitlicentiecursussen of in projecten.
- Bij (mogelijke) waarneming van een nieuwe plaag is het belangrijk een goede foto te nemen of het organisme te vangen. Deze kan worden gedeeld met de NVWA, om het risico te bepalen en eventuele vervolgstappen te bespreken.
- Naast een verschuiving van klimaatzones vormt de import van invasieve exoten via transport of handel een gevaar, omdat deze exoten vaak geen natuurlijke vijanden hebben op de nieuwe locatie.

6.4

Aanbevelingen

Een enquête onder jonge Zeeuwse akkerbouwers (ZAJK-leden) maakt duidelijk dat het belang van maatregelen breed wordt gedeeld. Uit hun reacties en twee werksessies kunnen de maatregelen worden ingedeeld op 3 niveau's.

- Maatregelen die bekend zijn en al worden toegepast en waarvan goede voorbeelden gedeeld moeten blijven worden, onder andere tijdens bijeenkomsten, in factsheets en artikelen:
 - Verhoging van organische stof door middel van stro op het land laten, champost, een ruimer bouwplan en groenbemesters.
 - Bodemstructuurbesparende maatregelen als lichtere machines, niet-kerende grondbewerking, lage bandenspanning en brede banden.
- Maatregelen die beperkt worden toegepast, maar door telers interessant worden bevonden. Voor deze maatregelen is verdere uitwerking van details en/of bredere verspreiding van de informatie nodig:
 - peilgestuurde drainage
 - gelijkmatige organischestofopbouw via taakkaarten
 - droogte- en zoutresistente rassen
 - bodemvochtsensoren met beslissingsondersteunend systeem
 - vaste rijpaden.
- Maatregelen die interessant worden bevonden, maar waar meer onderzoek naar haalbaarheid en praktijk voor nodig is:
 - waterbassins, eventueel met drijvende zonnepanelen
 - druppelirrigatie
 - droogte- en zoutresistente gewassen.

Voor de lange termijn is het interessant om te onderzoeken of bodemtoevoegingen (zoals osmolytes, polymeren en organic acids) een aanvulling kunnen zijn op het gehalte aan bodemorganischestof. Verder is het nuttig ontwikkelingen op het gebied van ontzilt zeewater te blijven volgen. De droogste regio's in Zuid-Europa en landen als Saudi-Arabië en Israël zijn voorlopers op het gebied van ontziltingstechnieken en investeren in nieuwe technieken voor een betere kwaliteit en tegen een lagere prijs.

Het is van belang dat voor wateropslag niet alleen op regionaal niveau wordt gekeken. De droogte is een groeiend probleem in heel Europa. Voor Zeeland is het belangrijk samen te werken met België en andere provincies in Nederland, om samen tot een robuust watersysteem te komen. Hierbij is het goed om te kijken naar hoe landen als Portugal en Spanje hun extreme verschillen in neerslag beheren.

7

Bronnen

7.1 Contactpersonen

7.1.1

Nederland

- Hanko Blok, akkerbouw en fruitteelt in Wissenkerke; gesproken 24-7-2019
- Arno van der Maas, akkerbouw in Geersdijk; gesproken 24-7-2019
- Peter Marinissen, glastuinbouw in Veere; gesproken 24-7-2019
- Ewoud van der Ven, Delphy glastuinbouw, gesproken 2-12-2019
- René Bal, fruitteelt in Kwadendamme, gesproken 26-11-2019
- Martijn Slabbekoorn, fruitteelt in Kapelle, gesproken 26-11-2019

7.1.2

Spanje

- Javier Arizmendi Ruiz, Operations manager for ZERYA Producciones sin Residuos S.L.; gesproken 10-7-2019
- Dr. Micaela Carvajal, irrigatie professor Universiteit de Espinardo, Spanje; gesproken 5-11-2019

7.1.3

Portugal

- Inês Amorim Leitão, researcher at the Center for Natural Resource, Environment and Society Studies (CERNAS); gesproken 12-8-2019
- Carla Manuela Magalhães Nogueira Lucio, ABMIRA, Técnica Superior; gesproken 16-10-2019
- Ilídio Martins, ARBCAS, Engenieur en vicepresident, gesproken 5-11-2019
- Gijs Hoogendoorn, First Fruit Lda., fruitteler uit Odemira, gesproken 1-12-2019
- Prof. Dr. José Manuel Gonçalves, onderzoeker land- en watergebruik aan de universiteit van Coimbra.

7.2 Literatuur

7.2.1

Ziekten en plagen

Aardappel

Agris gids voor aardappelen, 2000 <<http://www.agris.be/nl/aardappelziekte/194003.asp>>

French Seed Potato, Technical sheets on diseases and pests

<<http://frenchseedpotato.com/index/technical-sheets-on-diseases-and-pests>>

J. Egwerda (2019). PMTV-virus groeiend probleem voor pootgoedsector. De boerderij, 3-01-2019.

J.D. Janse (2011). Opkomende bacterieziekten die een bedreiging kunnen vormen voor Europa. Gewasbescherming 42 (5), pp 216-222

NAK (2018). Partijkeuring pootaardappelen 2018 <www.nak.nl/wp-content/uploads/2018/08/Aanwijzingen-PA-06_2018_Partijkeuring-.pdf>

NVWA (2016) <www.nvwa.nl/documenten/plant/plantziekte-en-plaag/plantziekte/overige-soorten/candidatus-phytoplasma-solani-korte-risicobeoordeling>

NVWA <www.nvwa.nl/onderwerpen/plantenziekten-en-plagen/wratziekte>

Suikerbiet

Heno, S., Viou, L., & Khan, M. F. (2018). Sugar beet production in France. Sugar tech, 20(4), 392-395.

Uien

I. Hallouin (2014). Oignon botte et oignon de conservation. Fiche culturale Oignons, juin 2014 GAB/FRAB. Les fiches Techniques du réseau <www.agrobio-bretagne.org/wp-content/uploads/2014/03/FicheFL29_oignon.pdf>

Tarwe

Ecophyto (2015) <www.hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/029_Inst-Hauts-de-France/Techniques-et-productions/BSV/guide_seuils_2015.PDF>

Fruitteelt

Helsen, H., Moraal, L. (2012). Risico's van introductie van niet-gereguleerde plagen in Nederland. PPO rapport 2012.20

Linder, C., Kehrl, P., Kuske, S. (2018) Maladies du pommier. Revue suisse Viticulture, Arboculture, Horticulture 50 (1)

Winkler, K. (2019) De Bruingemarmerde schildwants – heeft u hem al gezien? <<https://www.wur.nl/nl/artikel/De-bruingemarmerde-schildwants-heeft-u-hem-al-gezien.htm>>

7.2.2

Klimaatzones

- Cranfield Soil and Agrifood Institute maps, www.landis.org.uk/soilscapes, accessed 15-5-2019
- Dam, A.M., Clevering, ONDER ANDERE, Voogt, W., Aedenkerk, T.G.L., van der Maas, M.P., 2007. Zouttolerantie van landbouwgewassen. *Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, Wageningen, Nederland.*
- de Wit, J., Swart, D., Luijendijk, E., 2009 Klimaat en landbouw Noord-Nederland: 'effecten van extremen' *Grontmij, Houten, Nederland*
- Drenth, H. 2009. Water: vriend en vijand van boeren in Aquitaine, www.akkerwijzer.nl/artikel/86864-water-vriend-en-vijand-van-boeren-in-aquitaine, accessed 15-5-2019
- Environmental Protection Agency maps <=> accessed at 15-5-2019
- Haasnoot, M., Kwadijk, J., van Alphen, J., Le Bards, D., van den Hurk, B., Diermanse, F., van der Spek, A., Oude Essink, G., Delsman, J., Mens, M., 2020. Adaptation to uncertain sea-level rise; how uncertainty in Antarctic mass-loss impacts the coastal adaptation strategy of the Netherlands. *Environmental research Letters* 15 034007
- Jones, R.J.A., Houskova, B., Bullock, P., Montanarella, L., 2006. Soil Resources of Europe. *European Soil Bureau, Institute for Environment & Sustainability JRC Ispra.*
- Meteoblue grafieken, www.meteoblue.com, accessed 15-5-2019
- Metzge, M.J., Bunce, R.G.H., Leemans, R., Viner, D., 2008. Projected environmental shifts under climate change: European trends and regional impacts. *Environmental conservation* 35 (1), pp. 64-75
- Tank, A.K., Beersma, J., Bessembinder, J., van den Hurk, B., Lenderink, G., 2015. *Klimaatscenario's voor Nederland.* KNMI, De Bilt, Nederland

Binnenland

- Provincie Zeeland 2019, <https://kaarten.zeeland.nl/map/freshem?#>, accessed 23-7-2019
- Stowa 2018. Deltafact: Waterreservoirs op bedrijfsniveau. *Wageningen Environmental Research*
- Su, Y., Liu, T., Wang, X., Yang, R. (2016). Salinity effects on soil organic carbon and its labile fractions, and nematode communities in irrigated farmlands in an arid region, northwestern china. *Sciences in Cold and Arid Regions*, 8(1): 0046–0053

Buitenland

- Agencia Estatal de Meteorología, www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos, accessed 23-7-2019
- APA, 2012. Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água. *Agência Portuguesa do Ambiente, Portugal.*
- APA, 2019. O Clima em Portugal, www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=118&sub3ref=393, accessed 23-7-2019
- Iagua, 2017. Las infraestructuras del agua españolas en números. www.iagua.es/noticias/espana/locken/17/07/11/infraestructuras-agua-espanolas-numeros, accessed 12-09-2019
- Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2019, www.ign.es/web/ign/portal, accessed 23-7-2019
- IPMA, 2019. Clima de Portugal Continental, www.ipma.pt/pt/educativa/tempo.clima, accessed 23-7-2019
- Iqbal, N., Nazar, R., Khan, N., 2016. Osmolytes and Plants Acclimation to Changing Environment: Emerging Osmics Technologies. *Springer Science-Business Media, India*

Kishor, P.B.K., Hong, Z., Miao, GH, Hu, CA. A, Verma, D.P.S., 1995. Overexpression of delta-pyrroline-5-carboxylate Synthetase Increases Proline Production and Confers Osmotolerance in Transgenic Plants. *Plant Physiology*, 108, pp. 1387-1394

Bijlagen

Bijlage 1 Verslagen interviews Nederland

Hanko Blok, 80ha akkerbouw en 4ha fruitteelt in Wissenkerke

Bodem

Er wordt op dit bedrijf veel geïnvesteerd in organische stof, ook met het oog op de toekomst. Hanko: *“Het kost veel, maar de groei is veel beter”*. Er wordt jaarlijks 30 ton per ha champost of compost uitgereden op de tarwestoppel. Ook wordt al het stro gehakseld, omdat de verkoopprijs niet opweegt tegen de toegevoegde organische stof dat geleverd wordt en zo structuurschade wordt voorkomen. Op deze manier is het percentage organische stof gestegen van 1,5% naar nu gemiddeld 2,5%. Na het graan wordt een groenbemester geteeld. Ook wordt niet-kerende grondbewerking toegepast waar de teelt dat toelaat.

Irrigatie

Er is op de percelen van Hanko gemiddeld 315 mm regen gevallen sinds januari (*per 24 juli 2019*). Dit is weinig, zeker gezien de droogte die over is gebleven uit 2018. Er loopt nu een demo met het waterschap waarbij platen in de sloot zijn geplaatst om regenwater vast te houden. Het heeft sinds het plaatsen echter nog niet fatsoenlijk geregend. Ook wil hij gaan werken met pijlgestuurde drainage. Het zou mooi zijn op deze manier het grondwater te kunnen verhogen zodat de afstand tussen het grondwater en bouwvoor verkleind kan worden. Vooral voor de uien en aardappelen, die wortelen niet diep. Op zijn fruitperceel heeft hij druppelirrigatie, maar dit is kostbaar.

Verzilting

Een klein deel van de percelen ligt op een zoetwaterbel. Dit is echter niet overal het geval. Bij andere percelen begint het zout al op 2,5 meter.

Ziekten en plagen

Hanko investeert in bodemweerbaarheid. Daardoor houdt het gewas het langer vol. Om emissies van gewasbeschermingsmiddelen te verminderen maakt hij gebruik van de Wingsprayer. Hierdoor komen gebruikte middelen beter op hun plek, waardoor ze effectiever zijn en middel bespaard kan worden. Dit is goed voor milieu en portemonnee. Waar mogelijk wordt niet-kerende grondbewerking toegepast.

Precisielandbouw/ techniek

Hanko is van mening dat alle beschikbare informatie over de grond en gewassen moet worden benut. Hij gebruikt GPS met taakkaarten, zowel voor de spuit als bij bemesting. Voor de taakkaarten wordt een combinatie van drone beelden en bodemmonsters gebruikt. Dit is een betaalde service, maar het verschil was zeker het eerste jaar duidelijk te zien. Vaste rijpaden zouden een mooie toevoeging zijn, maar dat kan niet vanwege de te smalle wegen rond het bedrijf. De machines hebben een spoorbreedte van meer dan 3 meter. Er wordt wel op vaste paden gespoten.

Arno van der Maas, 100-120 ha akkerbouw in Geersdijk

Bodem

Arno is erg bezig met zijn bodem want: *je kunt zien wie goed voor zijn bodem zorgt*.

Hij gebruikt geen grote machines want hij wil de structuur van zijn bodem zo veel mogelijk sparen en vindt het raar dat het altijd maar groter moet. Hij neemt elk jaar bodemmonsters en stuurt actief op organische stof en een goede nutriëntenhuishouding. Hij teelt groenbemesters en hakselt zoveel mogelijk stro. Ploegen gebeurt in het voorjaar, om in de winter zoveel mogelijk groen op het land te houden en de structuur te bevorderen.

Arno heeft in het verleden in een paar jaar tijd een significante verhoging van zijn organische stof gerealiseerd, van 1,5 naar 3,7 in 7 jaar. Hij vindt wel dat de wetgeving verdere verhoging in de weg staat. Om voldoende C vast te leggen is N nodig, maar hij ervaart dat dit nu te sterk aan banden is gelegd door de geldende stikstofnormen.

Rassenkeuze

De afnemer bepaalt welke rassen er worden gezet. Smaak/uiterlijk gaan dan toch voor droogte- of ziekteresistentie.

Irrigatie

Op zijn Zeeuwse percelen kan niet beregend worden. Afgelopen jaar was dit duidelijk te merken. Waar hij 68 ton uien per ha in Brabant haalde, was dat in Zeeland maar 12 ton. Ook was de kwaliteit minder, waardoor de prijzen lager waren. Dit grote verschil in opbrengst heeft ervoor gezorgd dat hij nu een waterbassin overweegt. Hij heeft laten uitrekenen dat hij ongeveer een hectare aan bassin nodig heeft om de saldogewassen te kunnen voorzien van zoet water. Hierdoor is hij ook geïnteresseerd in de ervaringen uit Zuid-Europa. Hoeveel oppervlakte aan bassin is echt nodig? Zou dit regenwater gemengd kunnen worden met ontzilt zeewater of licht verzilt water uit de sloot?

Verziltting

Arno heeft zelf nog geen last van verziltting. Er is een aantal jaar geleden wel een 'sigaar' voorbijgekomen (de meetapparatuur die in heel Zeeland de zoet/zoutverdeling van het grondwater berekent). Die gaf aan dat er vrij weinig zoet water tussen het gewas en de verzilte laag zit. Hij wil dit wel nog een keer laten testen, om uit te sluiten dat er zoet water in de bodem zit.

Ziekten en plagen

Ziekten spelen wel een rol in zijn teelten, zoals de bladvlekkenziekte in de bieten nu de neonicotinoiden zijn verboden. Hij probeert zo min mogelijk te spuiten. Via bodem- en bladmonsters stuurt hij bij voor een vitaal gewas. Ook laat hij wekelijks ziekten en plagen scouten door een adviseur.

Precisielandbouw/ techniek

Om zijn kansen te spreiden huurt hij grond bij in Brabant en op de Veluwe. Dit doet hij samen met een bollenkweker, waarbij zijn uien als voorvrucht dienen. Als de uien vroeg van het land worden gehaald is er nog ruimte voor een groenbemester, zodat de bollen optimaal presteren. Omdat deze percelen wel beregend kunnen worden, maken ze gebruik van beregeningssensoren. De meeste handelingen worden uitgevoerd door loonwerkers, maar Arno zorgt dat hij er zelf ook bij is *'Alleen ben je sneller, maar samen kom je verder.'*

Peter Marinissen, 2 ha amaryllis

Bodem/ substraat

Het gewas staat op dit moment in de vollegrond. Aan de bodem valt nu weinig te sleutelen, omdat het een meerjarig gewas is. Op termijn wil Peter over op substraatteelt. Hij denkt hierbij aan kleikorrels, waarbij goed te sturen valt met watergift en voeding. Ook is recirculatie dan mogelijk, omdat het drainwater opgevangen kan worden.

Teeltsysteem

Het gewas staat in een glazen kas in de vollegrond. Om de amaryllis op het juiste moment te laten bloeien is het nodig in de zomer de bodem te koelen en in de winter op te warmen. Omdat de bodem gekoeld wordt is er in de zomer minder nodig om de kas actief te koelen. Er wordt wel gekrijt tegen de warmte. Een verkoelend buitje over het gewas zou mooi zijn, maar geeft meer kans op ziekten. Het dak koelen is geen optie, daarvoor is niet voldoende water beschikbaar.

Voor de toekomst verwacht Peter dat de energie bepaalt hoe de glastuinbouw zich ontwikkelt. Mogelijk zal de glastuinbouw zich verplaatsen naar de plekken waar restwarmte en -CO₂ beter benut kunnen worden. Het is de vraag hoelang de sector zelf gas mag blijven stoken.

Irrigatie

Peter heeft, zoals alle glastuinders, een eigen waterbassin. Hierin wordt zo'n 8.000 kuub in opgeslagen, wat gemiddeld genoeg is voor een buffer van een half jaar, uitgaande van regen. Wanneer het niet regent is de buffer voldoende voor circa 10 weken bedrijfsvoering. Het water wordt via een druppelsysteem bij de planten gebracht.

De meeste jaren is dit voldoende om geen extra water nodig te hebben. Dit jaar moest echter worden bijgevuld met leidingwater. Dit gaat niet snel genoeg om direct te kunnen beregenen, dus er moet op tijd geanticipeerd worden op komende droogte (door tijdig met bijvullen te starten).

Ziekten en plagen

Er moet een enkele keer chemisch worden ingegrepen, maar Peter heeft weinig problemen gehad in zijn teelt. Het bedrijf ligt redelijk geïsoleerd, dus er zijn geen grote plagen in de buurt. Als de buurman zijn graan dorst wil er wel eens wat trips binnen komen, maar niet de Californische trips, een schadelijke exoot. Fusarium is wel een opkomend probleem, een veel gebruikt ras heeft er ineens last van gekregen.

Rassenkeuze

Rassenkeuze is in de Amaryllus geen optie. Er wordt nog steeds gewerkt met 40-50 jaar oude rassen. De veredeling gaat erg langzaam omdat het gaat om een meerjarig gewas. Het duurt 3 jaar voor duidelijk is om welke kleur bloem het gaat, dus een veredelaar is zo 5-6 jaar verder voor ze weten of het een interessant ras betreft. Het is ook geen groot gewas, dus dan is het voor veredelaars minder interessant om veel tijd te steken in eigenschappen als ziekte- of droogteresistentie. Er wordt met veredeling nu wel gericht op de mogelijkheid van buitenteelt, waarbij minder warmte en kou nodig is, maar die rassen zijn nog niet ver genoeg (kleine of minder bloemen).

Ewoud van der Ven, Delphy adviseur glastuinbouw

Irrigatie

Omdat in de tuinbouw vaak op substraat geteeld wordt, kan drainwater worden opgevangen. Dit water wordt gerecirculeerd om het totale watergebruik terug te brengen. Ook hebben bedrijven een bassin waar regenwater in wordt opgeslagen. Dit is belangrijk, omdat leiding-, oppervlakte- en grondwater vaak niet direct geschikt zijn voor de irrigatie door de lagere kwaliteit.

Bij langdurige droogte of in de vollegrondsteelt kan het voorkomen dat het volume van de waterbassins niet voldoende is om aan de vraag van het gewas te voldoen. Vorig jaar hebben enkele telers een leeg bassin gehad. Dit heeft nog niet geleid tot grootschalige uitbreidingen van de opslagcapaciteit, maar als er vaker zulke droge jaren voordoen wordt het waarschijnlijker dat telers in volume investeren. Wanneer het bassin niet voldoende is, is het belangrijk op tijd te beginnen met het bijmengen van leidingwater. Op deze manier blijft de kwaliteit van het water langer voldoende voor beregening.

Risico's voor de glastuinbouw

Naast droogte is hitte een uitdaging in de glastuinbouw. Het werd overal erg warm, met te hoge etmaaltemperaturen. Dit heeft minder productie tot gevolg. In enkele gevallen heeft het geleid tot directe gewasschade (verbrande bladeren en/of koppen). De meeste telers konden weinig doen. Met hogedruk verneveling of dakberegening kon de temperatuur iets gedrukt worden. Een goed groeiend en goed verdampend gewas bleek echter vaak de beste koelmachine. Verziltning van de bodem is voor teelten op substraat niet direct een probleem, maar kan dit wel zijn voor teelten in de vollegrond. Voor substraatteelt vormt het vooral een probleem wanneer het grond- of oppervlaktewater verzilt raakt. Dit maakt het water minder geschikt voor irrigatie. Met omgekeerde osmose kan zout uit het irrigatiewater worden gezuiverd, maar dit kost meer naarmate meer zout in het water aanwezig is. Ook de afvoer van de brijn, die ontstaat is een probleem. Er komen wel apparaten op de markt, die selectief natrium uit het water kunnen halen.

Ziekten en plagen

In de glastuinbouw komen regelmatig nieuwe ziekten en plagen voor. Dit komt mede omdat er minder breed werkende middelen beschikbaar zijn. Door toepassing van meer selectieve middelen kunnen 'oude' plagen die eerder meebestreden werden weer opduiken. Daarnaast komen er soms plagen uit het buitenland. Zo is de zuidelijke groene stinkwants een relatief nieuwe plaag in de glastuinbouw. Wantsen uit Zuid-Europa kunnen beter buiten de kas overleven en zijn vaak lastig te bestrijden. Een komkommerteler waar Ewoud adviseert heeft met een kleine groep handmatig wantsen uit het gewas verwijderd. Dit is echter een arbeidsintensieve klus.

Daarnaast is het mogelijk dat huidige plagen bij klimaatverandering zich makkelijker handhaven en sneller ontwikkelen. Witte vlieg heeft het momenteel moeilijk in de Nederlandse winters. Het is echter niet ondenkbaar dat de plaag zich bij zachtere winters sneller kan ontwikkelen.

Kansen

Ewoud ziet vooral de belemmeringen van de grotere weersextremen. Potentiële kansen zouden kunnen komen van nieuwe gewassen die tot voorheen niet in Nederland te telen waren. Zachtere winters in combinatie met het ongeschikt raken van huidige teeltgebieden zouden druiven interessanter kunnen worden. Ook voor een teelt als winterbloemkool zijn zachte winters gunstiger.

René Bal, 15 ha fruitteelt in Kwadendamme

Context van Zeemse fruitteelt

Zeeland heeft van origine een gunstig klimaat, met minder vorst dan elders in NL, warmer en milder. Vooral voor de perenteelt is dit gunstig. Het areaal appelteelt krimpt momenteel snel, onder andere door concurrentie en –in Zeeland- door gebrek aan mogelijkheden voor nachtvorstberegening. Ook door marktontwikkelingen ontstaat er een trend waarbij er meer peren en minder appels worden geteeld. Er is sprake van flinke concurrentie uit Oost-Europa. Ook hangt de financiële stabiliteit van bedrijven samen met de grondprijsstijgingen, waardoor het bedrijfskapitaal toeneemt. Er zit een tweedeling tussen de telers die zo ongeveer 50+ zijn, geen opvolger hebben, versus de overblijvers die inzetten op vergroting of verbreding, en investeren in innovatie en technologie. Er wordt ruwweg 3300 ha fruit geteeld in Zeeland, verdeeld over zo'n 150 bedrijven. Geregeld ziet men de situatie waarin een akkerbouwer ervoor kiest om een stukje fruitteelt te gaan doen. Dit is handig i.v.m. vaste medewerkers, die in de zomer in de akkerbouw kunnen werken en in de winter activiteiten zoals het snoeien van bomen kunnen uitvoeren, al is het met de huidige prijsontwikkelingen wel minder geworden. De grootste uitdaging voor de fruitteelt is verreweg de beschikbaarheid van voldoende zoet water.

Gewasschade

Het zijn een aantal zeer grillige jaren geweest: in 2016 te veel water, in 2017 vorstschade, in 2018 was er sprake van hagel en extreme droogte en in 2019 ontstond er zonnebrand in de appels. Daarnaast hebben de hoge temperaturen invloed op de bewaarbaarheid en kwaliteit van het fruit. René heeft het gevoel dat grillige natuurverschijnselen steeds vaker optreden.

Bodem

Al 10 jaar heeft René ieder jaar een maximale fosfaatgift en wendt hij organisch materiaal zoals chompost en dikke fractie aan. Hij ziet daar een merkbaar resultaat, de bovenlaag van de grond lijkt meer 'elastisch' en wanneer de grond uitdroogt ontstaan er minder grote scheuren. Daarnaast heeft hij minder water nodig om te irrigeren.

Rassenkeuze

Rassenkeuze is een lastige zaak in de hardfruitteelt, omdat de bomen voor lange tijd aangeplant worden. Rassenkeuze hangt sterk samen met de wensen vanuit de markt, maar nu het pakket aan gewasbeschermingsmiddelen krimpt zouden resistente rassen natuurlijk zeer wenselijk zijn. Ook zou het kunnen dat er rassen geteeld moeten gaan worden die beter bestand zijn tegen hoge temperaturen.

Irrigatie

René bevindt zich in een -voor Zeeland- vrij uitzonderlijke, gunstige situatie. Zijn bedrijf is gelegen op de grens van een zoetwaterbel. Daaraan mag hij jaarlijks 8000 kuub water onttrekken op basis van zijn bedrijfsareaal. In 2017 heeft hij geïnvesteerd in een diepe drain, beluchting en een filter om ijzer en bicarbonaat uit dit water te halen. Hij gebruikt de druppelirrigatie om te fertigeren. In de omgeving ligt natuur met brak water, dit vormt een mogelijk risico. Op eigen initiatief heeft René met een vergunning van het waterschap een stuw/schotwandje gemaakt, om water in zijn polder te houden als waterlevering voor de zoetwaterbel. Al het water moet via één duiker onder de dijk door, waardoor dit mogelijk is. Het voordeel voor René is dat hij – op één perceel na – de enige grondeigenaar in dit stukje polder is. Wanneer er sprake is van

meerdere grondgebruikers moet er immers ook weer consensus over de wenselijke waterstand zijn.

Verzilting

Verzilting is op het bedrijf van René geen probleem, door de zoetwaterbel. Voor de provincie is dit echter een van de grootste uitdagingen. Er ligt een landbouwleiding vanuit de Biesbosch, maar dit water kost €0,65 per kubieke meter. Daarom heeft hij geïnvesteerd om de kwaliteit van het water uit de zoetwaterbel te verbeteren; voor sommige telers kunnen de kosten van water uit de landbouwleiding oplopen tot €1000,- per jaar per hectare.

Ziekten en plagen

René ziet een groei in de insectendruk in de fruitteelt. Vooral wantsen komen enorm op. In Italië zijn er hele grote problemen met schildwantsen. In Nederland komt de zogeheten roodpootschildwants ook al voor, maar nog niet in heel schadelijke hoeveelheden. Dit is echter wel een grote dreiging, vooral omdat er geen echt werkzame middelen tegen zijn. De wantsen hebben veel waardplanten, René heeft ze ook al aangetroffen in de maïs. Daarnaast ziet hij ook meer kevers en andere insecten in de boomgaard. Schimmelziekten vormen daarentegen een veel minder grote bedreiging. Een ander risico op het gebied van ziekten en plagen is toch wel het krimpende middelenpakket, vooral omdat dit mogelijk tot resistentieontwikkeling kan leiden wanneer de overgebleven middelen vaker worden ingezet. Het zou fijn zijn als er meer groene middelen op de markt komen.

Precisielandbouw/ techniek

René maakt gebruik van sensoren om het vochtgehalte van de bodem te meten, om zo de benodigde watergift d.m.v. irrigatie te bepalen. Praktische toepasbaarheid is belangrijk om uit wetenschap en pioniers de juiste technieken te pakken om mee aan de slag te gaan. Financiële haalbaarheid is hierbij belangrijk.

Martijn Slabbekoorn, 70 ha fruitteelt in Kapelle

Gewasschade

Ook Martijn heeft in de laatste jaren last gehad van gewasschade, onder andere hagelschade en zonnebrand – de temperatuur in de boomgaard liep dit jaar op tot 42 graden. Hij overweegt de inzet van hagelnetten. Mogelijke voordelen zijn zeer divers; het tegengaan van verdamping, bescherming tegen vogels, hagelschade, zonnebrand en wantsen. Daar staat dan wel tegenover dat er meer warmte kan worden ingevangen. Afhankelijk van de luchtvochtigheid kan de druk door schurft en meeldauw wel weer toenemen.

Bodem

Martijn werkt aan het verhogen van het organische stofgehalte, onder andere door de aanvoer van chompost. Ook gebruikt hij Humi-First.

Rassenkeuze

Martijn betwijfelt of Conference haalbaar blijft in de toekomst, omdat de bewaarbaarheid en kwaliteit onder druk komen te staan tijdens hete jaren. In 2018 heeft hij hier grotere problemen mee gehad dan in 2019, omdat in 2019 de hitte zo nu en dan werd afgewisseld met een fikse regenbui. Het nadeel van de hardfruitteelt is nu eenmaal dat bomen lang blijven staan en dat een aanpassing in rassenkeuze daardoor lastig is.

Irrigatie

Op de locatie waar wij Martijn ontmoetten, kan niet worden berekend. De waterlevering (ingezet in de vorm van druppelfertigatie) komt vanuit de landbouwleiding vanuit de Biesbosch. Martijn kijkt naar de mogelijkheden om een eigen waterbassin te plaatsen en heeft ook een aanvraag lopen voor een tweede aansluiting, uitgaande van 120 dagen druppelirrigatie. Hij vraagt zich af hoeveel buffer hij nodig zal hebben in het bassin. De meerwaarde van een bassin zit in het feit dat de waterdruk op de landbouwleiding veelal te laag is, omdat veel ondernemers tegelijkertijd water onttrekken. Door de aanvoer uit de leiding aan te vullen met bassinwater kan de druk naar een gewenst niveau worden gebracht. Hij ziet ook heil in de ontwikkeling van een systeem waarin ondernemers kunnen aangeven hoeveel water zij die dag nodig hebben en een algoritme er dan voor zorgt dat de uitgifte van water zodanig wordt geregeld dat er continue voldoende druk op de leidingen blijft staan.

Op een andere bedrijfslocatie berekent hij wel, daar is door een dijkdoorbraak een dijkwiël ontstaan. Uit de kreekrug wordt zoet water aangeleverd. Dit welt vrij snel en is voldoende om deze locatie van water te voorzien. Omdat dit stuk in eigendom is, kan er onbeperkt water worden gebruikt. Het water bevat veel bicarbonaat dus wordt aangezuurd met zwavelzuur.

Op een derde locatie, op Noord-Beveland, is Martijn genoodzaakt te fertigeren met drinkwater. Doordat het een andere grondsoort betreft, heeft hij daar minder water nodig dan op de andere locaties. Het gevolg is wel dat het besparen van water op deze locatie een zeer belangrijke factor is (nog meer dan op de andere locaties). Hij verbetert de infiltratie van het water in de grond door de inzet van een uitvloeier (Transformer). In het verleden heeft hij ook gewerkt met een soort polymeergel, maar de EC van de bodem liep te veel op doordat zouten niet meer goed uitspoelden.

Ziekten en plagen

Martijn ervaart een groeiend probleem met de perenknopkever. Ook de toenemende aanwezigheid van wantsen vormt een probleem, vooral omdat er weinig middelen beschikbaar zijn. Wat betreft het uitvoeren van bespuitingen, zou Martijn in de sector graag een verschuiving naar lokale bestrijding/‘receptspuiten’ zien. Zo besmet de perenknopkever in het eerste jaar slechts een paar bomen, om in de jaren erna snel te verspreiden. Door in het eerste jaar gericht de besmette bomen te behandelen, kan de verbruikte hoeveelheid middelen laag worden gehouden. Martijn vindt het jammer dat middelen nu uit het pakket worden gehaald omdat ze onder de huidige toepassingstechnieken schadelijk zijn, terwijl ze met maatwerk veel beter kunnen worden toegediend.

Precisielandbouw/ techniek

Martijn is veel bezig met precisietechnieken. Spuiten gaat volledig op een taakkaart met GPS en sensoren. Er wordt alleen op de bomen gespoten en niet ertussen. Dit is handig, omdat het lastig is om aan gekwalificeerd personeel te komen. Onder zijn toezicht heeft de spuit dit jaar bewezen autonoom te functioneren; wellicht dat er volgend jaar een autonome trekker bij komt. Daarnaast maakt Martijn gebruik van diverse beslissingsondersteunende systemen. Er wordt gekeken naar de aanwezigheid van sporen, valvangsten, sensoren bepalen het vochtgehalte in de bodem en op elke bedrijfslocatie staat een eigen weerstation. Een factor die hieraan bijdraagt is dat de schoonvader van Martijn teeltadviseur is, waardoor er meer ruimte is voor maatwerk. Aanvullend betreden ook andere adviseurs het erf, maar Martijn zorgt ervoor niet zonder het maken van afwegingen op hun advies af te gaan. Tot slot is hij ook bezig met het waarnemen van perenknopkevers met behulp van drones. Met een RGB camera op een

drone legt hij de boomgaard vast. De perenknopkever tast de bloesem aan, dus kunnen de plekken waar de beelden minder bloesem vertonen worden geïnspecteerd.

Bijlage 2 Verslagen interviews Spanje

Javier Jarizmendi, ZERYA

Javier Jarizmendi Ruiz is operations manager van ZERYA Producciones sin residuos S.L., een voorlichtingsbedrijf dat telers helpt duurzaam te telen. Zodoende werken ze met telers in het hele land, waaronder de droogste tuinbouwgebieden.

De strategieën die in Spanje gebruikt worden zijn:

- Zout blockers: er zijn producten op de markt die aan beregeningswater of de bodem kunnen worden toegevoegd en het zout uit de bodem wegvangen. Wanneer de bodem al licht verzilt is kan dit die verzilting opheffen.
- Osmolytes: door osmolytes, zoals proline, kunnen de planten meer water opnemen en vasthouden wanneer er voldoende water beschikbaar is. Het water komt weer vrij als de planten dat nodig hebben. Osmolyte overproductie kan in planten worden veredeld of geïntroduceerd. Hierdoor zijn ze minder gevoelig voor zout- en droogtestress (Iqbal et al, 2016; Kishor et al., 1995).
- Polymeren: polymeren kunnen aan de bodem toevoegen (bijvoorbeeld ingraven rond wortels, of verspreiden tijdens ploegen) die het regenwater beter vasthouden, als artificiële organische stof. (NB: René had hier ervaring mee en gaf aan dat dit in verzilte gebieden een probleem kan vormen)
- Organische stof: belangrijk om water vast te houden in de bodem.
- Organic acids: bijvoorbeeld humine/fulvinezuren in vloeibare vorm. Blijkbaar zijn er bedrijven gespecialiseerd in het spul zo bewerken dat ongewenst zout wordt opgenomen.
- Cover crops: er is een onderzoeksstation bezig met het ontwikkelen van mixen aan cover crops voor tussen fruitbomen die zout opnemen zonder competitie te leveren aan het gewas. Door deze cover crops regelmatig te maaien blijft het zoutgehalte rond de wortels manageable.
- Zeewaterzuiveringsinstallaties: in de kustregio's zuiveren ze een groot deel van het zout uit het water. Er blijft wel een deel over (anders wordt het te duur), maar er worden veel gewassen geteeld die daar goed tegen kunnen. Soorten als tomaat kunnen goed tegen deze niveaus aan zout en worden er juist lekkerder van. Het is duur en energiebehoevend, maar kan bij gewassen die voldoende opleveren uit.
- Waterbassins: waterbassins voor beregening zijn zeer belangrijk in Spanje, ook als gebruik wordt gemaakt van gezuiverd water. Je wilt behouden wat naar beneden komt, hoe weinig dat ook is. Als de grond te duur is voor een fatsoenlijk bassin raadt hij ondergrondse bassins of tanks aan.

Prof. Dr. Micaela Carvajal, Universiteit Espinardo

Micela is onderzoeker aan de universiteit van Espinardo, Murcia. Ze houdt zich hier bezig met droogte- en zouttolerantie van gewassen. Volgens haar is rassenkeuze essentieel in het doorstaan van droogte en verzilting. Voor veel gewassen zijn tolerante rassen beschikbaar. Het is dan wel belangrijk dat dit vanuit de afnemer gevraagd wordt.

In Murcia, haar werkplek, regent het extreem weinig, met een woestijnachtig klimaat als gevolg. Omdat in het warme klimaat water essentieel is om landbouw te kunnen bedrijven, heeft de regio verschillende strategieën. Ze hebben directe verbinding met rivieren en wateropslag uit het Noorden van Spanje, waar het wel regent. Ook wordt, waar mogelijk grondwater opgepompt.

Dit gebeurt onder gecontroleerde omstandigheden om toekomstige watervoorraad niet aan te tasten.

Waar grond- en oppervlaktewater niet bruikbaar is vanwege verzilting wordt grondwater en zeewater ontzilt om te gebruiken. Het water dat met ontzilting wordt gewonnen bevat nog steeds relatief veel zout, waardoor het kiezen van de juiste gewassen of rassen essentieel is. Omgekeerde osmose is ook een energie behoevende techniek, wat in Spanje wordt opgelost met zonne-energie.

Een andere techniek die wordt toegepast op verzilte bodems is het aanbrengen van schone grond. Door een mulchlaag en daarop schoon zand aan te brengen begint de teler met een gezonde bodem.

Voor Nederland adviseert ze te focussen op wateropslag. Dit kan zowel door gegraven waterbassins, als door het omhoog bouwen via dijkjes. Door op regionaal niveau voldoende wateropslag te creëren kunnen pieken en dalen in regen gedurende het jaar worden opgevangen. Door ze met elkaar te verbinden, worden regionale verschillen ook opgevangen.

Bijlage 3 Verslagen interviews Portugal

Inês Amorim Leitão, onderzoeker CERNAS

In Portugal is droogte altijd een uitdaging geweest. Het regent in het zuiden en het binnenland relatief weinig, met zo'n 500-600 mm per jaar. Deze hoeveelheid is de afgelopen decennia met zo'n 20mm afgenomen, terwijl de temperatuur toeneemt.

Op het niet-geïrrigeerde areaal geeft de afname in regen problemen met de teelt. Deze telers gebruiken grondwater, maar dat pijl kan snel dalen in droge jaren. Echter is er weinig grond zonder mogelijkheid tot irrigatie. Het grootste deel van het irrigatiewater komt vanuit een groot aantal stuwmeren die verspreid door het land zijn aangelegd. De stuwmeren vangen in de winter het water op, wat wateroverlast voorkomt. In het teeltseizoen wordt dit water gebruikt voor irrigatie.

Op nationaal niveau heeft Portugal sterk ingezet op waterbesparing. Water uit de waterzuiveringsinstallaties wordt in steeds grotere volumes hergebruikt voor onder andere landbouwtoepassingen. Dit is goedkoper en verbruikt minder energie dan ontzilting, het aanleggen van nieuwe kanalen en het bouwen van nieuwe stuwmeren.

Dr. José Manuel Gonçalves, Universiteit Coimbra

José Gonçalves is professor land en watergebruik aan de universiteit van Coimbra. Zijn beeld is dat droogte hoort bij de mediterrane landen. In de geschiedenis zijn er regelmatig voorbeelden van extreme droogte. Voor de 20e eeuw leidde dit tot veel doden door voedselgebrek. Tegenwoordig wordt het land ondersteunt door de grote aangelegde waterbassins. Hierdoor hebben zowel droogte als wateroverlast veel minder grip op de landbouw. Ook worden de teeltsystemen steeds productiever, mede door druk uit de markt en een uitstroom van het platteland naar de stad.

Tot de jaren 80 waren watergebrek, voedselgebrek en armoede een algemeen probleem. Door grote educatiecampagnes is het gebruik in steden verminderd. Ook zijn, met behulp van EU-subsidies, door het land grote waterbassins aangelegd. Dit geeft een grote voorraad, waardoor alleen in de meest extreme gevallen beperkingen hoeven worden opgelegd aan telers of inwoners. Het gaat dan om een te klein volume in het bassin (e.g. Sado, zie interview ARBCAS) of de voorspelling van te weinig regen na een lange droge periode.

Voor waterbesparing heeft Portugal het Nationaal Plan voor Efficiënt Watergebruik (Plano Nacional para Uso Eficiente da Água). Voorbeelden voor de landbouw zijn:

- Verhogen van de retentiecapaciteit door het vormen van holtes op het perceel;
- Beregenen bij lage windsnelheden;
- Beregenen in de avonduren;
- Het vervangen van inefficiënte irrigatietechnieken als de haspel;
- Hogere waterprijzen voor grootgebruikers bij tekorten;
- Rantsoen en eerlijke verdeling van water tijdens tekorten.

In dit programma zijn grote informatiecampagnes opgezet met als doel het informeren van telers. De irrigatievereniging en telersverenigingen verspreiden handleidingen, er worden bijeenkomsten georganiseerd en er zijn campagnes op radio en tv (APA, 2012).

Als de neerslag zoals voorspeld (APA, 2019) met 20-40% daalt is het vergroten en verbinden van de opslagcapaciteit cruciaal. Daarnaast is het mogelijk om waterbehoevende teelten te vervangen door meer resistente gewassen. Ook is opvang en hergebruik van water uit zowel de landbouw als het stedelijk gebied belangrijk.

Telers die geen directe aansluiting met een stuwmeer hebben, maken grotendeels gebruik van eigen opslag in een waterbassin en pompen grondwater op wanneer nodig.

Voor Nederland raadt hij aan zoveel mogelijk opslagmogelijkheden te creëren aan de oppervlakte. Dit helpt niet alleen bij droogte, maar ook bij wateroverlast. Waar mogelijk kan dit water dan gebruikt worden om verzilting tegen te gaan en ondergrondse waterlichamen aan te vullen. Ook is het belangrijk de grotere opslaglocaties met elkaar te verbinden. Zo wordt een ongelijke verdeling van water gecompenseerd⁵. Tot slot raadt hij aan om gebruik te maken van zout- en droogteresistente rassen en teelten. Waar mogelijk is het nuttig de teelt uit de grond te halen, om drainwater te kunnen hergebruiken.

Carla Manuela Magalhães Nogueira Lucio, ABM

Carla Lucio is de senior technicus van de Associação dos beneficiários do Mira (vereniging van de gebeneficiëerden van de Mira rivier). Deze vereniging onderhoudt en verdeelt het water dat wordt opgevangen in twee grote stuwmeren, Santa Clara (226.835.810 m³) en Corte Brique (675.600 m³). Deze zijn ontstaan door de afdamming van de rivier Mira in Odemira, Portugal, en zijn goed voor de irrigatie van 12.000 ha landbouwgrond.

De helft van het water in de Santa Clara is beschikbaar voor aftapping via zwaartekracht. Het water loopt direct vanuit het meer de 28km aan hoofdkanalen in, waarna het wordt verdeeld over de 600 km aan kleinere kanalen. Een deel van de kanalen is open, een deel ondergronds. Telers vragen 24 uur van tevoren water aan bij de AMB, die dan op de juiste punten de sluisen opent.

Het grootste probleem van de ABM met oog op de toekomst zijn de verliezen. Momenteel verliest het open systeem circa 40% van het uitgelaten water. Een deel verdampt en een deel loopt af naar zee. Om toekomstbestendiger te zijn investeert de ABM in tussen-reservoirs. Nu loopt het water af naar zee wanneer een teler te laat zijn aanvraag annuleert. Met tussenstations kunnen deze verliezen worden beperkt. Ook wordt geïnvesteerd in gesloten systemen met pomp, waardoor water niet verdampt en telers water niet meer hoeven aan te vragen, maar vrij beschikbaar hebben. Dit is echter duurder en vergt meer energie en geschoolde arbeid. De overheid is bezig met plannen om verschillende stuwmeren met elkaar te verbinden.

Water is in Portugal relatief goedkoop. Telers betalen een beperkte toeslag per ha die de kosten van onderhoud dekt. Daarnaast betalen ze € 0,04/m³ aan servicekosten. Voor het gesloten systeem, waarbij de telers zelf de watertoevoer kunnen regelen, komt daar een extra bijdrage van € 0,02/m³ bij. Het water zelf, als publiek goed, kost niks. Dit maakt het wel lastig om de telers te stimuleren water te besparen. Er is geen legaal drukmiddel. Door informatie en stimulering vanuit de overheid worden er echter wel stappen gezet. Telers investeren in eigen wateropvang

⁵ De afstand tussen stuwmeren Vale do Gaio en Alqueva, waartussen een verbinding is aangelegd, is circa 80km hemelsbreed. De verbinding Santa Clara en Alqueva, waar verbinding gepland staat, is circa 110 km hemelsbreed (vergelijkbaar met de afstand Goes - Utrecht).

(verplicht volume van ten minste 5 dagen aan irrigatie) en gebruiken steeds efficiëntere vormen van irrigatie.

ABM heeft nog nooit een watertekort gehad. Een enkele keer, na jaren van droogte, is de Santa Clara gedaald naar onder het passieve niveau op 50% capaciteit, waardoor het dode volume moest worden opgepompt. In 2019 is dit weer nodig geweest, omdat er de laatste jaren nauwelijks geregend heeft. Daar staat tegenover dat het bassin in een enkel regenachtig seizoen vol kan regenen.

Ilídio Martins, ARBCAS

Ilídio Martins is de vicepresident van de Associação de Regantes e Beneficiarios de Campilhas e alto Sado (vereniging van beregenaaars en gebeneficiëerden van de Sado rivier). Het water wordt opgeslagen in 5 kleinere stuwmeren. In tegenstelling tot ABMIRA heeft ARBCAS minder water beschikbaar dan jaarlijks wordt aangevraagd door de telers.

In het voorjaar weet ARBCAS hoeveel water beschikbaar is voor dat seizoen. Op basis daarvan wordt de verdeling gemaakt van dat jaar. Omdat jaarlijks meer water wordt aangevraagd dan vergeven moeten er altijd keuzes worden gemaakt tussen telers. De telers hebben hier, als vereniging, ook inspraak in. Meerjarige gewassen als olijf hebben altijd voorrang op eenjarige gewassen als maïs. Voor de telers of percelen waar geen water beschikbaar is wordt vanuit de vereniging een plan gemaakt voor de gewassen die er kunnen groeien. Dit zijn veelal groenbemesters en bonen. Hiermee wordt het organische stofgehalte in de bodem verhoogd en de kans op erosie verlaagd. Omdat de beschikbaarheid van water beperkt is, zijn telers zich bewust van het belang van waterbesparende maatregelen.

Om in de toekomst meer klimaatbestendig te zijn, worden de stuwmeren gekoppeld aan een veel groter stuwmeer, de Alqueva-dam. Met deze koppeling kunnen het gebrek aan volume en eventuele verschillen in neerslag worden opgevangen, door water van het grote meer naar het Sado-gebied te pompen. Dit wordt ook voor andere gebieden gedaan, zodat er een netwerk ontstaat tussen de stuwmeren.

Gijs Hoogendoorn, fruitteiler in Portugal

Gijs Hoogendoorn is kleinfruiteiler in Odemira, onderdeel van het irrigatiegebied Santa Clara (ABMIRA). Net als alle telers in het gebied is hij afhankelijk van het stuwmeer voor zijn watervoorziening. Zonder dit water zou de teelt van kleinfruit in dit gebied onmogelijk zijn. Het gebied heeft een goed klimaat door nabijheid van de Atlantische oceaan. In de zomer zijn de temperaturen relatief lager dan het binnenland, in de winter relatief hoger.

Hij maakt zich zorgen over de huidige waterstanden in het stuwmeer. Het is al jaren droger dan gebruikelijk. De laatste grote bui in het gebied viel begin 2018. Toen steeg het stuwmeer met 7 meter vanuit een zorgwekkend niveau. Omdat het waterniveau onder de 50% is gezakt, moet het water actief worden opgepompt. Dit maakt het systeem kwetsbaar. Als deze winter weer weinig regen valt, dan wordt de situatie zorgwekkend.

Als de voorspelde 30% afname in regen zich voordoet, dan wordt het zaak dat Portugal efficiënter met water om gaat. Lokale bedrijven hebben allemaal een eigen waterbassin, voor gemiddeld 7-10 dagen aan buffer. Hij overweegt zelf zijn waterbassins uit te breiden en op een nieuwe locatie een eigen meertje te maken door een laaggelegen stuk af te dammen. Daarnaast

valt er in de lokale tuinbouw veel winst te behalen door het opvangen van drain en recirculatie. Hij juicht verbinding tussen de stuwmeren toe.

Water is, mede door de lage kosten, geen grote post in de begroting. Als het door omstandigheden duurder zou worden, zou dit jammer zijn, maar te overzien. De beschikbaarheid van water is dusdanig belangrijk dat een hogere prijs geen probleem is.

Om de temperatuur in het gewas op pijl te houden wordt gewerkt met schaduw. Het gewas staat in Spaanse koepeltunnels, waarvan de zijdes open kunnen. Over de bovenkant wordt schaduwdoek gespannen. Voor de toekomst overweegt hij een systeem met zonnepanelen als vervanging van de tunnels. Dit vangt voldoende zon weg en levert energie op.

Bijlage 4 Ziekten en plagen

Ziekten en plagen in aardappel

<i>Soort</i>	<i>Nederlandse naam</i>	<i>Komt de soort in NL voor?</i>
Virussen		
Virus Y		Ja
Virus Y NTN		Ja
Potato leaf-roll virus	Bladrol	Ja
Virus A	Gewoon mozaïek	Ja
Virus X	Tussennervig mozaïek	Ja
Virus S	Zwak mozaïek	Ja
Virus M	Rolmozaïek, verspreid via bladluizen	Ja, maar impact beperkt
Tobacco Rattle virus	Stengelbont, kringrigheid	Ja
Potato Mop Top virus	Zwabbertop, wordt verspreid via poederschurft	Sinds 2017 iets vaker aangetroffen maar nog geen groot probleem
TSWV	Tomatenbronsvlekkenvirus, verspreid via trips	Anno 2018 nog niet in NL pootgoed aangetroffen, quarantaine organisme
PSTVd	Aardappelspindelknolviroïde	In beide landen een quarantaineorganisme
Bacteriën		
<i>Candidatus Phytoplasma solani</i>	Mycoplasma aantastingen, paarsverkleuring, stolbur. Verspreiding via cicaden.	Nee. Mogelijk risico bij verhoogde aanwezigheid cicaden. NVWA erkent natuurlijke verspreiding van midden naar noord Europa als belangrijkste pathway
<i>Streptomyces</i>	Gewone schurft	Ja
<i>Erwinia</i>	Stengelnatrot, zwartbenigheid	Ja
<i>Ralstonia solanacearum</i>	Bruinrot	In beide landen een quarantaineorganisme, optimale temperatuur is 25-30 graden.
<i>Clavibacter michiganensis sepedonicus</i>	Ringrot	In beide landen een quarantaineorganisme, optimum bij koud en vochtig weer.
Schimmels		
<i>Alternaria</i>		Ja, maar zou ernstiger kunnen worden bij hogere temperaturen
<i>Botrytis cinerea</i>	Grauwe schimmel	Ja, over het algemeen geen grote impact.
<i>Colletotrichum coccodes</i>	Zwarte spikkel	Ja, komt soms voor. Kan sterker optreden bij hoge temperaturen, is een vrij onbegrepen ziekte.
<i>Fusarium</i>	Droogrot	Ja
<i>Helminthosporium solani</i>	Zilverschurft	Ja
<i>Spongospora subterranea</i>	Poederschurft	Ja
<i>Synchytrium endobioticum</i>	Wratziekte	In beide landen een quarantaine organisme, gedijt op regen en koelte.
Gangreen	Phoma	Ja
<i>Phytophthora infestans</i>	Phytophthora	Ja
<i>Polyscytalum pustulans</i>	Pukkelschurft	Komt zeer weinig voor, lagetemperatuursziekte, koel en nat weer.
<i>Pythium, Phyto. erythroseptica</i>	Waterrot, Roodrot	Ja, treedt op bij warme jaren met zware buien.
<i>Rhizoctonia solani</i>	Lakschurft	Ja
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Rattelkeutelziekte	Ja
<i>Verticillium</i>	Verwilkinsziekte	Ja

Nematoden		
<i>Globodera</i>	Aardappelcystenaaltje	Ja
<i>Meloidogyne</i>	Wortelknobbelaaltje	Ja
<i>Ditylenchus</i>	Stengelaaltje	Ja
Insecten		
<i>Leptinotarsa decemlineata</i>	Coloradokever	Ja
<i>Agriotes</i>	Ritnaalden	Ja
<i>Phthorimea operculella</i>	Aardappelmot	Nee. Aardappelmotten hebben een warme temperatuur nodig, komen momenteel vooral voor in mediterrane gebieden (25 graden).
Onder andere <i>Hyalosthes obsoletus</i>	Dwergcicaden	Nauwelijks. Vormen een risico omdat ze <i>Candidatus Phytoplasma solani</i> verspreiden (zie virussen). Ze verspreiden ook <i>Xylella fastidios</i> .

Ziekten en plagen in suikerbieten

Soort	Nederlandse naam	Komt de soort in NL voor?
Virussen		
<i>Rhizomania</i>	Rhizomanie	Ja
Beet yellow virus	Vergelingsziekte	Ja
Bacteriën		
Schimmels		
<i>Aphanomyces coeblioides</i>	Aphanomyces	Ja
<i>Cercospora beticola</i>	cercospora	Ja
<i>Erisiphe betae</i>	Echte meeldauw	Ja
<i>Ramularia beticola</i>	ramularia	Ja
<i>Rhizoctonia solani</i>)	Rhizoctonia	Ja
<i>Rhizoctonia violacea</i> / <i>Helicobasidium purpureum</i>	Violet wortelrot	Ja
<i>Uromyces betae</i>	Roest	Ja
Insecten		
	Bladluizen	Ja
<i>Agriotes</i>	Ritnaalden	Ja
<i>Atomaria linearis</i>	Bietenkever	Ja
<i>Scrobipalpa ocellatella</i>	Bietenmot/bietzandvleugeltje	Een melding uit Zuid-Limburg, maar komt over het algemeen niet voor. Gedijt in warme en droge zomers. Kan niet chemisch bestreden worden, vormt een mogelijk risico.
<i>Thrips tabaci</i> / <i>T. angusticeps</i>	Trips	Ja

Ziekten en plagen in uien

<i>Soort</i>	<i>Nederlandse naam</i>	<i>Komt de soort in NL voor?</i>
Virussen		
Leek yellow stripe virus	geelstreepvirus	Ja
Bacteriën		
<i>Pseudomonas</i>		Ja
<i>Erwinia</i>		Ja
Schimmels		
<i>Peronospora destructor</i>	Valse meeldauw	Ja
<i>Sclerotinia cepivorum</i>	Witrot	Ja
<i>Puccinia porri</i>	Roest	Ja
<i>Botrytis squamosa</i>	Bladvlekkenziekte	Ja
<i>Fusarium oxysporum</i>	Fusarium bolrot	Ja, is een toenemend probleem. Neemt toe bij hogere temperaturen.
<i>Pyrenochaeta terrestris</i>	Pinkrot	Ja, maar neemt toe bij hogere temperaturen.
<i>Botrytis allii</i>	Koprot	Ja
Nematoden		
<i>Ditylenchus dipsaci</i>	Stengelaaftje	Ja
Insecten		
<i>Acrolepiopsis assectella</i>	Preimot	Ja
<i>Delia antiqua</i>	Uienvlieg	Ja
<i>Delia platura</i>	Bonenvlieg	Ja
<i>Liriomyza cepae</i>	Uienmineervlieg	Ja
<i>Phytomyza gymnostoma</i>	Preimineervlieg	Ja
<i>Thrips tabaci</i>	Trips	Ja

Ziekten en plagen in tarwe

<i>Soort</i>	<i>Nederlandse naam</i>	<i>Komt de soort in NL voor?</i>
Virussen		
BYDV	Gerstevergelingsvirus, verspreid door graanbladluis Phopalosiphum padi	Ja
Wheat dwarf virus	Tarwe dwergvirus, wordt verspreid door de cicade Psammotettix alienus	Nee, zou een risico kunnen vormen als deze cicade naar het noorden trekt.
Bacteriën		
Schimmels		
<i>Erysiphe graminis</i>	Echte meeldauw	Ja
<i>Fusarium culmorum / graminearum</i>	Fusarium voetziekte	Ja, hogere temperaturen bevorderen infectie.
<i>Oculimacula spp.</i>	Oogvlekkenziekte	Ja
<i>Puccinia recondita</i>	Bruine roest	Ja, zou bij hogere temperaturen sneller kunnen ontwikkelen.
<i>Puccinia striiformis</i>	Gele roest	Ja
<i>Septoria tritici</i>	Bladvlekkenziekte	Ja
Insecten		
<i>Delia coarctata</i>	Smalle Graanvlieg	Ja
<i>Sitodiplosis mosellana</i>	Oranje tarwegalmug	Ja
<i>Sitobion avenae</i>	Grote graanluis	Ja
<i>Psammotettix alienus</i>	Bepaald soort dwergcicade	Nee. Zou een risico kunnen vormen omdat deze cicade het wheat dwarf virus verspreidt (zie virussen).

Ziekten en plagen in appel

<i>Soort</i>	<i>Nederlandse naam</i>	<i>Komt de soort in NL voor?</i>
Bacteriën		
<i>Erwinia amylovora</i>	Bacterievuur	Ja
Schimmels		
<i>Venturia inaequalis</i>	Schurft	Ja
<i>Podosphaera leucotricha</i>	Echte meeldauw	Ja
<i>Monilia laxa, fructigena & fructicola</i>	Moniliarot	Ja
<i>Botrytis cinerea</i>	Vruchtrot	Ja
<i>Nectria galligena</i>	Vruchtboomkanker	Ja
<i>Gloeosporium sp / Neofabraea spp</i>	Lenticelrot, vruchtrot	Ja
<i>Phytophthora syringae</i>	Phytophthora vruchtrot	Ja
<i>Fusarium spp</i>	Fusarium rot, klokhuisrot	Ja
<i>Gloeodes pomigena</i>	Roetvlekkenziekte, regenvlekkenziekte	Ja
Insecten		
<i>Cydia pomonella</i>	Fruitmot	Ja
<i>Grapholita lobarzewskii</i>	Kleine fruitmot	Incidenteel in Zuid-Limburg
<i>Adoxophyes orana</i>	Vruchtbladroller	Ja
<i>Pammene rhediella</i>	Vroege fruitmot	Ja
<i>Anthonomus pomorum</i>	Appelbloesemkever	Ja
<i>Hopllocampa testudinea</i>	Appelzaagwesp	Ja
<i>Eriosoma lanigerum</i>	Appelbloedluis	Ja
<i>Stephanitis pyri</i>	Een soort netwants	Nee, bereikt in Frankrijk tot 3 generaties per jaar en kan behoorlijke schade veroorzaken. Komt ook in Duitsland soms voor.
<i>Halyomorpha halys</i>	Bruingemarmerde schildwants	In 2018 en 2019 zijn de eerste incidentele waarnemingen in Nederland geregistreerd. Veroorzaakt schade in Frankrijk en andere buurlanden.
<i>Lepidosaphes ulmi</i>	Kommaschildluis	Ja

Ziekten en plagen in peer

Soort	Nederlandse naam	Komt de soort in NL voor?
Bacteriën		
<i>Erwinia amylovora</i>	Bacterievuur, perenvuur	Ja
Schimmels		
<i>Venturia pirina</i>	Schurft	Ja
<i>Podosphaera leucotricha</i>	Echte meeldauw	Ja
<i>Monilia laxa, fructigena & fructicola</i>	Moniliarot	Ja
<i>Botrytis cinerea</i>	Vruchtrot	Ja
<i>Nectria galligena</i>	Vruchtboomkanker	Ja
<i>Gloeosporium sp / Neofabraea spp</i>	Lenticelrot, vruchtrot	Ja
<i>Phytophthora syringae</i>	Phytophthora vruchtrot	Ja
<i>Fusarium spp</i>	Fusarium rot, buikrot	Ja
<i>Gloeodes pomigena</i>	Roetvlekkenziekte, regenvlekkenziekte	Ja
<i>Gymnosporangium sabiniae</i>	Peer-jeneverbesroest	Ja
Insecten		
<i>Cydia pomonella</i>	Fruitmot	Ja
<i>Adoxophyes orana</i>	Vruchtbladroller	Ja
<i>Lepidosaphes ulmi</i>	Kommaschildluis	Ja
<i>Pammene rhediella</i>	Vroege fruitmot	Ja
<i>Cacospylla pyri & piricola</i>	Perenbladvlo	Ja
<i>Stephanitis pyri</i>	Een soort netwants	Nee, bereikt in Frankrijk tot 3 generaties per jaar en kan – vooral in peer – behoorlijke schade veroorzaken. Komt ook in Duitsland soms voor.
<i>Halyomorpha halys</i>	Bruingemarmerde schildwants	In 2018 en 2019 zijn de eerste incidentele waarnemingen in Nederland geregistreerd. Veroorzaakt schade in Frankrijk en andere buurlanden.
<i>Dasineura pyri</i>	Perenbladgalmug	Ja

Bijlage 5 Klimaatzones Nederland

Bijdrage van Nick Quist, CLM-stagiair vanuit Wageningen UR in de periode april- juli 2019

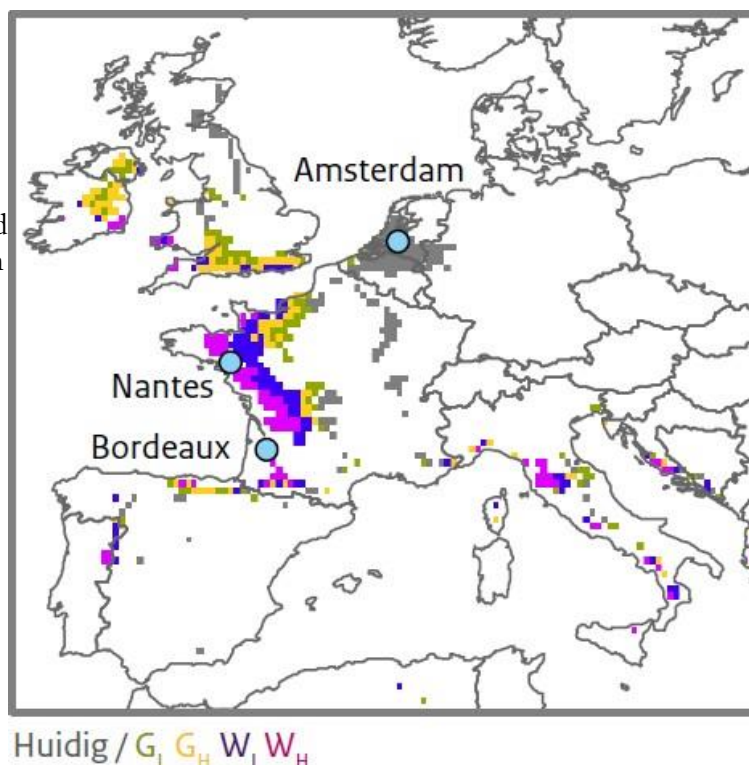
Verschuivende klimaatzone

Het klimaat in Nederland is aan het veranderen, de droogte van 2018 was hier een voorbode van. Hoe verandert het klimaat en met welke huidige Europese regio is het toekomstige Zeeuwse klimaat te vergelijken? Dit is een essentiële vraag met het oog op adaptatie en de toekomstbestendigheid van Zeeuwse landbouwbedrijven.

Het rapport: KNMI'14-klimaatsscenario's voor Nederland geeft aan dat met name de temperatuur in de winter zal stijgen. Het aantal warme zomerdagen zal toenemen. Het is onduidelijk of de gemiddelde neerslag zal toe- of afnemen. Dit is afhankelijk van de mate waarin de huidige grote luchtstromen zullen veranderen. Bij ingrijpende verandering zullen de zomers droger worden. Bij lichte veranderingen zal de hoeveelheid neerslag juist toenemen. De kans op extreme regenbuien gepaard met onweer en hagel zal toenemen.

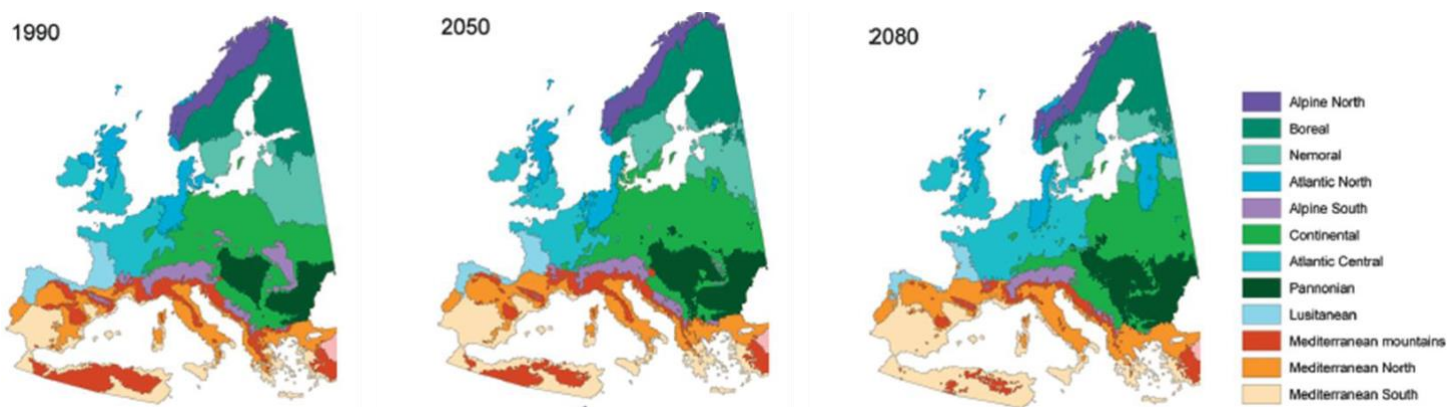
Verwacht wordt is dat de zeespiegel in 2050 met ~40 cm gestegen zal zijn. Langere groeiseizoenen in combinatie met verhoogde CO₂-concentraties kunnen leiden tot hogere landbouwopbrengsten. Echter, moet er dan wel rekening gehouden worden met de toenemende kans op extreme neerslag en langere periodes van droogte. Dit toont het belang van het nu in spelen op klimaatveranderingen en te leren van boeren in de klimaatregio's die we in 2050 kunnen verwachten.

In de KNMI-brochure: De klimaatsscenario's voor Nederland (KNMI, 2015) zijn vergelijkingen gemaakt tussen het toekomstige Nederlandse klimaat en vergelijkbare klimaten in Europa (Figuur 1). In het meest ingrijpende scenario zijn de Nederlandse winters in 2050 te vergelijken met die van het Franse Bordeaux of Nantes. Op basis van de mildere scenario's zullen de ze winters meer te vergelijken zijn met die van Zuid-Engeland of het Oost-Ierland.



Figuur 1: Gebieden met een winterklimaat dat overeenstemt met het winterklimaat in Amsterdam rond 2050, getoond voor de verschillende KNMI'14-scenario's en gebaseerd op de gemiddelde temperatuur en neerslag. (Bron: KNMI, 2015)

Metzger *et al.* (2008) laat via een modelstudie zien dat Zuid-Europese klimaatzones inderdaad naar het noorden verschuiven. Vooral het huidige mediterrane klimaat breidt zich uit. In tegenstelling tot wat het KNMI laat zien, worden er geen significante verschuivingen van de centraal Atlantische klimaatzone (zone van waarin Nederland ligt) verwacht. Wel stellen de auteurs dat de temperatuur in deze regio zal toenemen, waardoor landbouwproductie kan toenemen. De kans op plagen en ziekten neemt echter ook toe (Metzger *et al.*, 2008).



Figuur 2: Verschuivingen in de klimaatzones als gemodelleerd door Metzger *et al.* (2008).

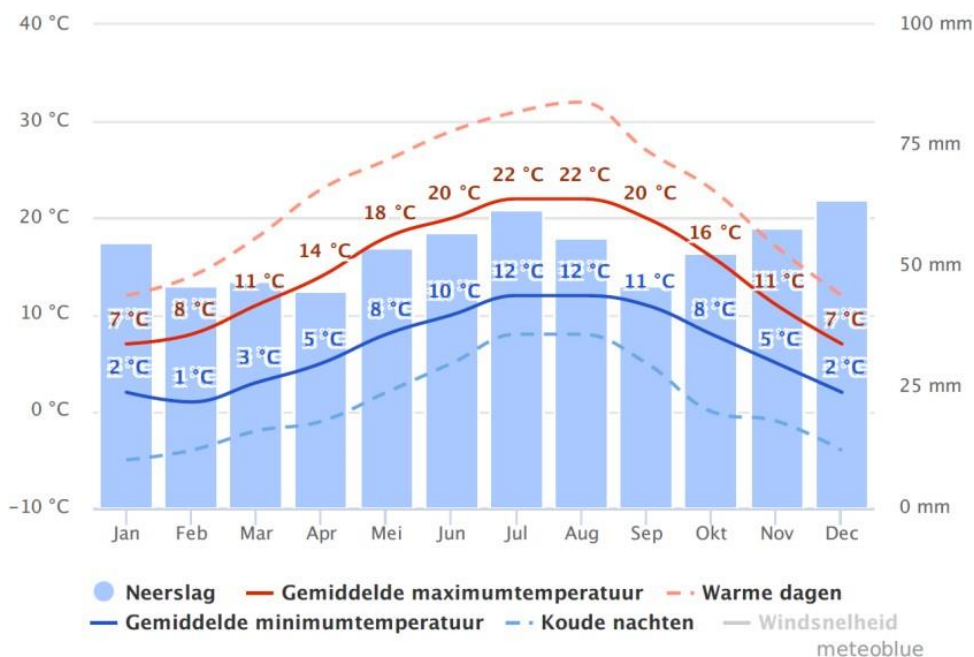
Verzilting

Door langere perioden van droogte en de stijgende zeespiegel neemt de kans op verzilting van Zeeuwse landbouwgronden toe. Zout gevoelige gewassen (a.o. uien, winterpeen, appels en peren (Dam *et al.*, 2007)) kunnen hierdoor onrendabel worden. Mogelijk zijn er veranderingen in de huidige teeltplannen noodzakelijk.

Klimaat

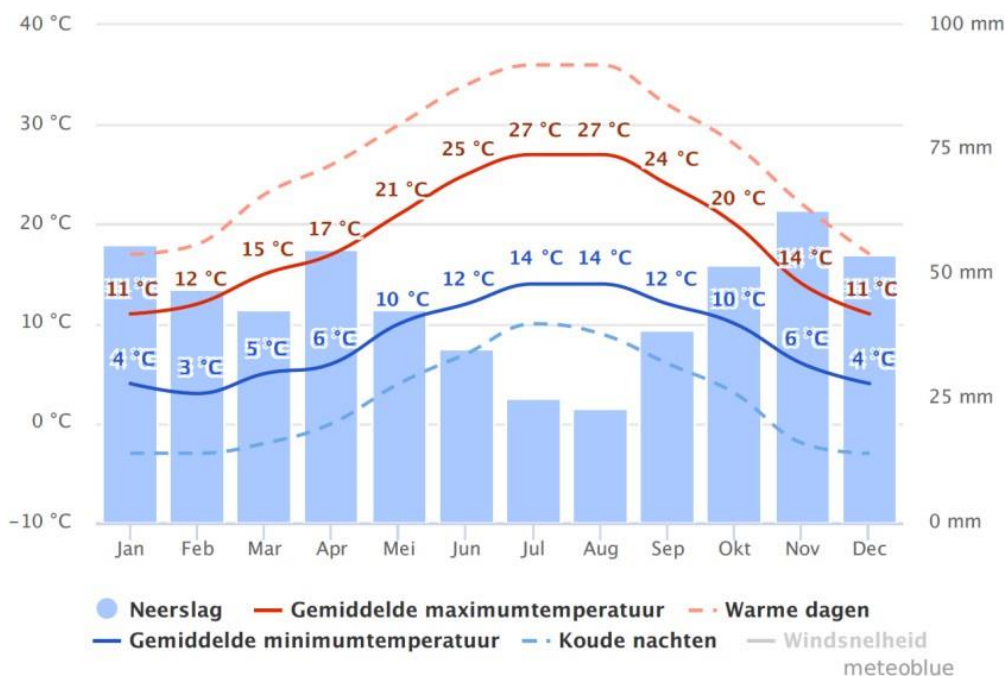
Er zijn dus verschillende scenario's omtrent het verschuiven van de huidige klimaatzones. In dit hoofdstuk zijn de klimaten die we op termijn in Nederland kunnen verwachten onder elkaar gezet. De gebruikte grafieken (op de volgende pagina) zijn afkomstig van www.meteoblue.com.

Zeeland



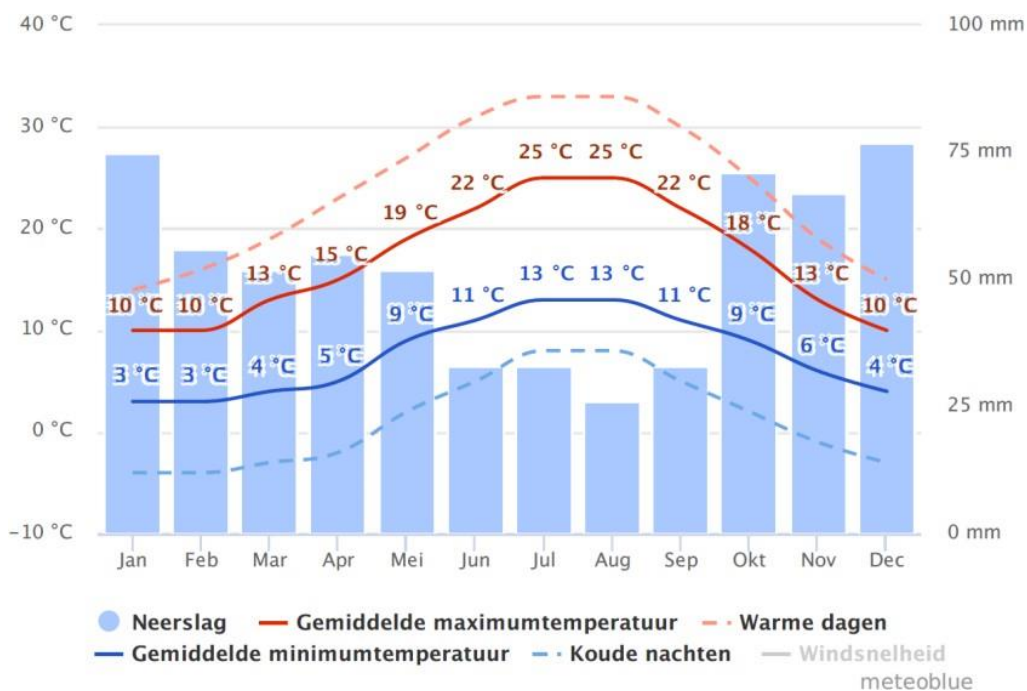
Figuur 3: Klimaat Zeeland

Bordeaux



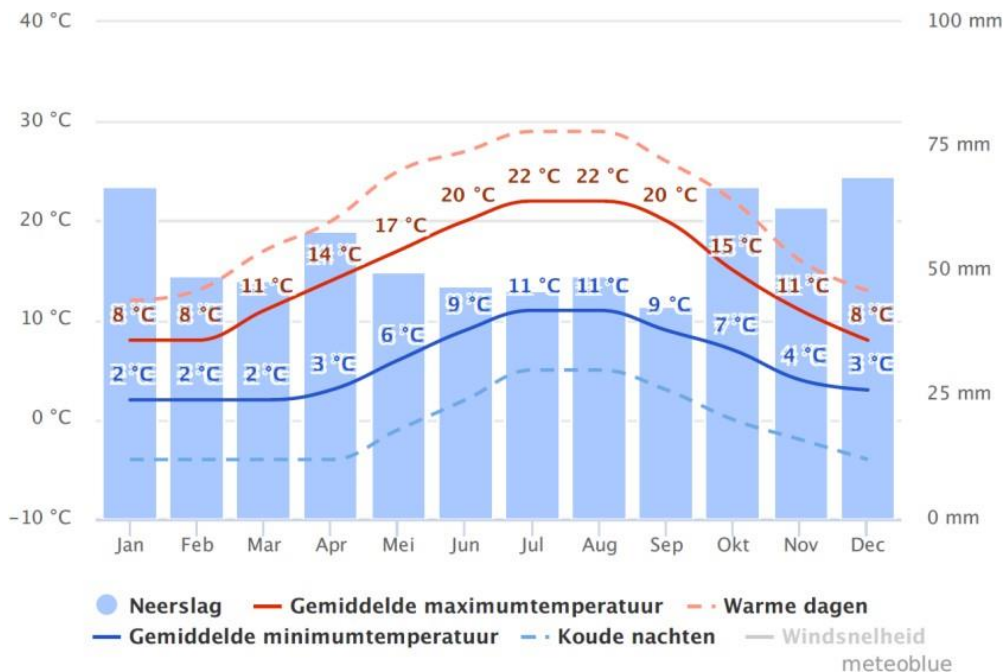
Figuur 4: Klimaat Bordeaux

Nantes



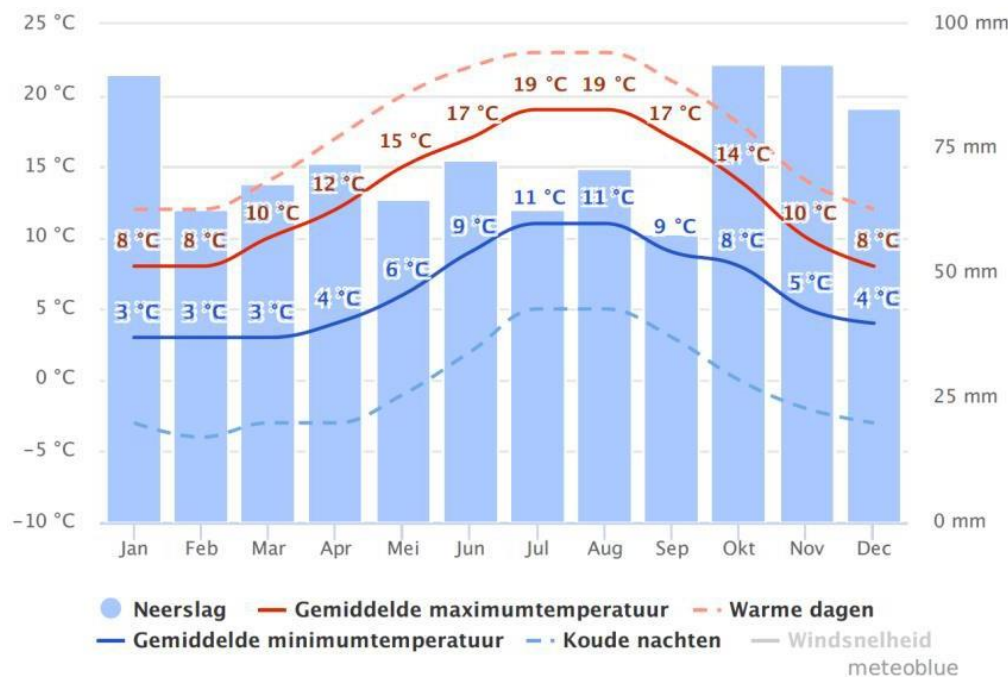
Figuur 5: Klimaat Nantes

Zuid-Engeland



Figuur 6: Klimaat Zuid-Engeland

Oost-Ierland



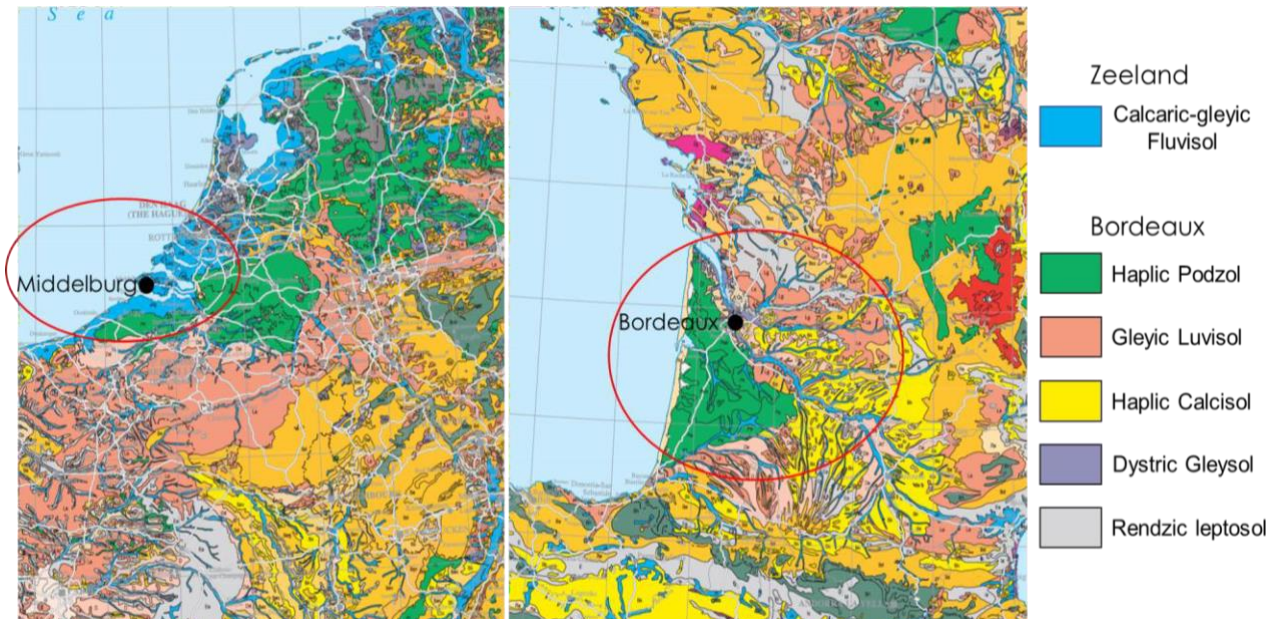
Figuur 7: Klimaat Oost-Ierland

Bodemsoorten

De verschuiving van de klimaatzone zorgt ervoor dat ons klimaat in de toekomst gaat lijken op dat van Bordeaux, Nantes, Zuid-Engeland of Oost-Ierland. Voor we kunnen kijken naar alternatieve gewassen of andere maatregelen die in deze regio's al genomen worden (op basis van klimaat) is het belangrijk dat we eventuele verschillen in bodemsoorten kennen.

Bordeaux

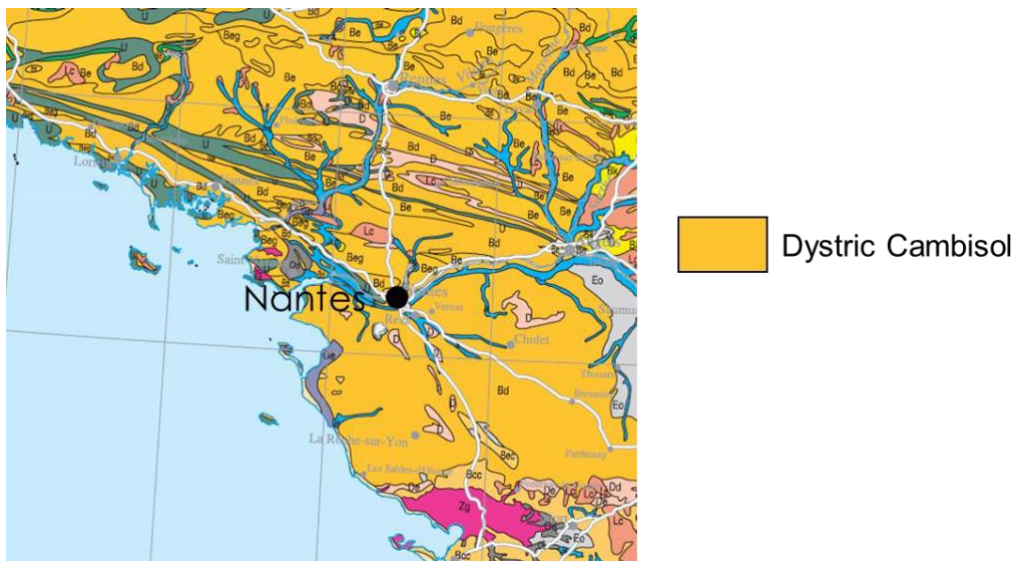
In vergelijking met Zeeland, is de variatie bodemsoorten vele malen groter in de regio Bordeaux (Figuur 8). Het overgrote deel van de bodems in Zeeland zijn kalkrijke kleibodems met een variërend kleipercantage. De bodems in Zeeland zijn relatief jong. Mede hierdoor zijn de bodems in Zeeland in het algemeen nutriëntrijk. De podzol-bodems ten zuidwesten van Bordeaux zijn dat niet; uit de toplaag van deze zandgronden spoelen klei en nutriënten uit. Dieper in het bodemprofiel lijdt dit tot de voor een podzol karakteristieke inspoelingslaag. De toplaag van een podzol heeft vaak een lage pH. Verder is bij een groot deel van deze Bordeauxse podzol-bodems sprake van een ondoordringbare sterk ijzerhoudende laag waarop water stagneert. Vaak wordt deze laag doorbroken om regenwater dieper te laten infiltreren. Diep in de ondergrond van deze podzol-bodems is genoeg water om vervolgens door middel van irrigatie akkerbouw mogelijk te maken¹. De regio Bordeaux is natuurlijk bekend om zijn wijnen. De wijnproductie in Bordeaux vindt voornamelijk plaats op grind en zandsteen gedomineerde bodems. Geconcludeerd kan dus worden dat de bodem in van de regio Bordeaux niet vergelijkbaar is met de bodem in Zeeland. Bij het vergelijken van mogelijke alternatieve gewassen en maatregelen vanuit regio Bordeaux moet er dus rekening worden gehouden of deze ook inpasbaar zijn op de Zeeuwse kleibodems.



Figuur 8: Vergelijking van bodemsoorten tussen Zeeland en regio Bordeaux.
 Bron: Network European Soil Bureau, 2005

Nantes

De leemige bodems rondom Nantes (Pays de la Loire) zijn relatief vergelijkbaar met de Zeeuwse kleibodems alleen hebben ze in het algemeen een lagere pH en zijn minder vruchtbaar (Figuur 9). De bewerkbaarheid ligt juist iets hoger dan de Zeeuwse bodems. Alternatieve gewassen en maatregelen vanuit regio Nantes zijn op basis van de bodem relatief goed inpasbaar.



Figuur 9: Dominante bodemsoort regio Nantes (Pays de la Loire).
 Bron: Network European Soil Bureau, 2005

Zuid-Engeland & Oost-Ierland

Er is redelijk veel variatie in de bodems van Zuid-Engeland (Figuur 10 op de volgende pagina). De leemachtige bodems in het Zuidwesten van Engeland zijn vergelijkbaar met die van de bodems rondom Nantes (3.2). Meer richting het oosten zit er vaak een versturende laag in de bodem waardoor er water stagneert en er zonder goede drainage vaak wateroverlast optreedt. Deze bodems zijn goed voor gras productie en meerdere graansoorten². Alternatieve gewassen en maatregelen vanuit regio Zuid-Engeland zijn op basis van de bodem relatief goed te implementeren. In het algemeen geldt dezelfde redenering voor de situatie in Oost-Ierland.



Figuur 10: Bodemsoorten Engeland en Ierland. Bron: Network European Soil Bureau, 2005

Gewassen

In 2007 is er gestart met een praktijkgericht project Klimaat en Landbouw dat zich richt op de positie van de landbouw in Noord-Nederland met oog op klimaatveranderingen. Hierbij is gekeken naar de mogelijk gevolgen van klimaatverandering op de landbouw en richting gegeven hoe hierop ingespeeld kan worden (de Wit *et al.*, 2009). Deze verkenning is waardevol voor Zeeland omdat in Noord-Nederland grotendeels dezelfde soort landbouw voorkomt.

In dit rapport worden de onderzoeksresultaten van meerdere land en tuinbouwgewassen gerapporteerd in het kader van klimaatverandering:

Wintertarwe

- 2040: Meer langdurige droogte, tijdens stengelstrekking opbrengstderving.
- Maatregelen: Waterbergend vermogen verhogen.

Consumptie-, zetmeelen pootaardappel.

- 2040: Hittegolven zorgen voor meer doorwas. Warme winters zorgen voor meer problemen met opslag. Warme en natte periodes vergroten de kans op de bacterieziekte Erwinia. Meer schade van de coloradokever.
- Maatregelen: Aardappels koelen met druppelirrigatie. Resistente rassen.

Suikerbieten

- 2040: Door warme winters kan het suikergehalte tijdens bewaring afnemen. Minder kans op nachtvorst is juist gunstig voor vermindering van kapotvriezen van planten bij ontkieming.
- Maatregelen: bewaartijd verkorten. Bewaarhoop ventileren.

Zaaiuien

- 2040: Eens per 5 tot 7 jaar is er een oogstreductie te verwachten als gevolg van warm en vochtweer.
- Maatregelen: Beregenen, droogteresistente en ziekteresistente rassen ontwikkelen. Ruime vruchtwisseling

Winterpeen

- 2040: Omstandigheden voor winterpeenteelt verandert in de toekomst nauwelijks.

Lelies: Niet van toepassing in Zeeland

Koolzaad

- 2040: Omstandigheden voor koolzaadteelt verandert in de toekomst nauwelijks.

Gras

- 2040: Voor Engels raaigras is vooral het aantal hete dagen de grootste (negatieve) verandering.
- Maatregelen: Weidemengsels met groter aandeel hittetolerante rassen

Mogelijke “nieuwe” gewassen:

- Artisjok

De plant is redelijk zouttolerant en droogtetolerant. Verzilting en droogte zullen daarom waarschijnlijk weinig nadelige effecten hebben op de teelt. Dit maakt artisjok tot een enigszins kansrijk alternatief voor andere wel gevoelige gewassen.

Risico's: Gevoelig voor vorst, dus afdekken met stro in de winter.

- Zonnebloem

Zonnebloem is bestand tegen hitte, droogte en ook redelijk zouttolerant. Hierdoor is het een kansrijk alternatief voor andere wel gevoelige gewassen. Daarnaast is zonnebloem ook geschikt voor terreinen die af en toe onderlopen omdat de plant positief reageert op een grote hydrodynamiek van de bodem.

Risico's: Erg hagel gevoelig

- Druif

Door afname van nachtvorst in het voorjaar, neemt de grootste schadepost voor druiventeelt aanzienlijk af, hierdoor wordt de teelt aantrekkelijker. Verder is de teelt afhankelijk van een goed doorlatende bodem, veel zonuren, en de wijnhaard moet door kunnen waaien.

Risico's: Meeldauw

- Kers
Door de afname van aanhoudend nat weer in juni-augustus worden spuitomstandigheden beter en verkleint de kans op infectieziekten. Verder zal de kans op misoogsten door vorst afnemen.
Risico's: Harde wind en hagel.

CLM Onderzoek en Advies

Postadres

Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres

Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700

www.clm.nl