



ONTWIKKELING VAN LANDBOUW BEDRIJVEN OP TEXEL

Visies van agrarisch ondernemers en terrein
beherende organisaties

Cor Koorn
Begeleidend docent: R. Methorst

Ontwikkeling van landbouw bedrijven op Texel



DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Naam:	Cor Koorn
Instelling:	Aeres Hogeschool Dronten
Opleiding:	Agrarisch ondernemerschap
Major:	Dier- en veehouderij
Opdrachtgever:	LTO Noord afdeling Texel
Plaats:	Den Burg
Datum:	18-5-2018
Afstudeerdocent:	Ron Methorst

Voorwoord

Voor u ligt mijn afstudeerwerkstuk naar de ontwikkeling van landbouwbedrijven op Texel. Tijdens mijn stage naar het landbouwareaal op Texel, uitgevoerd op verzoek van LTO Noord afdeling Texel in samenwerking met LTO Noord regio West en NBC Eelman & Partners heb ik besloten verder te kijken naar de ontwikkeling van de landbouwbedrijven op het eiland.

Dit afstudeerwerkstuk is begeleid door de heer R. Methorst van Aeres Hogeschool Dronten die ik dan ook wil bedanken voor het vrij maken van tijd en kennis om mij verder te helpen tot een goed verslag. Daarnaast wil ik de heer A. Langeveld (LTO Noord afdeling Texel) en de heer A. Mooij (LTO Noord regio West) bedanken voor de input die zij in de loop van het traject hebben gegeven. Als laatste wil ik alle overige partijen die op welke manier dan ook een bijdrage hebben geleverd aan dit afstudeerwerkstuk bedanken voor hun inbreng.

Cor Koorn

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting	4
Summary	5
1. Inleiding	6
Probleemstelling	10
Hoofdvraag en deelvragen	10
Doelstelling	10
2. Aanpak	11
Visies agrarisch ondernemers	11
Visies terrein beherende organisaties	11
Visies op verwachte klimaatverandering	12
Visies op het gebied van precisielandbouw	12
3. Resultaten	13
Onderzoek onder agrarisch ondernemers	13
Terrein beherende organisaties	16
Klimaatverandering	18
Precisielandbouw	22
4. Discussie	26
5. Conclusie	29
Aanbevelingen	31
Bibliografie	32
Bijlage 1	35
Bijlage 2	38

Samenvatting

Dit afstudeerwerkstuk gaat over de ontwikkeling van landbouw bedrijven op Texel in de aankomende vijftien jaar. De doelstelling is het vaststellen van de kansen en bedreigingen voor agrarisch ondernemers op Texel. Om deze kansen en bedreigingen in kaart te brengen zijn de volgende hoofdvraag en deelvragen beantwoord: Wat zijn de kansen en bedreigingen voor de landbouw op Texel op het gebied van bedrijfsontwikkeling, samenwerking met terrein beherende organisaties, klimaatverandering en precisielandbouw?

- Wat zijn de visies van de huidige agrarisch ondernemers op hun bedrijfsontwikkeling voor de aankomende 15 jaar?
- Wat zijn de visies van de aanwezige terrein beherende organisaties op Texel voor de aankomende 15 jaar en hoe kan de landbouw op Texel hierop inspelen?
- Wat zijn de visies vanuit de literatuur op de klimaatverandering voor de aankomende 15 jaar en hoe kan de landbouw hierop inspelen?
- Wat zijn de visies vanuit de literatuur op het gebied van precisielandbouw en wat betekend dit voor de landbouw?

Om tot een antwoord te komen op de deelvragen is een enquête gehouden onder de agrarisch ondernemers op het eiland. Daarnaast zijn interviews afgenomen bij de terrein beherende organisaties. De visies op klimaatverandering en precisielandbouw zijn doormiddel van een literatuurstudie in kaart gebracht. De kansen en bedreigingen hebben gezamenlijk de beantwoording van de hoofdvraag gevormd. Deze resultaten zijn in zijn verband weergegeven in tabel 1.

Tabel 1 kansen en bedreigingen voor landbouwbedrijven op Texel

Kansen	Bedreigingen
Natuurdiploma biedt kansen voor ondernemers die nu nog geen natuurpercelen pachten	Verplichtstellen natuurdiploma kan een bedreiging zijn voor ondernemers die dit niet willen of niet kunnen halen.
Openbare aanbesteding kan leiden tot hogere opbrengsten voor Staatsbosbeheer	Openbare aanbesteding voor natuurpercelen binnen Staatsbosbeheer kan leiden tot hogere pachtprizen
Voornemen van Natuurmonumenten voor langere pachtcontracten	Kortlopende (1 jarige) pachtcontracten voor natuurpercelen bij Staatsbosbeheer
Verbreiding op het agrarische bedrijf in de vorm van recreatie	Verandering van het klimaat zal leiden tot droogte in de zomer in combinatie met een zoet water te kort
Verbreiding op het agrarische bedrijf in de vorm van huisverwerking en –verkoop	Verhoging in druk van warmte minnende onkruiden en (schimmel)ziektes door klimaatverandering
Verbreiding op het agrarische bedrijf in de vorm van energie opwekking	Vaker voorkomen van weersextremen door klimaatverandering
Duinbegrazing in de Slufter	Verzilting en verbrakking van oppervlakte water
Lagere druk op natuur en milieu door efficiëntere omgang met mineralen en gewasbeschermingsmiddelen door gebruik van precisielandbouw	Stopzetten van mogelijkheden tot agrarisch natuurbeheer voor pachtpercelen met een contract van voor 1977 binnen het Natuur Netwerk Nederland
Kans op langer teeltseizoen door klimaatverandering rond 2100	
Opbrengstverhoging bij gelijkblijvende input door gebruik van precisielandbouw	
Verlaging werkdruk, bodemdruk en gewasbeschermingsmiddelen door robotisering in de akkerbouw	

Summary

This graduation paper is a research about the development of agricultural holdings on the island Texel in the upcoming 15 years. The aim of this project is to report the opportunity's and threats for agricultural entrepreneurs on the island of Texel. To identify these opportunity's and threats, the following main questions and sub-questions have been answered: What are the opportunity's and threats for the agricultural sector on the island Texel in the field of business development, cooperation with field management organizations, climate change and precision agriculture?

- Wat are the visions of agricultural entrepreneurs on their business development for the next 15 years?
- What are the visions of field management organizations on the island of Texel for the next 15 years and what are the possibilities for the agricultural sector on the island of Texel on this subject?
- What are the visions out of secondary research on climate change for the next 15 years and what are the possibilities for the agricultural sector on the island of Texel on this subject?
- What are the visions out of secondary research on precision agriculture for the next 15 years and what does this mean for the agricultural sector on the island of Texel.

In order to answer the sub-questions, a survey was conducted among the agricultural entrepreneurs on the island. Besides that interviews were conducted at the field management organizations. The visions on climate change and precision agriculture are by means of secondary research answered. The opportunity's and threats have jointly formed the answer to the main question. These results are in his context displayed in table 2

Tabel 2 opportunity's and threats for agricultural holdings on the island of Texel

Opportunity's	Threats
Nature diploma offer opportunities for entrepreneurs who don't lease nature plots at this moment	Mandatory the nature diploma can be a threat for entrepreneurs who don't want or for who isn't able to achieve this
Public tendering is an opportunity to aim higher profits for Staatsbosbeheer	Public tendering for nature plots within Staatsbosbeheer can lead to higher lease prices
The intention of Natuurmonumenten for longer lease contracts	Short-term (1-year) contracts for natural plots at Staatsbosbeheer
Expansion on the agricultural holding in the form of recreation	Climate change will lead to drought in the summer in combination with a fresh water shortage
Expansion on the agricultural holding in the form of house processing and selling	Increase in pressure from heat-loving weeds and (fungal) diseases by climate change
Expansion on the agricultural holding in the form of energising	More frequent prevention of weather extremes due to climate change
Dune grazing in the Slufter	Salinization and disruption of surface water
Lower pressure on nature and environment through more efficient handling of minerals and plant protection products through the use of precision agriculture	Stopping possibilities for agricultural nature management for land parcels with a contract from before 1977 within the Nature Network Netherlands
Change of a longer growing season due to climate change around the year 2100	
Yield increase with constant input through the use of precision agriculture	
Reducing workload, soil pressure and crop protection through robotisation in arable farming	

1. Inleiding

In de gehele landbouw is een ingrijpende verandering gaande: het aantal bedrijven neemt af en tegelijkertijd vindt er een schaalvergroting plaats bij bedrijven die wel doorgaan. Tevens neemt de hoeveelheid landbouwgrond jaarlijks af door dorpsontwikkelingen, infrastructuur, recreatie en natuurontwikkeling. Door de schaalvergroting in de sector wordt het voor agrarisch ondernemers steeds belangrijker om ook het beheer van het landschap in de gaten te houden (Kuhlman, Elst, & Betgen, 2005). Hierbij kan onder andere gedacht worden aan flora, fauna en landschapselementen zoals heggen, waterkolken en de op Texel bekende tuunwallen ter afscheiding van twee percelen grond.

Voor deze studie is voor het Waddeneiland Texel gekozen. Het eiland meet grofweg 20 km in lengte en 8 á 9 km in de breedte. Het gebied wordt gekenmerkt door een diversiteit aan landschappen bestaande uit het cultuurhistorische landschap en de vele polders, afgewisseld met diverse duin- en natuurgebieden (LTO Noord KAVVB, 2016). De gemeente Texel telde in 2016 13.559 inwoners (CBS, 2018) en had in 2012 een totale oppervlakte van 46.316 hectare, waarvan 29.920 hectare buitenwater en 10.097 hectare agrarisch terrein (Natuur & milieu, 2012). Van deze 10.097 hectare is 8.658 hectare cultuurgrond (Koorn, 2017). Het belang van de agrarische sector op het eiland is groot. Met een totale jaaromzet geraamd op 50 miljoen euro en een werkgelegenheid voor ruim 10% van de beroepsbevolking levert de sector een mooie economische bijdrage voor het eiland (LTO Noord KAVVB, 2016).

Ook op Texel gaat de ontwikkeling binnen de sector door. Uiteraard hebben de individuele ondernemers plannen voor de ontwikkeling van het eigen bedrijf. Waar willen zij de aankomende jaren heen en wat moet daarvoor gebeuren. Mogelijk is de opkomst van precisielandbouw een van de onderdelen die voor komt in de investeringsplannen van ondernemers. Het gebruik van RTK-GPS (het systeem dat ervoor zorgt dat trekkers en machines vooraf ingestelde lijnen volgen) op is hier dan ook al een veel geziene toepassing en hier zal het dan ook niet bij blijven. Een invloed waar de ondernemers wel rekening mee dienen te houden, maar zelf geen invloed op kunnen uitvoeren zijn de klimaatveranderingen. Door klimaatverandering is het zeer waarschijnlijk dat het weertype en jaarlijkse neerslag veranderd waardoor de landbouw hier voor- en/of nadelen van kan ondervinden. Voor Texel zal dit grote gevolgen kunnen hebben aangezien het eiland op het gebied van zoetwater afhankelijk is van de neerslag die er valt. Daarnaast zal zeespiegelstijging tot een toename van verziltingsdruk in oppervlakte en grondwater leiden. Door nu maatregelen te nemen kan de schade in gewassen door weersomstandigheden beperkt worden.

Als afbakening wordt de gemeente Texel aangehouden om gebied specifiek te kunnen werken. Daarnaast zal er enkel naar landbouwbedrijven gekeken worden en niet naar leveranciers en verwerkende industrie. Om naar de mogelijkheden voor de landbouwbedrijven te kijken zal er ook naar terrein behorende organisaties, waar landbouw activiteiten plaatsvinden, gekeken worden. Het laatste punt, precisielandbouw, werd aangedragen door LTO Noord afdeling Texel. Men zou graag meer informatie willen hebben over het onderwerp precisielandbouw aangezien de verwachting is dat precisielandbouw een grote bijdrage gaat leveren aan de landbouw.

Ontwikkeling agrarische bedrijven

In de toekomstvisie 'Nu verbinden is de toekomst van morgen' wordt geschreven dat er in 2003 in totaal nog 220 agrarische bedrijven op het eiland te vinden waren. Deze waren verdeeld onder de sectoren akkerbouw (163 bedrijven), tuinbouw (80 bedrijven) en graasdieren (95 bedrijven). Als het aantal bedrijven onderverdeeld wordt per sector is terug te zien dat veel bedrijven op het eiland gemengd zijn. Alle sectoren bij elkaar opgeteld komen we namelijk uit op 338 bedrijven tegen een werkelijk aantal van 220. Dit betekent dat de helft van de bedrijven zich in twee sectoren bevindt. In

2015 was het totaal aantal bedrijven afgenomen tot 196. Deze daling is voornamelijk uit de akkerbouw- en tuinbouwsector gekomen. Daarentegen is het aantal graasdier bedrijven gestegen. In de tabel hieronder is een overzicht te zien van de aantallen in 2003 en 2015. (Centraal bureau voor de Statistiek, 2017). Het gemengde bedrijf is in 2015 nog steeds terug te zien op Texel, 38 % van de bedrijven is namelijk onderverdeeld onder meerdere sectoren. Hierdoor is het totaal aantal bedrijven lager dan de opsomming van alle sectoren. De verschuiving van akkerbouw naar graasdieren is ook terug te zien in het oppervlakte cultuurgrond. Het akkerbouw areaal is tussen 2003 en 2015 met circa 850 hectare afgenomen terwijl het grasland areaal met 900 hectare is toegenomen (LTO Noord KAVVB, 2016).

Tabel 3 aantal bedrijven per deelsector (totaal optelling klopt niet door gemengde bedrijven)

Deelsector	2003	2015
Akkerbouw	163	86
Tuinbouw	80	57
Graasdieren	95	129
Totaal	220	196

Het areaal cultuurgrond is de afgelopen 9 jaar met 174 hectare afgenomen (Koorn, 2017). Dit is te verklaren door de ontwikkeling van dorpen en de extra ontwikkeling van infrastructuur op het eiland, maar natuurlijk ook door de ontwikkeling van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), Tegenwoordig Natuur Netwerk Nederland (NNN).

Al deze ontwikkelingen en verschillende belangen leiden tot een spanningsveld tussen agrarisch ondernemers, recreatie en natuur. Deze spanning komt niet enkel op Texel voor een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld het onderzoek naar de gebieden Wonseradeel-Noord en Twijzel-Buitenpost in Friesland. Waar in Wonseradeel-Noord vooral agrarisch gebruik van cultuurgrond te zien was, was er in Twijzel-Buitenpost een verschuiving van agrarisch naar natuur waar te nemen. De landbouwsector in Wonseradeel-Noord liet vervolgens een bescheiden groei in melkkoeien per hectare zien. Terwijl er in Twijzel-Buitenpost een sterke daling van het aantal melkkoeien tegenover stond. In het gebied Twijzel-Buitenpost werd deze daling in melkkoeien vervolgens wel weer gecompenseerd in aantallen groei van andere graasdieren, maar deze zullen niet dezelfde economische opbrengst hebben. De ontwikkeling van de gebieden was tevens ook terug te zien in de gedachtegang van mensen in die omgeving. Waar er in het agrarisch gerichte Wonseradeel-Noord als productiegebied gekeken werd, werd er in Twijzel-Buitenpost juist gekozen voor het behoud van het traditionele cultuurlandschap (Kuhlman, Elst, & Betgen, 2005). Voorgaand genoemde situaties zullen ook op Texel terug te zien zijn. Rond het cultuurhistorisch landschap zal de voorkeur uitgaan naar het behoud hiervan ten opzichte van de landbouw. In de aanwezig polders daarentegen, waar de landbouwproductie een grotere rol speelt, zal dan ook meer als productiegebied gezien worden.

Binnen het Natuur Netwerk Nederland (NNN) vindt op substantiële schaal agrarisch natuurbeheer plaats. Binnen de provincie Noord-Holland is dit het sterkst in Laag Holland en op Texel. Het provinciaal Natuurbeheerplan van 2017 stelt dat agrarisch natuurbeheer vanaf 2022 niet langer mogelijk zal zijn binnen het NNN. Voor gronden binnen het NNN met pachtcontracten van voor 1 december 1977, dit zijn pachtcontracten zonder einddatum, en gronden binnen het NNN die nog niet van functie veranderd zijn zal dit problemen opleveren. Op Texel ligt een kleine 300 hectare agrarisch natuurbeheer binnen het NNN. Hiervan heeft ongeveer 230 hectare een pachtcontract van voor 1977 en is er nog eens 94 hectare nog aan te kopen natuur.

De beleidswijziging van de provincie Noord-Holland zal tot de volgende punten leiden. De terrein beherende organisatie gaan de beheersubsidies aanvragen. Deze subsidie zal naar alle

waarschijnlijkheid slechts ten dele of zelf helemaal niet door gesluisd worden naar de pachter. Vervolgens zal het beheer in de pacht opgenomen worden. De gevolgen voor nog aan te kopen gronden zijn tevens groot. De afwaardering van de grond is nu maximaal 50% (eerder 85%). Tevens kan er op gronden met een N(atuur)-beheertype geen derogatie meer worden aangevraagd en wordt schade door ganzen en smienten niet vergoed op natuurgronden. In combinatie met het nieuwe beleid voor de melkveehouderij (grondgebonden groei en fosfaatbeleid) leidt dit tot een onaangename situatie voor agrarisch ondernemers (Terwan, Hoogendoorn, Kramer-Pepping, Ruiter, & Uitentuis, 2017).

Mogelijke oplossingen voor de situatie dat agrarisch natuurbeheer binnen het NNN geen stand houdt is het doorsluizen van de beheervergoeding naar de pachter bij oude pacht contracten. Hierdoor zal de pachter zijn inkomsten uit de voormalige beheervergoeding voor het natuurbeheer niet verliezen. Tevens zal het particulier beheer aantrekkelijker gemaakt moeten worden door verhogen van de compensatie en het zekerstellen van de natuurfunctie (Terwan, Hoogendoorn, Kramer-Pepping, Ruiter, & Uitentuis, 2017).

Klimaat

Naast de ontwikkeling binnen de landbouw speelt de opwarming van de aarde ook een rol in de ontwikkeling van de sector de aankomende jaren. Neerslag is de enige toevoer van zoet water op Texel. Het eiland wordt omringd door de Wadden- en Noordzee waardoor overige aanvoer niet mogelijk is. Het Noordhollands Dagblad melde op 28 juli hierover dat Texel het droogste stukje van Nederland was in die periode. De situatie op Texel is heel prangend, er is veel gedaan om zoet water vast te houden maar dat is nu niet genoeg meer. Ook door de klimaatverandering is het eiland aan het verdrogen. Op verzoek van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is er een onderzoek gedaan naar de mogelijkheden tot het bergen van regenwater in grondlagen van meer dan 40 meter diep in de binnenduintrand. Deze buffers kunnen vervolgens in het voorjaar en de zomer ingezet worden tegen de verzilting en verdroging (Roubos, 2017). Momenteel wordt er gekeken wat de mogelijkheden voor een praktijkproef op Texel zijn. Hierbij zal gekeken worden hoe het water opgevangen gaat worden, dit in verband met de scheiding tussen zoet en zout water, waar dit opgeslagen zal worden en hoe dit vervolgens in het voorjaar verspreid zal gaan worden over het eiland aldus Karel Bruin-Baerts in een één op één gesprek. Ook in het rapport landbouwperspectieven in Noord-Holland tot 2040 werd al gesproken over de problemen met zout water en werd tevens de vraag gesteld of er wel voldoende kennis was over het verziltingproces en de problematiek hieromheen (Kuhlman, et al., 2009).

Door de klimaatverandering zullen er steeds vaker extremen voorkomen. Uit twee voorspellingen van het KNMI (stijging temperatuur en stijging temperatuur in combinatie met veranderende luchtstromen voorspelling) blijkt dat het twee kanten op kan gaan met de hoeveelheid neerslag. In het enkel warmer wordende scenario zal er tussen de 25 en 50 mm neerslag extra in het zomerhalfjaar vallen. In het warmer en veranderende luchtstromen scenario zal er daarentegen tussen de 50 en 75 mm minder neerslag in het zomerhalfjaar vallen met grote gevolgen voor de landbouw en natuur op het eiland. Daarnaast zal de neerslag minder verdeeld vallen, dat wil zeggen meer dagen met 15 mm of meer neerslag per jaar. Tevens zullen er steeds vaker droge jaren voorkomen dan voorheen (Blom-Zandstra & Goosen, 2010).

Het project Spaarwater houdt zich bezig met het ontwikkelen van technieken om zoetwater in de ondergrond op te slaan en te bufferen. Op deze manier kan er een zoetwaterbel in de ondergrond gevormd worden die vervolgens de zoute kwel wegdrukt. In de periode 2013 – 2015 zijn de volgende 4 punten afzonderlijk of in combinatie op 4 proeflocaties toegepast:

- Zoetwater opvangen uit drains
- Zoetwater opslag in de ondergrond
- Druppelirrigatie en fertigatie
- Systeemgerichte drainage

De eerste twee punten richten zich op een eigen zoetwatervoorziening op het bedrijf. Het Derde punt moet leiden tot efficiënter water- en meststoffen gebruik op het bedrijf en het laatste punt op het versterken van de neerslaglen en verziltingsbestrijding.

Het toepassen van systeemgerichte drainage verlaagde de hoeveelheid water die ongebruikt afstroomt naar de sloten. Hierdoor blijft het zoete water langer behouden in het perceel en wordt de zoetwaterlens dus vergroot. Een volledig eigen zoetwatervoorziening is ook mogelijk gebleken. Dit gebeurde door het opvangen van water uit drainage, ondergrondse zoetwaterberging en druppelirrigatie/fertigatie. Op de zandgronden in Breezand was een spaaroppervlak van 10 ha voldoende voor het irrigeren van 20 ha tulpen/hyacinten. De resultaten van de druppelirrigatie met ondergronds opgeslagen water waren veelbelovend. Ook bij de pilot met poot aardappelen werd namelijk een hogere opbrengst gerealiseerd door een betere vochtvoorziening (Tolk & Velstra, 2016).

Precisie landbouw

Precisie landbouw ontwikkelt zich op het moment snel. Op Texel wordt er al veel gebruik gemaakt van RTK-GPS en taakkaartgericht werken begint op te komen. Naar mate de tijd verstreekt zal precisielandbouw dan ook een steeds grotere rol gaan spelen binnen de Texelse landbouw. Hierdoor is het dan ook belangrijk dat dit aspect niet voorbij gelopen wordt. Door Wageningen UR is een verkenning over precisielandbouw geschreven. Dit rapport concludeert dat het toepassen van precisielandbouw de duurzaamheid van de landbouwsector zal vergroten. Dit doordat precisielandbouw een grote impact op het economische, sociale en ecologische en milieukundig gebied heeft. Er kan een hogere opbrengst gehaald worden door een hogere efficiëntie in aantal planten, het toedienen van mest, toepassen van bestrijdingsmiddelen en berekening. Daarnaast zal de werklust verlichten en zal het gebruik van bestrijdingsmiddelen en bodemverdichting verminderen (Wal, Vullings, Zaneveld-Reijnders, & Bink, 2017). Ook binnen de veehouderij begint het gebruik van technologie toe te nemen en staat nog veel te gebeuren. Op korte termijn zal de sensortechnologie zich richten op draadloze sensoren voor het meten van individuele dierenkenmerken. Allereerst op het fysieke aspect van en aan het dier en later naar chemische/hormonale samenstellingen in het melk en bloed van het dier. De belangrijkste opgave binnen deze vorm van precisie landbouw is het integreren van alle data in de bedrijfsvoering van veehouders (Lokhorst, Ipema, & Bleumer, 2010).

Al deze bovengenoemde ontwikkelingen leiden tot veel beweging en verandering op het agrarisch bedrijf en zal elk zo zijn eigen effect hebben op de bedrijven op Texel. Door de ontwikkeling en visies van individuele bedrijven, terrein behorende organisaties, klimaatverandering en precisielandbouw in kaart te brengen kan hierop gestuurd worden door onder andere de landbouworganisaties.

Probleemstelling

LTO Noord is ten alle tijden bezig met het behartigen van de belangen van hun leden. Momenteel wordt er door de LTO afdeling Texel niet gekeken naar toekomstplannen van individuele leden. Door duidelijk te hebben welke kant de individuele ondernemer op Texel op wil, verbreden, groeien enzovoort, kan hier beter op ingespeeld worden. Daarnaast kan er, door het in kaart brengen van de visies van terrein beherende organisaties, gewerkt worden aan een samenwerking van hogere kwaliteit met ruimte voor ontwikkeling voor beide partijen. Door de droogte van afgelopen jaar is het belang van onderzoek naar extra zoetwater van groot belang. Het gebruik van precisielandbouw zal op het eiland steeds groter worden. De heer A. Langeveld, voorzitter van LTO afdeling Texel, ziet dit dan ook als een belangrijk punt voor de toekomst van de sector. Door ook de visies van andere betrokkenen in kaart te brengen en mee te nemen kan LTO afdeling Texel de eigen visies compleet maken.

Hoofdvraag en deelvragen

Voor dit onderzoek is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

Wat zijn de visies, kansen en bedreigingen voor de landbouw op Texel op het gebied van van bedrijfsontwikkeling, samenwerking met terrein beherende organisaties, klimaatverandering en precisielandbouw?

Om antwoord op deze vraag te geven zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- Wat zijn de visies van de huidige agrarisch ondernemers op hun bedrijfsontwikkeling voor de aankomende 15 jaar?
- Wat zijn de visies van de aanwezige terrein beherende organisaties op Texel voor de aankomende 15 jaar en hoe kan de landbouw op Texel hierop inspelen?
- Wat zijn de visies vanuit de literatuur op de klimaatverandering voor de aankomende 15 jaar en hoe kan de landbouw hierop inspelen?
- Wat zijn de visies vanuit de literatuur op het gebied van precisielandbouw en wat betekent dit voor de landbouw?

Doelstelling

Door antwoord te geven op de bovenstaande hoofdvraag en deelvragen wordt er een beeld geschetst van de verschillende visies op de agrarische sector op Texel over 15 jaar vanuit de boeren en de terrein beherende organisaties. Daarnaast wordt er een blik geworpen op de visies omtrent klimaatverandering en precisielandbouw. Door de visies van de terrein beherende organisaties te kennen, kunnen er van te voren plannen gemaakt worden door en voor de landbouw, denk hierbij aan de lokale LTO Noord afdeling, voor een betere samenwerking met de terrein beherende organisaties. Daarnaast biedt dit onderzoek inzicht in de te verwachten klimaatverandering en mogelijke aanpassingen die gedaan kunnen worden om wateroverlast en zoet water te kort zoveel mogelijk voor proberen te blijven en verzilting op het eiland tegengaan. Het inzichtelijk maken van de visies op het gebied van precisielandbouw kan een informerende werking op de aanwezige LTO Noord afdeling hebben. Met deze informatie kan de LTO Noord afdeling vervolgens leden informeren en kijken welke handelingen eventueel gemaakt moeten worden voor het bruikbaar maken van ontwikkelingen op Texel. Het eindproduct wordt in de vorm van een verslaglegging opgeleverd aan de lokale LTO Noord afdeling. Tevens zal er in overleg een presentatie gehouden worden aan de belanghebbenden.

2. Aanpak

In dit hoofdstuk wordt per deelvraag beschreven hoe een antwoord op de vraag werd verkregen. Welke gegevens, informatie en data zijn er verzameld en op welke manier werd dit gedaan om tot een zo duidelijk mogelijk antwoord te komen op de deelvragen.

Visies agrarisch ondernemers

Om tot antwoord te komen wat de visies van de huidige ondernemers zijn omtrent hun bedrijfsontwikkeling is er een enquête (bijlage 1) gehouden. Dergelijk onderzoek is ook uitgevoerd onder melkveehouders op Kampereiland. Onder deze ondernemers is gekeken wat de strategieën voor de toekomst waren. Aan de hand van dit onderzoek op Kampereiland (Methorst, 2016) is de enquête voor het onderzoek op Texel opgesteld. Binnen deze enquête zijn vragen beantwoord met zeer mee oneens, mee oneens, neutraal, mee eens en zeer mee eens om een beeld te schetsen van de ondernemers. De enquête zou in eerste instantie in een Word document via mail verspreid worden door de LTO Noord afdeling Texel. Nadat Anette Barhorst deze mail verstuurd zou hebben, zou ze de antwoorden ontvangen en doorsturen naar Cor Koorn. Na overleg is er voor gekozen om de enquête digitaal te maken via Google en vervolgens de Link hiervan via de mail van LTO Noord afdeling Texel rond te sturen. Hierdoor kon de student alle antwoorden rechtstreeks inzien op het Google account. De ondernemers die geen lid zijn van LTO zullen telefonisch benaderd worden om een verzoek te doen tot invullen van de enquête waarna deze vervolgens gemaild of dan wel op papier toegestuurd kunnen worden. Bij het doorlezen van de enquêtes bleek dat ook ondernemers die geen lid waren van LTO Noord deze hadden ingevuld. De respons ten opzichte van het totaal aantal verzonden enquêtes bedroeg 40%. Na het verlopen van de gestelde einddatum voor het invullen van de enquête is er verder gegaan met verwerking hiervan. Hierbij is er gekeken welke activiteiten er reeds al plaatsvonden en is dit vergeleken met de ambities die de ondernemers hebben voor de aankomende 15 jaar. De betrouwbaarheid van de verzamelde gegevens acht ik voldoende. Als men niet op deze enquête zat te wachten dan zal men deze ook niet ingevuld hebben. De enquête voor de agrarisch ondernemers is toegevoegd in bijlage 1.

Visies terrein beherende organisaties

Om de tweede deelvraag te beantwoorden zijn interviews (bijlage 2) gehouden met Jochem Rikse van Staatsbosbeheer en Loran Tinga van Natuurmonumenten. Dit interview (vragen) is weergegeven in bijlage 2. In plaats van een interview met de gedeputeerde van de provincie Noord-Holland is in verband met het tijdsaspect gekozen voor een korte literatuurstudie naar de visie van de provincie Noord-Holland. Er zou te veel tijd overheen gaan voordat er een interview gehouden zou kunnen worden en hierdoor is er in overleg met de heer Methorst voor gekozen om dit niet te doen.

Nadat de interviews afgenomen waren op kantoor in Den Burg is er een beeld van de visies van de terrein beherende organisaties Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten geschetst. Hierbij zal vermeld worden hoe de huidige relatie is met de pachtende partijen en hoe hier aan gewerkt kan worden. Vervolgens komen de te verwachten ontwikkelingen voor de aankomende jaren aanbod. De reactie van LTO Noord afdeling Texel is achterwege gelaten aangezien dit geen meerwaarde had voor beantwoording van deze deelvraag. Doordat er een klein aantal interviews is afgenomen is het bepalen van de betrouwbaarheid van deze resultaten lastig. Er is geprobeerd om de vragen zo goed en open mogelijk te stellen en hierop door te vragen tijdens het interview. Daarnaast is een groot deel van de betrokkenen gesproken, wat de betrouwbaarheid weer verhoogd.

Visies op verwachte klimaatverandering

Door middel van een literatuurstudie is er gekeken naar de visies op het gebied van klimaatverandering de aankomende 15 jaar en welke invloed dit zou hebben op landbouw. Allereerst is er gekeken hoe het klimaat zal veranderen de aankomende jaren. Hierbij is er voor gekozen om enkel KNMI gegevens gebruiken in verband met de betrouwbaarheid hiervan. Vervolgens is er met behulp van wetenschappelijke bronnen een antwoord gevormd op de invloed die dit zal hebben op de landbouw. Hierbij bleek de termijn van 15 jaar te kort en bleek het beter op te kijken naar de periode rond het jaar 2100. De validiteit en betrouwbaarheid van de verzamelde gegevens rond deze deelvraag zal hoog liggen doordat hier gebruik gemaakt is van wetenschappelijke bronnen.

Visies op het gebied van precisielandbouw

Door middel van een literatuurstudie is er gekeken naar de visies op het gebied van precisielandbouw voor de aankomende jaren. Hierbij is er voornamelijk gebruik gemaakt van wetenschappelijke artikelen. Voor enkele toekomstbeelden is gebruik gemaakt van nieuwsartikelen. De beantwoording die gedaan is met wetenschappelijke artikelen zal met een hoge validiteit en betrouwbaarheid zijn. Bij de nieuwsartikelen zal dit lager liggen.

3. Resultaten

In dit hoofdstuk worden de gevonden resultaten per deelvraag behandeld. Allereerst zullen de resultaten van het onderzoek onder de agrarisch ondernemers besproken worden. Vervolgens zal er naar de terrein beherende organisaties gekeken worden. Als derde zal de gevonden literatuur omtrent klimaatverandering en de impact hiervan op de landbouw besproken worden. Als laatste zal de literatuurstudie over precisielandbouw vermeld worden.

Onderzoek onder agrarisch ondernemers

In deze paragraaf worden de resultaten van de enquête (bijlage 1) die onder agrarisch ondernemers op Texel gehouden is besproken. Hierin wordt aangegeven hoe vaak de enquête ingevuld is, hoe men over de gegeven ontwikkelingen dacht, welke ontwikkelingen er reeds al plaatsvinden op bedrijven en als laatste hoe men tegen de huidige samenwerkingen met de terrein beherende organisaties denkt.

In totaal is de enquête naar 89 bedrijven gestuurd. Hiervan hebben 36 agrarisch ondernemers (40% van het aantal verzonden) de enquête ingevuld en uit de korte bedrijfsbeschrijving blijkt dat alle sectoren vertegenwoordigd worden in de enquête. De gegevens reacties op de vragen of men de huidige situatie wil voortzetten en dus niet zou willen veranderen of dat men zou willen groeien in bedrijfsomvang zijn in tabel 3 weergegeven. Hierbij geeft 24% aan de huidige situatie zo zou willen voortzetten en 58% van de ondernemers geeft aan te willen groeien in bedrijfsomvang. Op een enkeling na wil men eigenlijk niet krimpen in bedrijfsomvang.

Tabel 4 Reacties enquête onder agrarisch ondernemers

	% Oneens	% Neutraal	% Eens
Huidige situatie voortzetten	30	32	24
Groeien	17	25	58

Veel van de ondervraagden ondernemers passen nu al een of meerdere mogelijkheden toe op het agrarische bedrijf. Een veel genoemde mogelijkheid om te verbreden is recreatie. Ondanks dat één op de drie ondernemers aangeeft dit al uit te voeren op het bedrijf worden hier nog steeds mogelijkheden ingezien. Daarnaast wordt er ook aangegeven dat er momenteel al veel aan huis verwerking en verkoop gedaan. Twee voorbeelden hiervan zijn het kaasmaken en verkopen op het eigen bedrijf en de verkoop van streek producten. De verkoop van streekproducten kan eventueel uitgebreid worden door gezamenlijk met andere agrariërs producten uit de stal/land aan te bieden aan inkopers, catering en winkeliers. Laatst genoemde optie energie opwekking wordt momenteel voornamelijk nog enkel voor het eigen gebruik gedaan.

Mogelijkheden

Uit het onderzoek is gebleken dat 51% van de agrarisch ondernemers wel iets willen doen of al iets doen met recreatie op het agrarische bedrijf. Een mogelijkheid hiervan is de veel geziene boeren minicamping op het eiland. Daarnaast kan er ook geïnvesteerd worden in slaappleatsen op het bedrijf in de vorm van vakantiehuisjes etc. Naast de recreatie geeft 43% van de agrarisch ondernemers wel te willen werken aan energieopwekking op het eigen bedrijf. Met daarbij nog eens 31% van hen aangegeven hier neutraal in te staan waardoor het aantal wel willende ondernemers mogelijk nog zal toenemen.

Het derde punt waar agrarisch ondernemers op het eiland wel iets mee willen doen is huisverwerking en verkoop van eigen producten. Hier ziet 32% van de ondervraagde wel iets in. Eenzelfde beeld wordt gezien bij natuurontwikkeling of het onderhouden hiervan. Hierin geeft 29% aan het hiermee

eens te zijn. Laatste mogelijkheid waar men nog wel naar wil kijken is andere bedrijvigheid, hierbij zei 25% van de ondervraagde het er mee eens te zijn. Een specifiek beeld van de gevonden resultaten is in tabel 4 weergegeven.

Minder voor de hand liggende ontwikkelingen waren het omschakelen naar biologisch, een baan buiten het agrarische bedrijf en verzorging/dagopvang. Op deze onderdelen werd een enkele keer aangegeven dat dit wellicht interessant kon zijn. Verder werd er voornamelijk op neutraal gestemd. Op de vragen of bedrijfsbeëindiging een optie kon zijn en wat hierna te doen werd hetzelfde gestemd. Wel gaf één van de ondervraagden aan dat er wellicht gekeken zou worden naar een andere bedrijvigheid dan agrarisch. Een volledig overzicht van de ontwikkelingen en hoe hierop gestemd is, is terug te zien in tabel 4.

Andere mogelijkheden die gezien werden onder de agrarisch ondernemers zijn energie neutraal werken en het werken naar een biologisch/geïntegreerde teelt. Tevens werd educatie m.b.t. de agrarische sector geopperd, maar dit zal meer vanuit een vrijwillige bijdrage gebeuren. Zoals ook al in de huidige cijfers te zien is wordt het gemengde bedrijf ook nog genoemd met de combinatie tussen loonwerk, grondverzet en een aannemersbedrijf.

Tabel 5 Resultaten enquête onder agrarisch ondernemers naar ontwikkelingsmogelijkheden voor eigen bedrijf

Voorgestelde mogelijkheden voor bedrijfsontwikkeling	Ze er oneens in %	Oneens in %	Neutraal in %	Eens in %	Ze er eens in %
Agrarisch bedrijf omschakelen naar biologisch	43	23	28	6	0
Agrarisch bedrijf in combinatie met een baan buiten het bedrijf	37	31	23	3	6
Agrarisch bedrijf in combinatie met energie opwekking (meer dan eigen gebruik)	17	11	30	25	17
Agrarisch bedrijf in combinatie met natuur ontwikkeling	23	23	25	26	3
Agrarisch bedrijf in combinatie met huis-verwerking en -verkoop	26	20	23	25	6
Agrarisch bedrijf in combinatie met verzorging (incl. dagopvang)	71	14	14	0	0
Agrarisch bedrijf in combinatie met recreatie	20	12	17	17	34
Agrarisch bedrijf in combinatie met andere bedrijvigheid (geen connectie)	19	17	39	22	3
Bedrijfsbeëindiging vervolgens andere bedrijvigheid	78	11	8	3	0
Bedrijfsbeëindiging, blijven wonen en inkomen uit ander werk	71	6	23	0	0
Bedrijfsverplaatsing naar buiten het (ei)land	81	11	8	0	0

Samenwerking met terrein beherende organisaties

Onder de ondervraagde agrarisch ondernemers hebben er 10 aangegeven dat ze samenwerken met terrein beherende organisatie(s). Positieve punten die hierbij benoemd worden zijn dat percelen en de hierbij behorende beperkingen duidelijk beschreven zijn door de organisaties. Daarnaast is er nog een enkeling die aangeeft een contract voor de lange termijn te hebben en wordt er aangegeven dat er met Natuurmonumenten goede afspraken gemaakt kunnen worden.

Verbeterpunten die aangedragen worden zijn de communicatie en de manier van communiceren en daarnaast de huidige contract duur. Over de communicatie geeft men aan dat ze zich niet altijd serieus genomen voelen als men om tafel gaat met de terrein beherende organisatie. Men wil graag als volwaardige partner gezien worden en meer vanuit de praktijk willen werken. Ook de huidige contract duur, die veelal één jaar bedraagt, zou men graag langer zien.

Om de huidige situatie te verbeteren zou men kunnen beginnen om contracten met langere looptijd aan te gaan. De huidige korte contracten leidt tot veel wisselingen binnen het beleid waar veel pachtende partijen zich aan ergeren. Daarnaast ziet men bij langere contracten de mogelijkheid om te investeren in percelen op het gebied van onderhoud (afrastering, snoeiwerkzaamheden etc.). Om de samenwerking en communicatie vervolgens te verbeteren kan men jaarlijks om tafel gaan om te praten over de ervaringen en de wensen die hieruit ontstaan. Door samen op te trekken kan men werken om de beoogde doelen te realiseren en mogelijk voor beide partijen voordeel te behalen.

Terrein beherende organisaties

In deze paragraaf komen de visies van de terrein beherende organisaties en de visie van de provincie Noord-Holland aanbod. Afgenomen interviewvragen zijn weergegeven in bijlage 2.

Terrein beherende organisaties

Zowel Staatsbosbeheer (SBB) en Natuurmonumenten (NM) geven aan dat de huidige samenwerking en communicatie met pachtende partijen goed gaat. Hierbij geeft NM ook aan dat pachtende partijen mee denken om percelen op het gebied van natuurdoelen te verbeteren of hieraan mee willen werken. De goede communicatie is mede te danken aan het overleg binnen LONT (Landbouw, Ondernemer & Natuurnetwerk Texel) waar ook LTO Noord afdeling Texel in plaats neemt.

Wel wordt er door beide partijen aangegeven dat er vanuit twee kanten gekeken moet worden door zowel pachtende als verpachtende partij. Vanuit SBB wordt op dit vlak vooral aangegeven dat enkele pachtende partijen minder oog hebben voor de flora en fauna van de percelen dan voor de agrarische productie. De mening van SBB hierin is dat men natuurland meer als een bijproduct voor de bedrijfsvoering moet zien en hier dus niet geheel afhankelijk van moet zijn voor de ruwvoerproductie van het bedrijf. De communicatie hierover is nog steeds het belangrijkste punt om een goede relatie te behouden met de pachtende partij. Binnen NM wordt er nog wel eens gezien dat er af en toe wat meer zorg mag zijn voor percelen, enkele genoemde punten zijn geen onderhoud aan greppels en geen oog voor het geheel. Voorheen werd hier niet op gehandhaafd maar sinds kort wordt hier een dossier over bijgehouden en wordt er contact opgenomen met pachtende partij om dit aan te pakken. Binnen dit contact worden de belangen van beide partijen benoemd om duidelijk te maken dat de pachtende partij ook profijt heeft van dit onderhoud. Binnen NM wordt ook aangegeven dat ook de pachter zijn voordelen van het gepachte land moet kunnen behalen. Allereerst komen natuurlijk de natuurdoelen van percelen, maar binnen NM vinden ze het ook van belang dat er naar de belangen van de pachtende partij gekeken moet worden om er samen zo goed mogelijk uit te komen. Mede hierdoor wordt er ingezet op een goede samenwerking met Agrarisch natuurvereniging De Lieuw om te kijken wat ze kunnen doen voor de weidevogelstand.

Zowel binnen SBB als binnen NM wordt het beleid grotendeels landelijk bepaald. Natuurtype en –doelen van percelen/gebieden worden vastgesteld tussen het hoofdkantoor van verpachtende partij en de provincie Noord-Holland. Enkele kleine punten worden lokaal geregeld. Voorbeeld hiervan is het aanpassen van een natuurspakket naar een hoger niveau, dit wordt dan vanaf Texel overlegd met de provincie Noord-Holland. Door NM wordt nog aangegeven dat evaluatie van natuurtypes eens in de 6 jaar gebeurt. Een nadeel hiervan is dat dit tot extra documentatie leidt om vast te stellen of doelen behaald zijn of niet. Enkele ontwikkelingen die de terrein beherende organisaties aan zien komen de aankomende jaren zijn:

- **Het natuurdiploma:** Met ingang van 2020/2021 zal een natuurdiploma verplicht worden gesteld voor het pachten van gronden van SBB en NM. Wel geeft een medewerker van NM aan dat er gekeken gaat worden naar de huidige samenwerking om vast te stellen of dit echt benodigd is of niet. De kosten voor dit diploma zullen naar alle waarschijnlijkheid enkele honderden euro's bedragen.
- **Openbare aanbesteding:** Op het hoofdkantoor van SBB wordt geopperd om contracten via openbare aanbesteding toe te wijzen aan pachtende partijen. Dit zal er kortweg toe leiden dat er geboden moet worden om het desbetreffende perceel te mogen pachten.
- **Duinbegrazing:** Voor het duingebied wordt er momenteel door SBB gekeken wat de beste aanpak is voor begrazing met schapen. Aangezien hier geen rijke grassoorten en andere plantensoorten groeien voor schapen wordt er gezocht naar een ander ras dan de Texelaar aangezien deze hier niet sterk genoeg voor is (hebben hoge voederwaarde nodig en niet sterk genoeg voor grote afstanden). Hierbij zal er voor sommige stukken in het gebied

gekozen worden voor 'drukbegrazing' (herder achtige begrazing) en voor andere stukken zal dit leiden tot begrazing voor langere periodes op dezelfde plaats.

- **Duur pachtcontract:** Binnen NM wordt aangegeven dat zodra de natuurontwikkeling afgerond wordt de hoeveelheid 1-jarige contracten verminderd zal worden en dat er weer gekeken gaat worden voor contracten met een periode van 6 jaar om zo tot een betere samenwerking te komen. SBB heeft aangegeven vast te zullen houden aan de huidige kort lopende contracten.

Agrarisch natuurbeheer

Provincie Noord-Holland wil de regeling voor het agrarisch natuurbeheer binnen het Natuur Netwerk Nederland per 2017 stopzetten. Het aanvragen van subsidies voor agrarisch natuurbeheer bij Agrarische natuurvereniging De Lieuw op pachtgronden van voor '77 zal dan niet meer mogelijk zijn. Zolang deze contracten nog lopen kan de pachtende partij voor de natuurgronden met een N-type een SNL-subsidie aanvragen. Hoe hoger of groter de beperkingen die hierna gelden op het perceel hoe groter deze subsidie zal uitvallen. Als deze contracten verlopen en de terrein beherende organisaties deze subsidies aan kunnen vragen zal het a(grarisch)-type van het perceel omgezet worden naar een N(atuur)-type waardoor de terrein beherende organisatie deze subsidie zal ontvangen. Deze subsidie zal vervolgens gedeeltelijk binnen de eigen organisatie gebruikt worden en gedeeltelijk leiden tot een lagere pacht prijs voor het perceel. Uiteindelijk zullen de beperkingen behorend bij het N-type opgenomen worden in de pachtovereenkomst.

Verhouding natuur en landbouw

Zowel SBB als NM geven aan dat er nu geen reden voor aanpassing van het huidige beleid omtrent de hoeveelheid natuur- en landbouwgrond is. Beide partijen zijn tevreden met de huidige afspraken die gemaakt zijn en zullen zich hier dan ook aan houden. Wel wordt er aangegeven dat men altijd openstaat tot vergroting van het areaal natuur op het eiland.

Provincie Noord-Holland

In het rapport landbouwperspectieven in Noord-Holland tot 2040 geschreven door de WUR in opdracht van de provincie Noord-Holland (Kuhlman, et al., 2009) wordt de voorspelling gedaan dat de landbouw belangrijk zal blijven op Texel. De grootste redenen hiervoor zijn dat de landbouw beheerder van het landschap is en ook gedeeltelijk belangrijk is als economische drager. Daarbij wordt wel genoemd dat de mogelijkheden voor schaalvergroting beperkt zijn. Het unieke karakter van het eiland biedt mogelijkheden om inkomsten te verwerven uit streekproducten en natuurbeheer. Daarnaast zal wel rekening gehouden moeten worden dat landschappelijk en ecologische waarden niet worden aangetast (Kuhlman, et al., 2009).

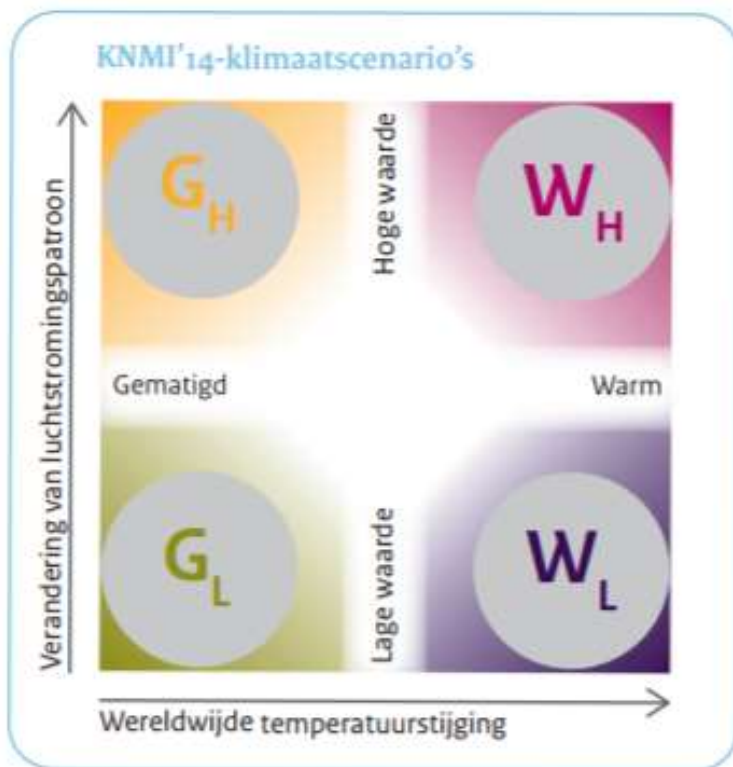
Bovenstaande wordt nogmaals herhaald in de structuurvisie Noord-Holland 2040 van de provincie. Provinciaal heeft de landbouw circa 60% van de grondoppervlakte in beheer. Hiermee wordt een belangrijke bijdrage aan de economie en een cruciale rol als beheerder van het landschap vervuld. De provincie Noord-Holland geeft dan ook aan dat het van belang is om een vitale en duurzame agrarische sector te behouden. Binnen de provincie wordt onderscheid gemaakt tussen grootschalige en gecombineerde landbouwgebieden. De gemeente Texel valt in deze laatste categorie wat betekent dat agrarisch bouwpercelen tot 1,5 hectare mogelijk zijn. Daarnaast houdt dit in dat landschappelijk kwetsbare gebieden karakteristiek zijn en dus bepalen welke ruimte geboden wordt aan bedrijfsontwikkeling. Als schaalvergroting niet of slechts gedeeltelijk mogelijk is zal er dus meer ruimte geboden worden aan nieuwe economische activiteiten in de vorm van verbreding. (Provincie Noord-Holland, 2017)

Klimaatverandering

In dit hoofdstuk worden de resultaten uit de literatuurstudie naar klimaatverandering uiteengezet. Hierbij zal eerst het huidige klimaat en de klimaatscenario's voor Nederland van het KNMI besproken worden. Vervolgens wordt er gekeken welke gevolgen dit heeft voor de agrarische sector.

Klimaatscenario's KNMI'14

Door de wereldwijde temperatuurstijging en verandering in stromingspatronen van de lucht in West Europa in combinatie met windveranderingen verandert het klimaat in Nederland. Vanwege deze veranderingen heeft het KNMI vier combinaties voor klimaatscenario's ontwikkeld, G_L , G_H , W_H en W_L , dit wordt schematisch beschreven in figuur 1 uit het KNMI'14- scenario blijkt dat algemeen gezien de temperatuur blijft stijgen wat leidt tot zachtere winters en hetere zomers. De neerslag en extreme neerslag in de wintermaanden zullen toenemen en ook de intensiteit van de weersextremen zomers zullen toenemen. Veranderingen in windsnelheid zijn klein, maar de zeespiegel blijft stijgen. In tabel 5 is een weergave uit de folder KNMI'14 klimaatscenario's hierin wordt aangegeven hoeveel bepaalde variabele stijgen in de scenario's ten opzichte van het klimaat in de periode 1981 – 2010.



Figuur 1 KNMI'14 klimaatscenario's (Klein Tank, Beersma, Bessembinder, Hurk, & Lenderink, 2015)

Tabel 6 KNMI'14 klimaatscenario's (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, 2015)

Variabele	Indicator	Klimaat 1981-2010	Scenario veranderingen voor het klimaat rond 2050				Scenario veranderingen voor het klimaat rond 2085				Natuurlijke variaties gemiddeld over 30 jaar
			G _L	G _H	W _L	W _H	G _L	G _H	W _L	W _H	
Wereldwijde temperatuurstijging:			+1 °C	+1 °C	+2 °C	+2 °C	+1,5 °C	+1,5 °C	+3,5 °C	+3,5 °C	
Verandering in luchtstromingspatroon:			lage waarde	hoge waarde	lage waarde	hoge waarde	lage waarde	hoge waarde	lage waarde	hoge waarde	
Zeespiegel bij Noordzeekust	absolute niveau	3 cm boven NAP	+15 tot +30 cm	+15 tot +30 cm	+20 tot +40 cm	+20 tot +40 cm	+25 tot +60 cm	+25 tot +60 cm	+45 tot +80 cm	+45 tot +80 cm	±1,4 cm
	tempo van verandering	2,0 mm/jr.	+1 tot +5,5 mm/jr.	+1 tot +5,5 mm/jr.	+3,5 tot +7,5 mm/jr.	+3,5 tot +7,5 mm/jr.	+1 tot +7,5 mm/jr.	+1 tot +7,5 mm/jr.	+4 tot +10,5 mm/jr.	+4 tot +10,5 mm/jr.	±1,4 mm/jr.
Temperatuur	gemiddelde	10,1 °C	+1,0 °C	+1,4 °C	+2,0 °C	+2,3 °C	+1,3 °C	+1,7 °C	+3,3 °C	+3,7 °C	±0,16 °C
Neerslag	gemiddelde hoeveelheid	851 mm	+4 %	+2,5 %	+5,5 %	+5 %	+5 %	+5 %	+7 %	+7 %	±4,2 %
Zonnestraling	zonne- straling	354 kJ/cm²	+0,6 %	+1,6 %	-0,8 %	+1,2 %	-0,5 %	+1,1 %	-0,9 %	+1,4 %	±1,6 %

Klimaat van 2030

Hoe verder in de tijd er gekeken wordt hoe groter de verschillen tussen de scenario's worden. Rond 2030 zijn de verschillende uittootsscenario's nog redelijk gelijk en is de spreiding in de berekeningen vooral het gevolg van modelonzekerheid en natuurlijke variaties. Het KNMI heeft hiervoor een gemiddelde verandering berekend en een overzicht van de natuurlijke variaties gemaakt. Onderstaande tabel 6 toont deze gegevens (Klein Tank, Beersma, Bessembinder, Hurk, & Lenderink, 2015).

Tabel 7 weersoverzicht rond 2030 (Klein Tank, Beersma, Bessembinder, Hurk, & Lenderink, 2015)

Seizoen ^{A)}	Variabele	Indicator	Klimaat ^{B)} 1981-2010 = referentie-periode	Gemiddelde verandering voor het klimaat rond 2030 ^{C)} (2016-2045)	Natuurlijke variaties gemiddeld over 30 jaar ^{D)}
Jaar	Zeespiegel bij Noordzeekust	absolute niveau ^{E)}	3 cm boven NAP	+10 tot +25 cm	±1,4 cm
		tempo van verandering	2,0 mm/jaar	+1 tot +6 mm/jaar	±1,4 mm/jaar
	Temperatuur	gemiddelde	10,1 °C	+1,0 °C	±0,16 °C
	Neerslag	gemiddelde hoeveelheid	851 mm	+5%	±4,2%
	Zonnestraling	zonnestraling	354 kJ/cm ²	+0,2%	±1,6%
	Verdamping	potentiële verdamping (Makkink)	559 mm	+2,5%	±1,9%
	Mist	aantal uren met zicht minder dan 1 km	300 uur ^{F)}	-100 uur	±39 uur
Winter	Temperatuur	gemiddelde	3,4 °C	+1,2 °C	±0,48 °C
	Neerslag	gemiddelde hoeveelheid	211 mm	+8,5%	±8,3%
		10-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden ^{G)}	89 mm	+9%	±11%
		aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)	55 dagen	+1,5%	±4,7%
	Wind	gemiddelde windsnelheid	6,9 m/s	+0,5%	±3,6%
		hoogste daggemiddelde windsnelheid per jaar	15 m/s	-1,0%	±3,9%
Lente	Temperatuur	aantal dagen met windrichting tussen zuid en west	49 dagen	+2,5%	±6,4%
		gemiddelde	9,5 °C	+0,8 °C	±0,24 °C
		gemiddelde hoeveelheid	173 mm	+5,5%	±8,0%
Zomer	Neerslag	gemiddelde	17,0 °C	+0,9 °C	±0,25 °C
		gemiddelde hoeveelheid	224 mm	+0,2%	±9,2%
		dagelijkse hoeveelheid die eens in de 10 jaar wordt overschreden ^{G)}	44 mm	+1,7 tot +10%	±15%
		maximum uurneerslag per jaar	15,1 mm/uur	+5,5 tot +11%	±14%
	Zonnestraling	aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)	43 dagen	+0,5%	±6,4%
		zonnestraling	153 kJ/cm ²	+1,9%	±2,4%
		relatieve vochtigheid	77%	-0,6%	±0,86%
	Verdamping	potentiële verdamping (Makkink)	266 mm	+3,5%	±2,8%
	Droogte	gemiddeld hoogste neerslagtekort gedurende het groeiseizoen ^{H)}	144 mm	+4%	±13%
Herfst	Temperatuur	gemiddelde	10,6 °C	+1,0 °C	±0,27 °C
	Neerslag	gemiddelde hoeveelheid	245 mm	+5,5%	±9,0%

Weersextremen

Evenals in de KNMI'06-scenario's is de opwarming het grootst bij de koudste winterdag en de warmste zomerdag. Bij zachte winterdagen en koele zomerdagen is de opwarming relatief klein. Dit leidt er toe dat de winter steeds minder dagen krijgt met temperaturen onder nul graden Celsius (zowel minimum- als maximumtemperatuur). In het huidige klimaat zijn er zeven dagen waarbij de temperatuur de gehele dag onder nul graden Celsius ligt. In het W_H en in het G_L neemt dit af naar één dag en naar vier dagen rond 2050. Zomers zullen we te maken krijgen met warmere nachten (20 graden Celsius of warmer) en meer dagen met een temperatuur van 25 graden Celsius of warmer. Temperatuurrecords voor koude extremen in de winter zullen minder voorkomen en warme extremen in de zomer zullen toenemen.

Door toename van de hoeveelheid waterdamp in de lucht bij een opwarmend klimaat zullen we meer te maken krijgen met extreme neerslagintensiteiten. Hoewel er in de G_H en W_H scenario's de hoeveelheid neerslag in de zomermaanden (juni, juli en augustus) afneemt zal de extreme neerslagintensiteit wel toenemen. De kans op zware buien neemt in elk scenario wel toe, maar is hierbij is weliswaar wel een grote onzekerheidsband. Verschillen tussen binnenland en kustgebieden zijn wel gevonden, maar kunnen niet met zekerheid vermeld worden (Klein Tank, Beersma, Bessembinder, Hurk, & Lenderink, 2015).

Gevolgen klimaatverandering voor de landbouw

Vele rapporten over de gevolgen van klimaatverandering voor de landbouw en hoe hier op ingespeeld kan worden zijn ontwikkeld met de KNMI'06 scenario's. Als we de KNMI'06 scenario's met de KNMI'14 scenario's vergelijken zien we dat de opwarming in de winter in de laatste versie iets groter is dan in die van '06, maar de grootste opwarming in de zomer van '14 ligt 0,5 graden Celsius lager dan in die van '06. In de recente modelberekeningen (KNMI'14) is de opwarming in de zomer al wel lager dan die uit de berekening van 2006. Dit wordt verklaard door een verminderde uitdroging van het land (Klein Tank, Beersma, Bessembinder, Hurk, & Lenderink, 2015). Daarnaast zal de neerslag in de herfst en lente toenemen, maar in de zomer afnemen met 11% ten opzichte van het '06 scenario. De berekende effecten vanuit het $W+/W_H$ scenario zullen waarschijnlijk dus meevallen (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014).

Uit de KNMI'14 scenario's kunnen we opmaken dat we jaar rond met warmere omstandigheden te maken krijgen. Dit kan leiden tot verschuiving van het teeltseizoen doordat lente en herfst warmer worden. Vervolgens is er een mogelijkheid dat het land eerder bewerkt kan worden in het voorjaar waardoor de kans op vorstschade toenemen. In de zomer maanden zal de gemiddelde temperatuur tevens toenemen, en dan vooral de maximum temperatuur. Dit in combinatie met een hogere luchtvochtigheid zal leiden tot gunstigere omstandigheden voor schimmelziektes (bijvoorbeeld Fusarium in de tulpenteelt) en warmte minnende onkruiden en ziektes. Een voorbeeld hiervan is de bacterieziekte Erwinia in de pootgoedteelt, maar ook het Aardappel Moeheid (AM) aaltje is warmte minnend. Andere mogelijke effecten van de klimaatverandering die zomers kunnen voorkomen zijn problemen met droogte, negatief effect op de werking van bestrijdingsmiddelen door de verhoging van de luchtvochtigheid en temperatuur en kans op meerdere insecten- en schimmelplagen doordat er meerdere generaties kunnen ontwikkelen (Prins, 2011). Later in het seizoen kan wateroverlast (langdurige/extreme neerslag en hagel) leiden tot oogstproblemen in meerdere gewassen en verrotting van knollen in de aardappelteelt. Ook de suikerbieten oogst kan bemoeilijkt worden door de vele neerslag in het najaar. In de winterperiode zullen minder koude dagen(temperatuur onder de nul graden Celsius) leiden tot een verhoogde onkruiddruk doordat onkruidzaden en aardappelopslag (achter gebleven aardappels die opnieuw groeien) minder snel stuk zullen vriezen (Blom, Paulissen, Geertsema, & Agricola, 2009).

Voor de natuur zou langdurige neerslag een risico kunnen gaan vormen voor wateroverlast. Hierbij kan gedacht worden aan kleinere diersoorten die geen goed heenkomen kunnen vinden. Tevens kan de natuur naast wateroverlast ook hinder gaan vinden van de droogte in de zomer maanden. Vooral bij natuurdoelen op de veengronden worden risico's gezien blijkt uit een onderzoek naar klimaatverandering in drie casestudiegebieden van Wageningen UR. Laatst genoemde punt voor de natuur uit die rapport is het verlies van koude minnende flora en fauna in natuurgebieden door een warmer wordend klimaat (Blom, Paulissen, Geertsema, & Agricola, 2009).

Verzilting

Verzilting van oppervlakte- en grondwater vormt een grote bedreiging voor de landbouw in bepaalde gebieden langs de kust. De kans dat de zoutconcentraties in het grondwater toenemen is door de stijgende zeespiegel zeer waarschijnlijk. Hoewel het kwelwater in de polder naar verwachting afneemt (Oude Essink, 2000) zal de zoutconcentratie wel toenemen. Voor gewassen zoals suikerbieten, graansoorten en gras zal dit geen grote problemen opleveren aangezien deze tolerant of matig tolerant zijn. Voor gewassen zoals aardappels en bloembollen is dit een ander verhaal. In tabel 7 is een overzicht van de drempelwaarde voor verschillende gewassoorten aangegeven. Hierin zijn onder andere de bron (Westerdijk & Visser, 2003) en (Colmer & Flowers, 2008) gebruikt.

Tabel 8 Drempelwaarde voor zouttolerantie (Dam, Clevering, Voogt, Aendekerk, & Maas, 2007)

Gewastype	Mg Cl/l bodemvocht	Categorie gevoeligheid*	Opmerking
Bloembollen	43-210	S	
Zoete kers		S	
Winterpeen		S	
Poot- en plantui		S	
Zonnebloem		MT	Bron: Westerdijk <i>et al.</i> , 2003
Sierteelt	46-272	MT	
Lelie (broei)	196	MT	
Artisjok		MT	Bron: Westerdijk <i>et al.</i> , 2003
Zaaiui	378	S	
Was- en bospeen	378	S	
Glasgroenten	573-686	MT/T	
Tomaat	686	T	
Erwten	642	MS	
Pootaardappel	756	MS	
Consumptieaardappel		MS	
Witlof	815	MS	
Snijmaïs	815	MS	
Sierconiferen	1.214-2.124	MS/MT	
Druif	2.124	MT	
Gras	3.606	MT	
Wintertarwe	3.947	T	
Suikerbiet	4.831	MT	
Gerst	5.754	T	
Koolzaad	8.733	T	
Riet		T	Bron: Colmer & Flowers, 2008

* S= gevoelig; MS = matig gevoelig; MT = matig tolerant; T = tolerant.

Precisielandbouw

In deze paragraaf zullen de resultaten uit de literatuurstudie naar precisielandbouw weergegeven worden. Allereerst met een bredere definitie en vervolgens wordt er ingegaan op variabel doseren, precisielandbouw in de melkveehouderij en als laatste een toekomstbeeld.

Het doel van precisielandbouw is om individuele planten en dieren de behandeling te geven die ze nodig hebben. In 1997 werd hiervoor al een brede definitie gegeven door prof. J. Bouma: "Precision agriculture aims at adjusting and fine-tuning land and crop management to the needs of plants within heterogeneous field. Production aspects have to be balanced against environmental threshold values and modern information technology has made it possible to devise operational field systems. (...) Precision agriculture is seen as making a major contribution towards the development of sustainable agricultural production systems" (Bouma, 1997). Om dit uit te kunnen voeren zijn enkele zaken nodig (Kempenaar, et al., 2010). Allereerst is het van belang om door middel van automatische detectie met behulp van sensoren de variatie in bodem, gewas of diergedrag te meten. Daarnaast is er een plaatsbepalingstechnologie nodig om de gemeten variatie in kaart te brengen en te geo-refereren. Vervolgens zijn er beslissingsondersteunende systemen (beslisregels/modellen) nodig om de gemeten variatie te vertalen in duurzame handelingen afgestemd op de gemeten bodem, plant of dier. Vervolgens zal er met behulp van sensoren (automatisch) geëvalueerd worden of alle handeling goed uitgevoerd zijn (Kempenaar & Kocks, 2013).

Variabel doseren N/gewasbeschermingsmiddelen

Het variabel en op basis van gewasbehoefte doseren van mineralen en gewasbeschermingsmiddelen is één van de toepassingen die precisielandbouw biedt. Door gebruik van bodemkaarten en biomassa/gewasreflectie-kaarten kan er berekend worden hoe groot de behoefte aan mineralen van het gewas is of hoeveel gewasbeschermingsmiddel er toegepast moet worden. Deze kaarten kunnen gemaakt worden door middel van bodemsensing, satellietbeelden, vliegtuig (UAV) beelden en bijvoorbeeld een Yara N-sensor of een GreenSeeker sensor. Binnen het project IJKakker, geëindigd in 2016, is er onderzoek gedaan naar onder andere het variabel bemesten, variabel doseren (VRA) van fungiciden, VRA van herbiciden en het VRA van groeiregulatoren en van loofdoodmiddelen. Binnen het project bijbemesting op basis van gewassensing is onderzoek gedaan binnen de tarwe en poot- en zetmeelaardappelen teelten. De bijbemestgiften in de wintertarwe waren duidelijk lager dan de standaardgiften met gelijkblijvende opbrengsten. In de pootgoedteelt werden verschillende resultaten gezien tussen rassen, maar beginnen met een lage startgift leverde de hoogste opbrengsten binnen de pootmaat 28-55. Bijbemesting is hier uitgevoerd op basis van PPO Cropscan-metingen en bijbemestadviezen. Ook in de zetmeelaardappelen bleken startgiften van twee derde van de standaard al aan de hoge kant. Uiteindelijk heeft een lage startgift met een lage bijgift een vergelijkbaar opbrengstniveau behaald ten opzichte van de standaard mestgift. Voor het bepalen van de bijbemestgift stikstof zal altijd rekening gehouden moeten worden met grondsoortverschillen, aaltjesbesmetting of verschillen in grondbewerking aangezien deze effect hebben op groeiverschillen (Jongema & Kempenaar, 2016).

Het VRA van fungiciden tegen *Phytophthora* is praktisch haalbaar gebleken binnen IJKakker op een schaalniveau van 10-30 m². Over de drie teel jaren (2012 – 2015) heen gekeken is een overall reductie behaald van 20%. Hierbij werd per bespuiting een middel reductie gerealiseerd variërend van 12 tot 49% van de standaard. Soortgelijke besparingen werden in de teeltseizoenen 2008 en 2009 ook al eens gevonden bij de ontwikkeling van het prototype van SensiSpray. Hier werden tijdens de eerste bespuitingen gemiddeld 23% fungiciden bespaard met behoud van goede werking. Vervolgens werd er na sluiten van de gewassen eind juni niet meer variabel gedoseerd (Kempenaar, et al., 2010). Binnen het toepassen van VRA van groeiregulatoren in de tarwe werden wisselende uitkomsten gevonden. Zo werd er in de wintertarwe in 2013 circa 5% middel minder gedoseerd dan de

standaard, maar werd er in 2015 amper verschil gevonden tussen VRA en vaste dosering. In de zomertarwe van 2014 werd een grotere reductie gevonden van 35 á 40 % ten opzichte van de gangbare praktijk. Ook de toepassing van VRA voor loofdoodingsmiddelen werd in het project IJKakker nogmaals bevestigd. Hier werd een reductie in middelverbruik van circa 40% lager dan de gangbare praktijk gevonden (Jongema & Kempenaar, 2016). Dat gebruik van VRA voor loofdoodingsmiddelen reductie oplevert werd in 2009 al eens aangetoond met een besparing van 49% ten opzichte van de gangbare praktijk (Kempenaar, van der Weide, Been, van de Zande, & Lotz, 2009).

Voor de aardappelteelt is door (van Evert, Gaitán-Cremaschi, Fountas, & Kempenaar, 2017) een literatuurstudie naar vier vormen van precisielandbouw uitgevoerd. Hierbij is gekeken welke invloed het VRA van bodem herbiciden, VRA van fungiciden voor de bestrijding van phytophthora, VRA van stikstof en het VRA van herbiciden voor loofdoding voor kosten en besparingen opleverde.

Voor het variabel toedienen van bodem herbiciden werd van een reductie van 27 % uitgegaan. Om dit toe te kunnen passen is een overzicht van het organische stof gehalte benodigd die gemaakt kan worden met een Veris-scan á €150 per hectare. Hierbij werd er vanuit gegaan dat deze kaart 3 jaar gebruikt kan worden waardoor de kosten €50 per hectare per jaar bedragen. Van uitgaande dat de herbiciden €76 per hectare kosten wordt er bij een reductie van 27 % €20 per hectare per jaar bespaard op herbiciden.

Voor de bestrijding van Phytophthora met fungiciden werd uitgegaan van een reductie van 22%. Om dit uit te kunnen voeren zal een Yara N-sensor of een GreenSeeker sensor op een SensiSpray (11,53). Kosten van dit systeem á €25.000 zullen in 5 jaar afgeschreven worden waarvan de 100 hectare aardappels de helft van het gebruik voor zijn rekening neemt. Hierdoor komt de prijs van het systeem op €25 per hectare per jaar. Door dit alles toe te passen zal met een reductie van 22% een besparing behaald worden van €84 per hectare per jaar.

Het toedienen van stikstof op basis van lichtreflectie kan er toe leiden dat er 15% minder stikstof gestrooid hoeft te worden en hiermee dezelfde opbrengst en kwaliteit te behalen. Bij een standaard gift stikstof van 250 kg per hectare wordt er dus 37,5 kg stikstof minder gebruikt. Deze besparing staat gelijk aan zo'n €38 per hectare. Naast deze economische besparing levert een verlaagde stikstof bemesting ook tot een milieuvoordeel aangezien de niet opgenomen stikstof uitspoelt.

De reductie van herbiciden voor het doden van het loof in de aardappelen met behulp van VRA zou zo'n 20 tot 47% opleveren. Binnen dit onderzoek is uitgegaan van een reductie van 38%. Voor deze toepassing van precisielandbouw werd ook gebruik gemaakt van een Yara N-Sensor of een Greenseeker sensor op een SensiSpray of een conventionele spuit. Gebruikte producten zijn Reglone, Spotlight en Finale. De standaardkosten hiervoor bedragen €68 per hectare en een reductie van 38% leidt dus tot een besparing van €26 per hectare.

Alles bij elkaar opgeteld zal er per jaar dus zo'n €75 per hectare per jaar geïnvesteerd moeten worden, op basis van 100 hectare aardappels, en zal dit een besparing van €168 opleveren als alle 4 de toepassingen gebruikt worden.

Precisielandbouw in de melkveehouderij

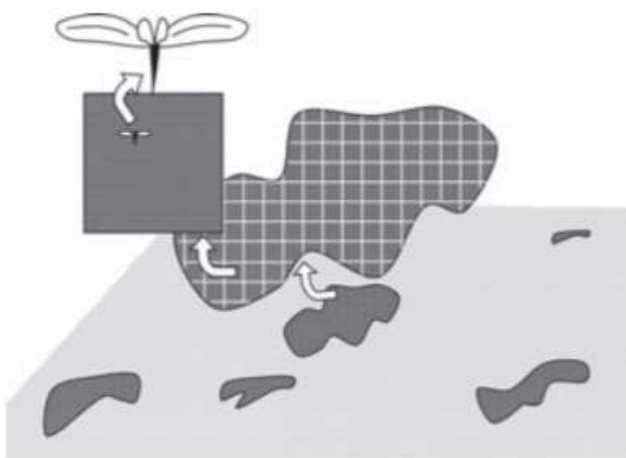
Bij precisielandbouw in de melkveehouderij wordt er vaak gedacht aan de werkzaamheden in het veld, maar deze vorm van landbouw wordt al volop toegepast in de stal. Al jaren wordt er gebruik gemaakt van stappentellers om de activiteit van koeien te meten, de melkrobot, ruwvoerrobot, kalverdrinkautomaten, een aanschuifrobot voor het voer en mestrobots die een voorgeprogrammeerde ronde rijden door de stal. Met de ingebruikneming van deze sensoren, melkcomputers en melkrobots komt er steeds meer informatie beschikbaar om toe te passen om de individuele koe om hiermee vervolgens verdere kwalitatieve en/of kwantitatieve verbeteringen toe te passen. Voor toepassing van precisielandbouw voor de teelten van mais en gras zou de

melkveehouder gebruik kunnen maken van een akkerbouwmatige benadering. Ontwikkelingen uit de akkerbouw zijn prima toe te passen voor werkzaamheden in de mais- en grasteelt. Hierbij kan ervoor gekozen worden om dit zelf aan te schaffen of om de loonwerker te vragen daar een rol in te nemen (Huhtala, Suhonen, Mäkelä, Hakojärvi, & Ahokas, 2007), (Ipema, Bleumer, & Lokhorst, 2011), (Lokhorst & Berckmans, 2011).

Door de Wageningen UR is er in 2015 een haalbaarheidsstudie gedaan naar een adviesstelsel voor precisielandbouw in de melkveehouderij. Hierbij was het doel om te onderzoeken of een operationeel adviesstelsel om melkveehouders te helpen om de ruwvoeropbrengst te maximaliseren en de kwaliteit te optimaliseren en dit te doen binnen gestelde milieu- en maatschappelijke randvoorwaarden. Verdere verhoging van het gebruik van precisielandbouw in deze sector kan een richting zijn voor een duurzamere bedrijfsvoering. Hierbij kan gedacht worden aan het efficiënter omgaan met mineralen, stikstof, fosfaat, kali, water, etc., om minder emissies richting water en atmosfeer te hebben. Geschat wordt dat de opbrengstverhoging 10 á 15 % bedraagt bij eenzelfde input van vocht en nutriënten. Het ontwikkelen van een computerprogramma dat diverse datastromen combineert (modules: bodemvocht, bemesting, groei, graslandgebruik en nutriëntenbalans) een interface heeft en antwoorden geeft die toegevoegde waarde hebben. De data van sensoren en modellen die op korte termijn reageren wordt realistisch geacht (Hoving, et al., 2015).

Toekomst

De ontwikkeling van precisielandbouw gaat continu door en vooral het schaalniveau hierin zal steeds specifieker worden. Waar momenteel voornamelijk uniform behandeld wordt zal dit straks op een steeds kleiner vlak afgemeten worden. Onderstaande afbeelding van Christensen et al, 2009 geeft hiervan een mooi overzicht voor in akkerbouwteelten. Waar nu nog hele percelen dezelfde behandeling krijgen zal er door de komst van precisielandbouw steeds nauwkeuriger gewerkt worden. Hierbij zal er eerst van volledig veld naar vlakken en haarden behandeling overgegaan worden. Hierdoor wordt enkel het gedeelte van het perceel behandeld dat nodig is. Volgende stappen hierbij zullen zijn dat deze vlakken steeds kleiner worden totdat er plant specifiek gewerkt wordt.



Figuur 2 verwachte ontwikkeling van precisielandbouw van perceel behandeling naar vlakken/haarden tot aan plant specifiek werken (Christensen, et al., 2009)

Naast het steeds specifiekere werken zullen er ook sensoren verder ontwikkeld worden. Het meten van onder andere bodemtextuur en inhoud stoffen/kwaliteit van gewassen en mest met behulp van Near-Infrared Spectroscopy (NIRS) is een van de sensoren met een ontwikkelingsperspectief voor op de middellange termijn. Met behulp van NIRS zal het stikstof- en fosfaatgehalte in dierlijke mest vastgesteld kunnen worden waarna de hoeveelheid mest plaats specifiek toegepast kan worden.

Op het gebied van digitale detectie en diagnose is er een smartphone applicatie in ontwikkeling waarmee onderscheid tussen ziektes gemaakt kan worden. Door middel van de applicatie kan een foto van het blad gemaakt worden die vervolgens samen andere data zoals gewas, ras, grondsoort, eventueel bespuiting en de GPS-locatie verstuurd wordt naar het HLB. Hier draait software voor de analyse van de gegevens. Na analyse van het monster op onder andere kleur, hoeveelheid en een aantal andere zaken zal naar een specifieke oorzaak gezocht worden. Momenteel ligt de focus voornamelijk nog op de bladvlekken in aardappels waar een betrouwbaarheid van ruim 98% gehaald wordt voor het onderscheid tussen de ziekte *Alternaria* en schade door Ozon. Komende jaren wordt er verder onderzoek gedaan naar bladmonsters van andere gewassen waaronder suikerbieten (Jongema & Kempenaar, 2016). Daarnaast zijn ook de bestrijding van aardappelopslag in suikerbieten, detectie en bestrijding van onkruiden tussen rijen akkerbouwgewassen en autonome spuiten in de fruitteelt perspectiefvolle robotiseringresultaten (Nieuwenhuizen, 2009) en (Kempenaar, Nieuwenhuizen, & Verwijs, 2013). Al in 2013 reed de eerste robottrekker in de Nederlandse fruitteelt rond. Momenteel werken Case IH en New Holland ook aan autonome trekkers. Waar dit voorheen enkel op de grote series werd opgebouwd wordt dit ditmaal gedaan op een 100 pk sterk tuinbouwtrekker. Het autonome voertuigproject ontwikkeld ontwikkelt zich op 3 niveaus: ondersteunend voor de chauffeur, autonome techniek waarbij de chauffeur het overzicht houdt en volledig autonome techniek (Boom, 2018). Alhoewel dit nog maar op kleine schaal gedaan wordt zal dit met behulp van robotisering in de akkerbouw een kans hebben.

4. Discussie

Doel van dit onderzoek was het in kaart brengen van de kansen en bedreigingen voor agrarisch ondernemers en visies van terrein beherende organisaties op Texel. Van hieruit kan door onder andere de plaatselijke LTO Noord afdeling Texel gekeken worden wat eventueel extra aandacht vraagt op het eiland. Om dit doel te behalen is er antwoord gegeven worden op de volgende vier deelvragen:

- Wat zijn de visies van de huidige agrarisch ondernemers op hun bedrijfsontwikkeling voor de aankomende 15 jaar?
- Wat zijn de visies van de aanwezige terrein beherende organisaties op Texel voor de aankomende 15 jaar en hoe kan de landbouw op Texel hierop inspelen?
- Wat zijn de visies vanuit de literatuur op de klimaatverandering voor de aankomende 15 jaar en hoe kan de landbouw hierop inspelen?
- Wat zijn de visies vanuit de literatuur op het gebied van precisielandbouw en wat betekent dit voor de landbouw?

Uit de enquête onder de agrarisch ondernemers op het eiland is gebleken dat een kwart van de ondervraagden de huidige situatie niet zo wil voortzetten en aanpassen. Ondanks dat zegt meer dan 50% van de ondervraagde dat men wil groeien in omvang. Dit kan door te groeien in agrarische productie of door middel van verbreding. Een enkele ondernemer heeft in de enquête aangegeven af te willen bouwen en op den duur het bedrijf stop te zetten. Dit biedt weer kansen voor andere ondernemers om hun bedrijf in omvang toe te laten nemen. Verbredingskansen werden voornamelijk in recreatie, huisverwerking en verkoop en energie opwekking gezien. Veel van deze activiteiten vinden nu ook al plaats op het eiland. Ondanks dat dit al veel uitgevoerd wordt zijn er ondernemers die dit nog niet doen en hierin willen investeren om meer opbrengsten op het bedrijf te genereren. Voor recreatie in de vorm van een minicamping zal hiervoor een vergunning bij de gemeente aangevraagd moeten worden waarbij het de vraag is hoeveel ruimte hiervoor nog is. De huisverwerking en verkoop biedt mogelijkheden, maar hierbij moet men zich afvragen tot in hoeverre dit meerwaarde heeft en of hiervoor nog vraag is. Dit zal een lange adem vergen voordat zich er een voldoende groot klantenbestand gevormd heeft. Energie opwekking voor meer dan eigen gebruik zal kansen bieden wanneer de energie prijzen hoog genoeg zijn.

Activiteiten waar minder belangstelling en/of kansen in gezien worden op het eiland zijn omschakelen naar biologisch, verzorging/dagopvang en het agrarisch bedrijf combineren met een baan buiten het bedrijf. Het voordeel van omschakelen naar biologisch is de hogere marktwarde die producten zullen hebben. Enkel komt hier meer werk bij kijken om producten aan dezelfde kwaliteitseisen te laten voldoen in verband met minder middelen gebruik. Daarnaast zal de biologische productie op het eiland verhoogd moeten worden voordat het aantrekkelijk wordt voor afnemende partijen om het product op te halen. Verzorging en dagopvang biedt eventueel kansen aangezien hier weinig ingezien wordt door andere ondernemers. Bedrijfsbeëindiging of een baan naast het agrarisch bedrijf worden niet of nauwelijks genoemd. Enkele ondernemers gaven aan het bedrijf nu al te combineren met een andere baan een één ondernemer heeft aangegeven in de aankomende jaren het bedrijf te beëindigen.

Terrein beherende organisaties

De terrein beherende organisaties Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten geven beide aan goede communicatie te hebben met de pachtende partijen. Al zouden de pachtende partijen af en toe wel meer met een natuurbril naar percelen mogen kijken en niet enkel voor agrarische productie moeten gaan. Om tot verbetering van de weidevogelstand te werken is Natuurmonumenten van plan om meer te overleggen met de agrarisch natuurvereniging De Lieuw om te kijken wat ze hieraan kunnen doen.

Ontwikkelingen die voor agrarisch ondernemers kansen opleveren binnen deze organisaties zijn duinbegrazing binnen het duingebied bij Staatsbosbeheer en dat Natuurmonumenten weer wil gaan werken met pachtcontracten die langer zijn dan 1 jaar. Dit laatste zal naar alle waarschijnlijkheid gebeuren na afronding van de huidige graafwerkzaamheden bij de Bol en Waalenburg. Naast deze ontwikkelingen zijn er ook bedreigingen voor de agrarisch ondernemers op het eiland. Het natuurdiploma zal vanaf 2020 of 2021 ingevoerd worden bij de terrein beherende organisaties en de pachtende partij zal deze ook moeten halen en eventuele kosten zelf moeten betalen. Ook de openbare aanbesteding van te verpachte percelen binnen Staatsbosbeheer is een bedreiging aangezien dit zal gaan leiden tot opbieden tot de hoogste prijs voor het beheer van een natuurperceel.

Vanuit de provincie Noord-Holland zijn weinig tot geen kansen en bedreigingen ontdekt. In een rapport van de WUR in opdracht van de provincie wordt vermeld dat de landbouw belangrijk zal blijven op Texel. De mogelijkheden voor schaalvergrotingen zijn echter wel beperkt wat als bedreiging voor de sector gezien kan worden. Daarnaast biedt het karakter van het eiland wel genoeg kansen om inkomsten te verwerven uit streekproducten en natuurbeheer (Kuhlman et al, 2009).

Klimaatverandering

Op de korte termijn zal de klimaatverandering nog niet veel effect hebben op de huidige agrarische sector. Pas als er rond 2100 gekeken wordt kan er wat gezegd worden over de gevolgen voor de landbouw. Ondanks dat zal er nu wel al ingespeeld moeten worden om tegen die tijd klaar te zijn voor de veranderingen. De lente en herfst zullen warmer worden waardoor we een langer teeltseizoen gaan krijgen wat kansen oplevert voor andere gewassen. Echter dit betekent wel dat de kans op vorstschade zal toenemen wat dan weer een bedreiging is. Ook drogere zomers zullen een bedreiging gaan vormen voor de agrarische sector. Dit doordat de kans op warmte minnende onkruiden en (schimmel)ziektes zoals Fusarium in de Tulpen. Naast de bedreiging dat er meer ontwikkelingsmogelijkheden voor onkruiden en ziektes zijn is er ook een kans dat de droogte een negatief effect op bestrijdingsmiddelen kan hebben. Daartegenover staat dat regenval vaker in extreme of langdurige buien zal neerslaan wat tot wateroverlast kan zorgen. Laatste bedreiging die omtrent klimaatverandering gezien kan worden zal voornamelijk langs de kust voorkomen. Door stijging van de zeespiegel zal verzilting van oppervlakte- en grondwater door kwel toe nemen. Dit zal er toe leiden dat de teeltbaarheid van gewassen met een lage zouttolerantie, zoals bloembollen en zaaiuien, minder goed mogelijk is.

Voor Texel zal dit betekenen dat men voornamelijk meer te maken gaat krijgen met verdroging en verzilting in de zomer periode. Door de geringe zoet water toevoer, dit vindt enkel plaats door neerslag, zal er sneller een tekort ontstaan. Momenteel is Texel water, een samenwerking tussen meerdere partijen waaronder waterschap Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en LTO Noord afdeling Texel, druk met methodes om zoetwater langer vast te houden. Een onderdeel hiervan is een stuw die zout water afvoert en het zoete water vasthoudt (Velstra, Groen, Vingerhoed,

de Bruin-Baerts, & de Wit). Daarnaast is er momenteel een onderzoek gaande naar het opslaan van zoetwater in diepere grondlagen in winterperiodes om deze zomer weer te kunnen benutten. Als de schade door verzilting dusdanig ernstig worden dat gewassen niet meer te telen zijn zal er gekeken moeten worden naar zout tolerantere gewassen. Voorbeelden hiervan zijn granen, gras en suikerbieten.

Precisielandbouw

Voor precisielandbouw zijn nauwelijks bedreigingen te vinden. Kansen daarentegen zijn er zeer zeker wel. Door het variabel doseren van gewasbeschermingsmiddelen en stikstof kan bij een voldoende grootte bedrijfsomvang een besparing van €93 per hectare per jaar behaald worden. Dit is na aftrek van €75 kosten per hectare per jaar in verband met investeringen. Als de nauwkeurigheid van het schaalniveau nog verder doorontwikkeld wordt zal de besparing op deze middelen nog groter worden waardoor dit dus eerder rendabel is. Daarnaast zal het efficiënter omgaan met mineralen door middel van precisielandbouw binnen de melkveehouderijsector een opbrengstverhoging van 10 á 15% op kunnen leveren bij dezelfde input. Naast economische en productie aspecten heeft het gebruik van precisielandbouw ook een positief effect op de milieu en omgeving. Door efficiënter gebruik van middelen zal de druk op het milieu door onder andere de uitspoeling van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen verminderen. Tevens zullen er minder bewerkingen nodig zijn wat leidt tot een lagere uitstoot.

De informatie over precisielandbouw zal eerder een beeld over de aankomende 5 jaar geven dan dat het een beeld schetst over de precisielandbouw over 15 jaar. Vele ontwikkelingen moeten nog ontdekt worden door de agrarische sector en hiervoor is zekerheid nodig. Daarnaast gaat de ontwikkeling van data winning in de agrarische sector dusdanig snel dat het nu niet in te schatten is wat hier over 15 jaar allemaal mee kan.

Betrouwbaarheid

Over het geheel gezien acht ik de betrouwbaarheid van dit onderzoek redelijk goed in. In totaal is de enquête verstuurd naar 89 bedrijven en hiervan heeft 40% de enquête ook daadwerkelijk ingevuld. Ondervraagden is duidelijk gemaakt wat het nut achter dit onderzoek is en willen hierbij helpen. Hierdoor zal de kans op opzettelijk verkeerd invullen niet vaak voorgekomen zijn.

De betrouwbaarheid van de interviews had nog verhoogd kunnen worden door de verwerkte informatie uit de interviews terug te sturen naar de ondervraagden. Echter is dit niet gebeurd waardoor dit een verbeterpunt is voor de volgende keer. Daarnaast zijn wel alle partijen gehoord en is er een literatuurstudie gedaan naar de visies van de provincie Noord-Holland waardoor de betrouwbaarheid voldoende wordt geacht.

De betrouwbaarheid van de resultaten over klimaatverandering en precisielandbouw is hoog. Resultaten over de verandering in het klimaat zijn afkomstig van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut waardoor dit zeer betrouwbaar is. Overige informatie is voornamelijk afkomstig van wetenschappelijk bronnen waardoor hier hetzelfde voor geldt. Ook de resultaten over precisielandbouw komen voornamelijk van wetenschappelijke bronnen dus de betrouwbaarheid hiervan ligt ook hoog. Keerzijde hiervan is dat systemen die in de wetenschap wel werken, niet altijd in de praktijk blijken te werken. Hierdoor zal het gebruik van precisielandbouw op het agrarische bedrijf nog niet altijd zo gemakkelijk zijn als geschetst wordt.

5. Conclusie

Het doel van dit afstudeerwerkstuk was het vaststellen van de kansen en bedreigingen voor agrarisch ondernemers op Texel over 15 jaar. Hierbij is er onder andere naar de plannen van de agrarisch ondernemers gekeken en daarnaast een literatuurstudie naar klimaatverandering en precisielandbouw. Daarnaast is er gekeken naar de visies van de aanwezige terrein beheerende organisaties op Texel. Om dit alles te beantwoorden is de volgende hoofdvraag voor dit onderzoek geformuleerd: Wat zijn de kansen en bedreigingen voor de landbouw op Texel op het gebied van bedrijfsontwikkeling, samenwerking met terrein beheerende organisaties, klimaatverandering en precisielandbouw?

De deelvragen die tot een antwoord op deze hoofdvraag moeten leiden zijn als volgt:

- Wat zijn de visies van de huidige agrarisch ondernemers op hun bedrijfsontwikkeling voor de aankomende 15 jaar?
- Wat zijn de visies van de aanwezige terrein beheerende organisaties op Texel voor de aankomende 15 jaar en hoe kan de landbouw op Texel hierop inspelen?
- Wat zijn de visies vanuit de literatuur op de klimaatverandering voor de aankomende 15 jaar en hoe kan de landbouw hierop inspelen?
- Wat zijn de visies vanuit de literatuur op het gebied van precisielandbouw en wat betekent dit voor de landbouw?

Agrarisch ondernemers

Onder de huidige agrarische ondernemers geeft ruimschoots de helft van de ondervraagde aan dat men wil groeien in omvang. Dit kan gebeuren door groei in productie maar ook door middel van verbreding. Op het gebied van verbreding ziet men mogelijkheden in recreatie, huisverwerking en verkoop en in energie opwekking. Dit laatste gebeurt momenteel voornamelijk voor eigen gebruik. Voorgaand genoemde activiteiten worden al veel toegepast als verbreding op het eiland, maar hier was meer interesse voor dan dat dit nu al uitgevoerd wordt. Daarnaast gaven de ondernemers aan dat er weinig tot geen kansen gezien werden in omschakeling naar biologisch, verzorging en/of dagopvang en het bedrijf combineren met een baan buiten het bedrijf.

Terrein beheerende organisaties

Ontwikkelingen die de terrein beheerende organisaties Natuurmonumenten en Staatsbosbeheer aankomende jaren zien gebeuren zijn:

- Pachtcontracten met een termijn langer dan één jaar (Natuurmonumenten)
- Verplichting natuurdiploma voor pachtende partij (Natuurmonumenten/Staatsbosbeheer)
- Openbare aanbesteding voor het verpachte van percelen (Staatsbosbeheer)
- Duinbegrazing in de sluffer (Staatsbosbeheer)

Daarnaast zal de subsidie voor het agrarische natuurbeheer binnen het Natuur Netwerk Nederland stopgezet worden zal dit geregeld gaan worden via SNL-subsidies. Dit geldt enkel voor pachtgronden met een contract van voor 1977, maar heeft nog steeds invloed op de geldstroom. In plaats van het agrarische natuurbeheer zal er nu een natuurtipe op het desbetreffende perceel moeten komen voordat er subsidie uitgekeerd zal worden. Op termijn zal dit er toe leiden dat, wanneer het contract beëindigd wordt, de geldstroom van agrarisch ondernemer naar verpachtende partij verplaatst.

De provincie Noord-Holland ziet het belang van de landbouw als beheerder van het landschap in en geeft dan ook aan dat het van belang is om een vitale en duurzame agrarische sector te behouden. De gemeente Texel wordt als een gecombineerd landbouwgebied gezien wat inhoudt dat er waarde gehecht worden aan landschappelijk kwetsbare gebieden. Wanneer schaalvergroting niet of slechts gedeeltelijk mogelijk is zal er naar verbreding gekeken moeten worden (Provincie Noord-Holland, 2017).

Klimaatverandering

Over 15 jaar zal de klimaatverandering nog weinig effect hebben op de huidige agrarische sector. Door warmere herfst en lentes zullen we een langer teelseizoen gaan krijgen rond 2100. Echter betekent dit wel dat de kans op vorstschade in het voorjaar zal toenemen. Daarnaast zullen de zomers droger worden wat kan leiden tot droogte en een verhoging in druk van warmte minnende onkruiden en (schimmel)ziektes. Tevens is het mogelijk dat het veranderde klimaat een negatief effect kan hebben op de werking van bestrijdingsmiddelen. Naast droogte zal er ook vaker extreme regenval voorkomen wat kan leiden tot wateroverlast. Het laatste punt

Precisielandbouw

In de literatuur komt er naar voren dat de kansen op het gebied van precisielandbouw in het efficiënter omgaan met mineralen en gewasbeschermingsmiddelen ligt. Door middel van variabel doseren kan er bespaard worden op het gebruik van stikstof en gewasbeschermingsmiddelen. Daarnaast kan door de toenemende nauwkeurigheid van het schaalniveau de besparing op deze middelen nog groter worden. Tevens zal de doorontwikkeling van sensoren er toe leiden dat stoffen sneller er gemakkelijker gemeten kunnen worden waardoor er sneller gereageerd kan worden. Een andere ontwikkeling binnen de precisielandbouw is de robotisering. Vooralsnog wordt dit nog op kleine schaal gedaan, maar ondertussen werken Case IH en New Holland ook aan autonome trekkers (Boom, 2018). Dit in combinatie met doorontwikkeling van sensoren kan tot grotere succes leiden voor onder andere onkruidbestrijding binnen rij gezaaide gewassen (Nieuwenhuizen, 2009) en (kempenaar, Nieuwenhuizen & Verwijs, 2013).

Landbouw op Texel

Om tot een antwoord te komen op de hoofdvraag zijn alle kansen en bedreigingen van de deelvragen samengevoegd in een tabel (zie volgende pagina).

Tabel 9 kansen en bedreigingen voor landbouwbedrijven op Texel

Kansen	Bedreigingen
Natuurdiploma biedt kansen voor ondernemers die nu nog geen natuurpercelen pachten	Verplichtstellen natuurdiploma kan een bedreiging zijn voor ondernemers die dit niet willen of niet kunnen halen.
Openbare aanbesteding kan leiden tot hogere opbrengsten voor Staatsbosbeheer	Openbare aanbesteding voor natuurpercelen binnen Staatsbosbeheer kan leiden tot hogere pachtprizen
Voornemen van Natuurmonumenten voor langere pachtcontracten	Kortlopende (1 jarige) pachtcontracten voor natuurpercelen bij Staatsbosbeheer
Verbreiding op het agrarische bedrijf in de vorm van recreatie	Verandering van het klimaat zal leiden tot droogte in de zomer in combinatie met een zoet water te kort
Verbreiding op het agrarische bedrijf in de vorm van huisverwerking en –verkoop	Verhoging in druk van warmte minnende onkruiden en (schimmel)ziektes door klimaatverandering
Verbreiding op het agrarische bedrijf in de vorm van energie opwekking	Vaker voorkomen van weersextremen door klimaatverandering
Duinbegrazing in de Slufter	Verziltting en verbrakking van oppervlakte water
Lagere druk op natuur en milieu door efficiëntere omgang met mineralen en gewasbeschermingsmiddelen door gebruik van precisielandbouw	Stopzetten van mogelijkheden tot agrarisch natuurbeheer voor pachtpercelen met een contract van voor 1977 binnen het Natuur Netwerk Nederland
Kans op langer teeltseizoen door klimaatverandering rond 2100	
Opbrengstverhoging bij gelijkblijvende input door gebruik van precisielandbouw	
Verlaging werkdruk, bodemdruk en gewasbeschermingsmiddelen door robotisering in de akkerbouw	

Aanbevelingen

De aanbevelingen die ik LTO afdeling Texel wil meegeven zijn als volgt:

- Blijf zorgen voor een goede samenwerking met terrein beherende organisaties en andere ondernemende partijen op Texel
- Stimuleer tijdige asbest verwijdering en benadruk hierbij de mogelijkheden voor energie opwekking onder leden voor een duurzamere sector
- Bekijk mogelijkheden voor groepsgewijs inkopen van lessen voor het natuurdiploma om hierbij voordeel te behalen voor leden
- In samenwerking met Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier blijven werken aan extra zoetwater opslag op Texel om verbrakking van oppervlakte water te voorkomen
- Benadruk mogelijkheden en resultaten van precisielandbouw onder leden zodat men voorop kan blijven lopen met innovaties
- Stimuleer de jeugd om agrarische opleidingen te volgen en werkzaam te raken in de agrarische sector om krapte op de arbeidsmarkt te voorkomen

De aanbevelingen die ik de terrein beherende organisaties wil meegeven zijn:

- Probeer in gesprek te blijven met zowel pachtende partijen als de LTO afdeling Texel
- Het gebruik van pachtcontracten langer dan één jaar biedt agrarisch ondernemers kansen om iets aan percelen te doen en kan leiden tot een betere samenwerking op het gebied van natuurbeheer
- Maak duidelijk bij de agrarische sector wat de plannen voor duinbegrazing in de Slufter zijn en probeer hiervoor een gepaste oplossing te vinden

Bibliografie

- Blom, G., Paulissen, M., Geertsema, W., & Agricola, H. (2009). *Klimaatverandering in drie casestudiegebieden: integratie van adaptatiestrategieën voor landbouw en natuur*. Wageningen UR, Wageningen.
- Blom-Zandstra, G., & Goosen, H. (2010, Juli). *Klimaatverandering: kansen voor de Landbouw*. Opgeroepen op Juni` 22, 2017, van <http://edepot.wur.nl/151395>
- Boom, N. v. (2018, februari 28). *Autonome New Holland in de praktijk*. (N. v. Boom, Red.) Opgehaald van Boerenbusiness: <http://www.boerenbusiness.nl/ondernemen/tech/artikel/10877711/autonome-new-holland-in-de-praktijk>
- Bouma, J. (1997). *Precision Agriculture: Spatial and temporal variability of environmental quality: Introduction to the spatial and temporal variability of environmental quality*. CIBA Foundation Symposium 210. John Wiley and Sons.
- CBS. (2018). *Gemiddelde bevolking; geslacht, leeftijd, burgerlijke staat en regio*. Opgehaald van Statline CBS: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/70233NED/table?ts=1523624041033>
- Centraal bureau voor de Statistiek. (2017, December 2017). *Landbouw; gewassen, dieren en grondgebruik naar gemeente*. Opgehaald van Statline: <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/80781ned/table?ts=1519730447051>
- Christensen, S., Sogaard, S., Kudsk, H., Lund, P., Norremark, I., Nadimi, E., & Jorgensen, R. (2009). *Site specific Weed Control Technologies*. Weed Research 49-3.
- Colmer, T., & Flowers, T. (2008). *Flood tolerance in halophytes*. New Phytologist 179 (4). doi:10.1111/j.1469-8137.2008.02483.x
- Dam, A. V., Clevering, O., Voogt, W., Aendekerk, T. G., & Maas, M. V. (2007). *Leven met zout water. Deelrapport: zouttolerantie van landbouwgewassen*. Research report, Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., Wageningen.
- Hoving, I., Kempenaar, C., Heijting, S., Been, T., Philipsen, A., Vlemminx, H., . . . Hermans, G. (2015). *GrasMaïs-Signaall; adviessysteem precisielandbouw melkveehouderij; Haalbaarstudie naar het genereren van opbrengst- en voederwaardekengetallen met sensoren en modellen voor gras en snijmaïs*. Livestock Research, Wageningen UR en ZLTO, Livestock Research, Plant Research International, Alterra, Wageningen.
- Huhtala, A., Suhonen, K., Mäkelä, P., Hakojärvi, M., & Ahokas, J. (2007). *Evaluation of instrumentation for Cow Positioning and Tracking Indoors*. Biosystems Engineering, Volume 96.
- Ipema, A., Bleumer, E., & Lokhorst, C. (2011). *Precision Livestock Farming claims for sustainable dairy production in: 5th European Conference on Precision Livestock Farming*. Prague Czech Republic.
- Jongema, M., & Kempenaar, C. (2016). *Eindrapportage IJKakker*. LTO Noord, Projecten LTO Noord, Zwolle.

- Kempenaar, C., & Kocks, C. (2013). *Van precisielandbouw naar smart farming technology*. Research report, Wageningen UR en Kenniscentrum Agrofood en Ondernemen.
- Kempenaar, C., Nieuwenhuizen, A., & Verwijs, B. (2013). *Verbreding basis onder autonome navigatie en finetuning van autonome spuit*. Wageningen UR, Plant Research International PPL, Wageningen.
- Kempenaar, C., Oosterhuis, H., Van der Lans, A., Van de Schans, D., Stilma, E., Hendriks, V., . . . Van de Zande, J. (2010). *Ontwikkeling van het prototype van SensiSpray in de gewassen aardappel en tulp*. Wageningen UR, Plant Research International, Wageningen.
- Kempenaar, C., van der Weide, R., Been, T., van de Zande, J., & Lotz, L. (2009). *Precisielandbouw en gewasbescherming: kansen, witte vlekken en kennisvragen*. Wageningen UR, Plant Research International B.V., Wageningen.
- Klein Tank, A., Beersma, J., Bessembinder, J., Hurk, B. v., & Lenderink, G. (2015). *KNMI'14 Klimaatscenario's voor Nederland*. De Bilt: Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.
- Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2015). *KNMI'14 Klimaatscenario's voor Nederland*. Folder.
- Koorn, C. (2017). *Ontwikkeling volwaardig landbouwgrond Texel*. LTO Noord, Regio West & afdeling Texel.
- Kuhlman, T., Elst, M. v., & Betgen, M. (2005). *Landbouw of landschap? Ontwikkelingen in het agrarisch grondbestuur in twee gebieden in Friesland*. Den Haag: LEI. Opgeroepen op Juni 22, 2017, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/24699>
- Kuhlman, T., Polman, N., Smit, B., Venema, G., Buurma, J., Duijn, A. v., . . . Stokkers, R. (2009). *Landbouwperspectieven in Noord-Holland tot 2040: Bouwstenen voor de structuurvisie van de provincie*. Den Haag: LEI Wageningen UR. Opgeroepen op Juni 27, 2017, van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/11675>
- Lokhorst, C., & Berckmans, D. (2011). *Precision Livestock Farming '11*. Czech Centre for Science and Society, Prague Czech Republic.
- Lokhorst, K., Ipema, B., & Bleumer, E. (2010). *Haalbaarheid precisielandbouw voor de melkveehouderij*. Rapport 358, Wageningen UR, Livestock Research, Lelystad. Opgeroepen op 11 3, 2017, van <http://edepot.wur.nl/139004>
- LTO Noord KAVVB. (2016). *Nu verbinden is de toekomst van morgen*. Opgeroepen op Juni 27, 2017
- Methorst, R. (2016). *Farmers' perception of opportunities for farm development*. Wageningen University, Wageningen. Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/391066>
- Natuur & milieu*. (2012). Opgeroepen op Juni 14, 2017, van Texel in cijfers: https://texel.incijfers.nl/jive/?cat_open_code=c1112&presel_code=ps_kengetal_9
- Nieuwenhuizen, A. (2009). *Automated detection and control of volunteer potato plants*. Wageningen UR. Wageningen: PhD-thesis.
- Oude Essink, G. (2000). *Zoutwaterinvasie in het grondwatersysteem van de Kop van Noord-Holland. Een toepassing van de driedimensionale computercode MOCDENS3D*. Universiteit Utrecht, Interfacultair Centrum voor Hydrologie Utrecht. Utrecht: Stromingen 6, nummer 3.

- Prins, P. (2011). *Boeren op weg naar klimaatbestendige productie: Resultaten van het project klimaat en landbouw in Noord-Nederland*. Klimaat voor ruimte. doi:221923
- Provincie Noord-Holland. (2017). *Structuurvisie Noord-Holland 2040*. Haarlem. Opgehaald van https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Ruimtelijke_inrichting/beleid/Structuurvisie_Noord_Holland_2040
- Roubos, A. (2017, juli 28). Texel droogste plek van Nederland. *Noordhollands Dagblad*.
- Schaap, B., Reidsma, P., Agricola, H., & Verhagen, A. (2014). *Klimaatrisico's en -kansen voor de landbouw*. Wageningen UR, Plant Research International, Wageningen.
- Terwan, P., Hoogendoorn, S., Kramer-Pepping, I., Ruiter, S., & Uitentuis, R. (2017). *Agrarisch natuurbeheer in het Noord-Hollands Nationaal Natuurnetwerk*. LTO Noord & Water, Land & Dijken.
- Tolk, L., & Velstra, J. (2016). *Spaarwater, pilots rendabel en duurzaam agrarisch watergebruik in een verziltende omgeving van de waddenregio*. Acacia institute. Opgeroepen op september 19, 2017, van http://www.spaarwater.com/content/27227/download/clnt/67009_Spaarwater_hoofdrapport_2016.pdf
- van Evert, F., Gaitán-Cremaschi, D., Fountas, S., & Kempenaar, C. (2017). *Can precision agriculture increase the profitability and sustainability of the production of potatoes and olives*. Wageningen UR, Agricultural University of Athens & Aeres University of Applied Sciences. Basel, Switzerland: MDPI AG. doi:10.3390/SU9101863
- Velstra, J., Groen, K., Vingerhoed, E., de Bruin-Baerts, K., & de Wit, L. (sd). *De zoete stuw*. AcaciaWater. Opgehaald van <http://edepot.wur.nl/416604>
- Wal, T. v., Vullings, L., Zaneveld-Reijnders, J., & Bink, R. (2017). *Doorontwikkeling van de precisielandbouw in Nederland*. Wageningen University, Wageningen. Opgehaald van <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/418241>
- Westerdijk, C., & Visser, A. (2003). *Voorstudie zoute landbouw. Gevolgen verzotten oppervlaktewater op aangrenzende landbouw*. Wageningen UR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V., Wageningen.

Bijlage 1

Enquête bedrijfsontwikkeling

Kunt u een korte bedrijfsbeschrijving geven? (Sector(en), aantallen, neventak, etc.)

.....

.....

.....

.....

Welke van de volgende mogelijkheden ziet u voor uw bedrijf?

	Ze er mee oneens	Mee oneens	Misschien	Mee eens	Ze er mee eens
Huidige situatie voortzetten					
Groeien in omvang					
Krimpen in omvang					
1. Agrarisch bedrijf biologisch voortzetten					
2. Agrarisch bedrijf en baan buiten de boerderij					
3. Agrarisch bedrijf en energieopwekking					
4. Agrarisch bedrijf en natuur					
5. Agrarisch bedrijf gecombineerd met huisverwerking en verkoop					
6. Agrarisch bedrijf gecombineerd met verzorging (incl. dagopvang kinderen)					
7. Agrarisch bedrijf gecombineerd met recreatie					
8. Agrarisch bedrijf gecombineerd met andere bedrijvigheid (geen connectie tussen bedrijven)					
9. Bedrijfsbeëindiging om andere bedrijvigheid op het erf voort te zetten					
10. Bedrijfsbeëindiging, blijven wonen en inkomen uit andere activiteiten halen					
11. Bedrijfsverplaatsing naar buiten het eiland					

Ziet u andere dan voorgaand genoemde mogelijkheden?

Mogelijkheid 11:

.....

.....

Welke voorgaand genoemde mogelijkheden zijn er op dit moment al van toepassing? (1 t/m 10)

Omcirkelen wat van toepassing is (meerdere mogelijkheden):

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Hoe ziet u de uitvoering van de mogelijke ontwikkeling die u van plan bent te doen (op basis van voorgaand genoemde mogelijkheden) voor u?

.....

.....

.....

.....

- ☐ Aankomende jaren ben ik niet van plan om mijn bedrijf te wijzigen
- ☐ Op het moment weet ik nog niet wat ik ga doen

Werkt u op het moment samen met een terrein beherende organisatie (SBB/NM)?

- ☐ Ja
- ☐ Nee (volgende vraag mag overgeslagen worden)

Wat is uw mening over de samenwerking met de terrein beherende organisatie?

Wat gaat er goed

.....

Wat kan er beter

.....

Hoe kan de situatie verbeterd worden?

.....

Overige opmerkingen:

.....

.....

.....

.....

.....

Bijlage 2

Staatsbosbeheer (SBB)

- Is er een overzicht van de percelen in beheer bij SBB en welke restricties hierop gelden?
Zo ja, is er een mogelijkheid deze in te zien?
- Provincie Noord-Holland wil de regeling voor agrarisch natuurbeheer binnen het NNN per 2017 stopzetten. Dit betekent dat aanvragen voor natuurbeheer voortaan via TBO's gaan lopen en deze waarschijnlijk binnen de pacht eisen gaan vallen. Wat is de visie van Staatsbosbeheer (SBB) op deze ontwikkeling en hoe denkt Staatsbosbeheer dit te regelen met pachters?
- Hoe denkt SBB over de huidige samenwerking met de landbouw op bedrijfsniveau?
 - Wat gaat er goed
 - Wat kan er beter
 - Hoe denkt SBB deze situatie te verbeteren?
- Welke ontwikkelingen ziet SBB aankomende 10 á 15 jaar voor zichzelf en voor pachters gebeuren? (Denk aan natuurdiploma) en hoe denkt SBB hierop in te spelen?
- Hoe wordt het beleid bij u bepaald?
 - Wordt er hierbij dan voornamelijk landelijk of regionaal (lokaal) gekeken?
 - Wat zijn hier de voor- en nadelen van?
- De laatste jaren is er hard gewerkt aan het NNN op Texel en realisatie hiervan is dan ook inzicht, hoe is het huidige evenwicht tussen de natuur en de landbouw?

Natuurmonumenten (NM)

- Is er een overzicht van de percelen in beheer bij NM en welke restricties hierop gelden?
Zo ja, is er een mogelijkheid deze in te zien?
- Provincie Noord-Holland wil de regeling voor agrarisch natuurbeheer binnen het NNN per 2017 stopzetten. Dit betekent dat aanvragen voor natuurbeheer voortaan via TBO's gaan lopen en deze waarschijnlijk binnen de pacht eisen gaan vallen. Wat is de visie van Natuurmonumenten op deze ontwikkeling en hoe denkt Staatsbosbeheer dit te regelen met pachters?
- Hoe denkt NM over de huidige samenwerking met de landbouw op bedrijfsniveau?
 - Wat gaat er goed
 - Wat kan er beter
 - Hoe denkt NM deze situatie te verbeteren?
- Welke ontwikkelingen ziet NM aankomende 10 á 15 jaar voor zichzelf en voor pachters gebeuren? (Denk aan natuurdiploma) en hoe denkt NM hierop in te spelen?
- Hoe wordt het beleid bij u bepaald?
 - Wordt er hierbij dan voornamelijk landelijk of regionaal (lokaal) gekeken?
 - Wat zijn hier de voor- en nadelen van?
- De laatste jaren is er hard gewerkt aan het NNN op Texel en realisatie hiervan is dan ook inzicht, hoe is het huidige evenwicht tussen de natuur en de landbouw?

