



Toekomstbestendige landbouw in Flevoland

Vernieuwd ontwerp en doorontwikkeling Boerderij van de Toekomst
naar een regionaal programma

Auteurs | Lennart Fuchs, Pieter de Wolf, Corné Lugtenburg en David de Wit



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Rapport WPR-OT 1116

Toekomstbestendige landbouw in Flevoland

Vernieuwd ontwerp en doorontwikkeling Boerderij van de Toekomst naar een regionaal programma

Auteurs: Lennart Fuchs, Pieter de Wolf, Corné Lugtenburg en David de Wit

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van het ministerie van Landbouw, Voedselzekerheid, Visserij en Natuur uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business unit Open Teelten, in het kader van beleidsondersteunend onderzoeksthema Sleuteltechnologieën (projectnummer BO-43-120.01).

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, december 2024

Rapport WPR-OT-1116

Fuchs, L.M., de Wolf, P.L., Lugtenburg, C. & de Wit, D.C.N. 2024. *Toekomstbestendige landbouw in Flevoland; Vernieuwd ontwerp en doorontwikkeling Boerderij van de Toekomst naar een regionaal programma*. Wageningen Research, Rapport WPR-OT-1116.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/684937>

Flevoland staat bekend als een modern, productief landbouwgebied. Tegelijk staat de Flevolandse landbouw voor grote uitdagingen. Als vervolg op Boerderij van de Toekomst in Lelystad zijn door een team van boeren en onderzoekers drie ontwerpen gemaakt voor bedrijfssystemen in Flevoland. Een eerste systeem richt zich op hoogwaardige voedselproductie in combinatie met een hoge biodiversiteit, een tweede systeem richt zich op de productie van hoogwaardig uitgangsmateriaal en als derde zijn mogelijkheden verkend voor plekken in Flevoland waar de productiefunctie met beperkingen te maken krijgt. Naast deze drie ontwerpssporen is een Landbouwinnovatieprogramma voor Flevoland ontwikkeld voor de komende jaren, wat focus en samenhang aanbrengt in activiteiten die bijdragen aan de toekomstbestendigheid van de landbouw in de provincie.

Trefwoorden: Boerderij van de Toekomst, Flevoland, gebiedsgericht, innovatie, toekomstbestendig

© 2024 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten, Postbus 430, 8200 AK Lelystad; T 0320 29 11 11; www.wur.nl/plant-research

KvK: 09098104 te Arnhem
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Rapport WPR-OT-1116

Foto omslag: Kasper van Tilburg

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	6
1 Aanleiding en achtergrond	10
2 Waar staat Boerderij van de Toekomst voor?	11
2.1 Vele uitdagingen zorgen voor onduidelijk toekomstperspectief	11
2.2 Proactief werken aan integraal toekomstperspectief	11
2.3 Op naar een toekomstbestendige landbouw	12
2.4 Overkoepelende doelen van Boerderij van de Toekomst	12
3 Methodiek en ontwerpproces	15
3.1 Een ontwerpende aanpak	15
3.2 Het proces in Flevoland	15
3.3 Flevolands landbouwontwikkelingsprogramma	19
4 Startpunt: huidige situatie en context van de Flevolandse landbouw	20
4.1 Grondgebruik in Flevoland	20
4.1.1 Toekomstige ruimteclaims	21
4.1.2 Bos en natuur in Flevoland	21
4.1.3 Structuur van de agrarische sector	22
4.2 Nutriëntenstromen in Flevoland	24
4.3 Watervoorziening en bodemdaling	26
4.4 Specifieke uitdagingen in Flevoland	27
4.4.1 Bodemkwaliteit	27
4.4.2 Biodiversiteit	27
4.4.3 Waterkwaliteit	28
4.4.4 Klimaat	28
5 Uitgangspunten voor toekomstige landbouw in Flevoland	29
5.1 Bodem en water sturend voor grondgebruik	29
5.2 Voedselproductie op geschikte grond	29
5.3 Circulariteit	30
5.4 Agro-ecologie en technologie samen nodig om doelen te halen	31
5.5 Ontwikkeling verdienmodel naar de toekomst	32
6 Drie ontwerpssporen voor toekomstbestendige landbouw in Flevoland	34
6.1 Waarom deze drie ontwerpssporen in Flevoland?	34
6.2 Ontwerpspoor 1: Hoogwaardige voedselproductie en biodiversiteit	35
6.2.1 Contouren van het ontwerp	35
6.2.2 Belangrijkste innovatieopgaven voor dit ontwerp	41
6.3 Ontwerpspoor 2: Hoogwaardig uitgangsmateriaal	42
6.3.1 Poot aardappelen & Flevoland	42
6.3.2 Contouren van het ontwerp	44
6.3.3 Belangrijkste innovatieopgaven voor dit ontwerp	48
6.4 Ontwerpspoor 3: Gebieden met uitdagingen voor landbouwproductie	49
6.4.1 Bodemdalingsgebieden	49
6.4.2 Gebieden met beperkte zoetwaterbeschikbaarheid	50
6.4.3 Gebieden nabij (kwetsbare) natuur	53
6.4.4 Gebieden nabij bebouwde omgeving	53

6.5	Overkoepelende componenten	54
6.5.1	Energie en klimaat	54
6.5.2	Veehouderij	55
6.5.3	Data, precisielandbouw en mechanisatie	56
7	Reflectie op doelen en uitgangspunten	58
7.1	Sierteelt	58
7.2	Export	58
7.3	Uitdagende teelten in veranderende omstandigheden	59
7.4	Positie van de veehouderij	60
7.4.1	Rol en omvang van de veehouderij	60
7.4.2	Morele vragen bij veehouderij	60
7.5	Landbouw en biodiversiteit	61
8	Contouren van een Flevolands landbouwinnovatieprogramma	62
8.1	Voorstel voor structuur en organisatie	62
8.2	R&D programma	63
8.2.1	Verbinden en initiëren	64
8.2.2	Vervolg voucherregeling Boerderij van de Toekomst	64
8.2.3	Pilot challenge vouchers	64
8.2.4	Innovatie-ecosysteem	65
8.3	Toekomstgerichte bedrijfssystemen	65
8.3.1	Vervolg Boerderij van de Toekomst Lelystad (aansluitend bij ontwerpspoor 1)	65
8.3.2	Uitgangsmateriaalsysteem bij NAK in Tollebeek (aansluitend bij ontwerpspoor 2)	66
8.3.3	Derde ontwerpspoor – demonstratiebedrijven?	66
8.3.4	Satellieten	66
8.4	Experimenterende praktijkbedrijven	66
8.5	Netwerken en demonstratiebedrijven	67
8.5.1	Boerennetwerken en studiegroepen	67
8.5.2	Boerenklankbordgroep bij toekomstgerichte bedrijfssystemen (zie 8.3)	67
8.5.3	Demonstratiebedrijven	68
8.6	Onderwijs en opleiding	68
	Dankwoord	70
	Referenties	71

Woord vooraf

In de landbouw is verandering de enige constante factor, wordt wel eens gezegd. Dat betekent ook dat we nooit klaar zijn met voorbereiden op de toekomst. Elke keer zijn er weer nieuwe uitdagingen, en gelukkig komen ook steeds weer nieuwe oplossingen beschikbaar, die we graag in onderzoek testen en in de boerenpraktijk toepassen.

In de eerste jaren van Boerderij van de Toekomst is er gewerkt met een lerende aanpak: elk jaar werd de gang van zaken geëvalueerd, de strategie bijgesteld op basis van de ervaringen en gekeken waar extra stappen gezet moesten worden richting de gestelde doelen. Na de eerste projectperiode van 2020-2023 is een tussenstand opgemaakt, die beschreven is in de evaluatierapportage. Tegelijkertijd zijn we toen als nieuw ontwerpteam aan de slag gegaan met planvorming voor het vervolg. Daarin hebben we gezamenlijk een hernieuwd ontwerpproces doorlopen met daarin meer focus op de Flevolandse context, actieve inbreng van de Flevolandse boeren en betrokkenheid van relevante stakeholders. Dit heeft geholpen om met elkaar in Flevoland gestructureerd na te gaan wat de uitdagingen zijn waar de landbouw voor staat, welke doelen we samen willen stellen en hoe we daar aan kunnen voldoen.

Dit proces heeft twee dingen opgeleverd: een inhoudelijk verhaal van uitdagingen, doelen en oplossingsrichtingen, én een stevige betrokkenheid van mensen en organisaties in Flevoland bij het vervolg. Dat tweede is minstens zo belangrijk: Boerderij van de Toekomst op zichzelf is niet in staat om de landbouw in Flevoland voor de toekomst vorm te geven. Het kan een inspiratie- en kennisbron zijn, maar voor echte impact moet er veel meer gebeuren. Samen met en door de Flevolandse boeren, maar ook door overheden, toeleveranciers, ketenpartijen, financiers, etc.

Daarom hebben we in het ontwerpproces niet alleen toekomstige landbouwsystemen voor Flevoland ontworpen, maar ook de contouren van een innovatieprogramma vormgegeven voor de landbouw in Flevoland. Het ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur (LVVN, voorheen LNV) en provincie Flevoland hebben ons uitgenodigd om hiermee ook een voorstel te schrijven voor de nieuwe regeling als 'Experimenteerlocatie'¹. Dit gaat verder dan de huidige Boerderij van de Toekomst en omvat meerdere, bestaande en nieuwe activiteiten en samenwerkingen.

Het samen werken aan innovatie en doorontwikkelen van kansrijke oplossingen naar de praktijk is ontzettend leuk en inspirerend, maar ook van groot belang met oog op de uitdagingen die op ons afkomen. Dat we dit in Flevoland en Nederland al jaren succesvol doen, heeft ons zelf veel opgeleverd en draagt ook bij aan de internationale positie van Flevoland en Nederland op landbouwgebied. We beseffen ook dat dit niet vanzelf gaat, maar een gevolg is van jarenlange strategie en beleid om innovatie te stimuleren en deze koploperspositie te behouden. Als we voorop willen blijven lopen, moeten we dus samen inzetten op een stevig Flevolands Landbouwinnovatieprogramma. Hoewel de uitdagingen stevig zijn, hebben we er het volste vertrouwen in dat we de toekomst aankunnen in Flevoland.

We zetten met dit ontwerp een ambitieus plan neer voor het vervolg op Boerderij van de Toekomst. Flevoland verdient dat ook, en we hopen dat we na een paar jaar, als we dit rapport nog eens teruglezen en erover in gesprek gaan, kunnen constateren dat we met elkaar onze ambities hebben omgezet in concreet toekomstperspectief voor de Flevolandse landbouw. Veel leesplezier!

Het ontwerpteam,
Mariel Benus, Arjan Beuling, Maarten Burgmans, Maria-Franca Dekkers, Djurre Dijkstra, Marcel Ebbers, Lennart Fuchs, Jetze Kempenaar, Corné Lugtenburg, Niels Vermeulen, Sijbrand Westra, David de Wit, Stefan Witkop, Toby Witkop, Pieter de Wolf

Lelystad, december 2024

¹ Voorheen bekend als 'gebiedsgericht fieldlab'

Samenvatting

Waar staat Boerderij van de Toekomst voor?

Boerderij van de Toekomst staat voor systeemvernieuwing in de landbouw. We willen samen komen tot oplossingen voor het brede palet aan uitdagingen voor de landbouw en proactief werken aan integraal toekomstperspectief. Het hoofddoel is een *toekomstbestendig landbouwsysteem*. Toekomstbestendige landbouw zien we als vormen van landbouw die voldoen aan ecologische, maatschappelijke en economische doelen en randvoorwaarden. Dit zijn productieve landbouwsystemen die samengaan met verbetering van de kwaliteit van bodem, water, lucht en biodiversiteit, die robuust zijn met het oog op klimaatverandering en zo min mogelijk afhankelijk zijn van schaarse en eindige hulpbronnen, zoals fossiele energie en nutriënten uit mijnbouw (fosfaat, zink), en die een eerlijk inkomen opleveren voor de boer. Hierdoor is de landbouw ook (weer) een gewaardeerd onderdeel van de samenleving. De integrale set van negen thema's (Figuur 0.1) dienen als vertrekpunt.



Figuur 0.1 Negen overkoepelende doelen Boerderij van de Toekomst.

Methodiek en ontwerpproces

Om de Boerderij van de Toekomst in Lelystad door te ontwikkelen naar een 'experimenteerlocatie' voor heel Flevoland heeft een vernieuwd ontwerpproces plaatsgevonden met de inbreng van Flevolandse boeren, onderzoekers, specialisten en gebiedspartners. Dit werd gedaan aan de hand van een ontwerpende aanpak. In 8 ontwerp sessies met boeren en onderzoekers en 3 stakeholderbijeenkomsten heeft het ontwerp langzaam vorm gekregen. Hierbij is vanuit de huidige situatie in Flevoland gekeken wat voor de Flevolandse landbouw de grootste uitdagingen zijn en welke oplossingsrichtingen kunnen bijdragen aan een toekomstbestendig landbouwsysteem.

Huidige situatie en context van de Flevolandse landbouw

Flevoland kenmerkt zich door vruchtbare gronden en een relatief goede watervoorziening, wat zich leent voor productieve landbouw. Landbouw is ook veruit de grootste ruimtegebruiker in Flevoland. Het agrarische grondgebruik wordt gekenmerkt door akkerbouw en groenteteelt, maar er is ook een substantiële veehouderijsector aanwezig. Vanwege de initiële indeling van de polder is een vrij harde scheiding tussen natuur en landbouw aanwezig. Ondanks de 'ideale' inrichting en de goede gronden staat de landbouw in Flevoland ook voor grote uitdagingen, o.a. door klimaatverandering, zoetwaterbeschikbaarheid, bodemdaling, maar ook door het wegvallen van belangrijke inputs (o.a. gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen, arbeid) en de toenemende maatschappelijke vragen en randvoorwaarden, bijv. via strenger milieu- en natuurbeleid.

Uitgangspunten voor toekomstige landbouw in Flevoland

In het ontwerpproces waren de negen overkoepelende doelen leidend. Om vanuit die doelen en de analyse van de huidige situatie meer richting te geven aan de ontwerpen zijn een aantal belangrijke uitgangspunten opgesteld die als ontwerpprincipes hebben gediend:

- Bodem en water zijn sturend: een toekomstbestendig teeltsysteem moet passen bij de bodemeigenschappen, het klimaat en de waterbeschikbaarheid op langere termijn.
- Op goede, geschikte grond wordt primair ingezet op de productie van voedselgewassen
- Het landbouw-voedselsysteem wordt zoveel mogelijk circulair vormgegeven door het zoveel mogelijk sluiten van kringlopen om het gebruik van eindige hulpbronnen (m.n. fossiele energie en fosfaat) terug te dringen.
- Agro-ecologie en technologie zijn samen nodig om doelen te halen
- Er is met een tijdshorizon van 10-20 jaar een versnelde ontwikkeling, maar geen totale omslag te verwachten van het huidige verdienmodel, wat zich richt op hoogwaardige productie van voedsel en uitgangsmateriaal voor een internationale markt.

Drie ontwerpsporen voor toekomstbestendige landbouw in Flevoland

We zijn uitgekomen op drie verschillende ontwerpsporen voor toekomstbestendige landbouw in Flevoland (Figuur 0.2). In essentie stellen we dat een hoogproductieve landbouw samen kan en moet gaan met een goede biodiversiteit en een schone leefomgeving, maar hoe dat het beste ingevuld kan worden hangt af van de specifieke context. Alle drie de ontwerpen bieden antwoord op de doelen en uitgangspunten zoals hierboven benoemd, maar wel vanuit verschillende invalshoeken. Elk ontwerp kent daarbij z'n eigen specifieke kennis- en innovatievraagstukken.



Figuur 0.2 Overzicht van de drie ontwerpsporen voor de landbouw van de toekomst in Flevoland.

1. Hoogwaardige voedselproductie en biodiversiteit

Ontwerpspoor 1 focust op een zo groot mogelijke bijdrage aan de (humane) voedselproductie in een akkerbouw- en vollegrondsgroentesysteem met optimale ruimte voor biodiversiteit. Vanwege de goede bodemkwaliteit en waterbeschikbaarheid zijn de Flevolandse gronden uitermate geschikt voor de teelt van akkerbouw- en groentegewassen zoals aardappelen, peen en uien, die in andere gebieden soms moeilijker geteeld kunnen worden. Door binnen deze hoogwaardige voedselproductie ruimte te bieden aan (akker)biodiversiteit met bijv. groenbemesters, semi-natuurlijke elementen en gewasdiversiteit, kunnen hoge landbouwproductie en biodiversiteit hand in hand gaan. Hierdoor worden zowel het landbouwsysteem als het landschap weerbaarder. Om dit ontwerp succesvol te laten zijn is goede landbouwgrond en waterbeschikbaarheid wel essentieel.

Kenmerken van ontwerpspoor 1

- Productie van voedsel voor humane consumptie staat voorop
- Maximaal 5 op 8 rooigewassen in passende vruchtwisseling
- Integrated Crop Management voor een weerbaar teeltsysteem
- Geen *yield gap* (het verschil tussen potentiële en actuele opbrengst) door tekort of overschot aan water en/of nutriënten
- Kringloopbemesting op basis van wederkerigheid met consumenten, voedselverwerkende industrie en veehouderij
- Onbereden beddenteelt/vaste rijpaden voor goede bodemstructuur en waterhuishouding op het perceel
- Groenbemesters waar mogelijk en gebruik makend van (ruimtelijke) gewasdiversiteit
- Inrichting van ecologische infrastructuur op en rondom perceel met ecologisch beheer
- Technologie als middel om bovenstaande doelen mogelijk te maken

2. Hoogwaardig uitgangsmateriaal

Dit ontwerpspoor richt zich op de teelt van hoge kwaliteit uitgangsmateriaal, met een focus op uitgangsmateriaal voor de aardappelteelt. Met name in de Noordoostpolder zijn pootaardappelen een belangrijke teelt met een zeer goed ontwikkelde keten en veel expertise bij telers, adviseurs en afnemers. Hoogwaardige pootaardappelen vormen de basis van een goede (consumptie)aardappelteelt. De consumptie van aardappelen neemt wereldwijd toe, en aardappelen leveren niet alleen gezond voedsel voor consumenten, maar de teelt vormt ook een belangrijke financiële pijler onder vrijwel elk Nederlands akkerbouwbedrijf. Om in de toekomst hoge kwaliteit pootaardappelen te kunnen blijven telen, wordt deze teelt centraal gesteld in het ontwerp en wordt daarmee profiel gekozen voor de regio. Dit ontwerp stelt hoge eisen aan de bodemkwaliteit en waterbeschikbaarheid en is dus enkel passend op de beste landbouwgronden in Flevoland. Daarbij is het dus ook essentieel om die goede bodemkwaliteit niet op het spel te zetten: daarom is ook in dit systeem gekozen voor onbereden teeltbedden. Ook hier is het doel om de hoge kwaliteit uitgangsmateriaal te combineren met een goede biodiversiteit en schone leefomgeving. Tegelijkertijd zijn er hoge kwaliteitseisen voor uitgangsmateriaal en kunnen kleine afwijkingen al grote nadelige gevolgen hebben. Daarom kunnen er in de teelt en vruchtwisseling niet te grote risico's genomen worden, en staan de overige gewassen en de ecologische inrichting van het bedrijf nadrukkelijk in dienst van de geslaagde teelt van pootaardappelen.

Kenmerken van ontwerpspoor 2

- Focus op hoge kwaliteit pootaardappelen
- 1 op 4 pootaardappelenteelt in vruchtwisseling zonder grote risico's
- Bodemstructuur, waterhuishouding en watervoorziening in goede staat
- Niet te hoog organische stof gehalte vanwege kwaliteitsrisico's
- Integrated Crop Management voor een weerbaar teeltsysteem
- Zoektocht naar agro-ecologische aanpak luisbeheersing
- Inzet technologie voor selectie en precisie toepassingen
- Doorontwikkeling pootaardappelenketen en verminderen cycli in open lucht

3. Gebieden met uitdagingen voor landbouwproductie

Naast hele geschikte en vruchtbare landbouwgrond heeft Flevoland ook een aantal gebieden, waarin landbouwproductie grotere uitdagingen heeft. Het gaat hierbij om uitdagingen die nu al spelen, maar ook uitdagingen die in de toekomst (mogelijk) gaan spelen of in grotere mate gaan spelen dan nu. Hiervoor zijn binnen dit ontwerpproces vier verschillende uitdagingen geïdentificeerd. Dit zijn landbouwgebieden die te maken hebben met: i) Bodemdaling, ii) Beperkte zoetwaterbeschikbaarheid, iii) nabijheid (kwetsbare) natuur, en iv) nabijheid bebouwde omgeving of een combinatie hiervan. Voor elk van deze uitdagingen is nagegaan wat verschillende oplossingsrichtingen kunnen zijn. Omdat dit voor elke locatie specifiek is en de uitdagingen en kansen overal anders liggen zijn hierbij geen specifieke contouren van een bedrijfssysteem voor uitgewerkt. Dat kan alsnog gebeuren als zich een concrete situatie voordoet, bijv. in een bodemdalingsgebied.

Contouren van een Flevolands landbouwontwikkelingsprogramma

Naast landbouwkundige, ecologische en technologische innovatie, zoals uitgewerkt in de 3 ontwerpsporen, is sociale innovatie ook belangrijk: nieuwe manieren van werken, nieuwe vormen van samenwerking, ontwikkeling van kennis en vaardigheden voor de toekomst. Dit komt samen in een samenhangend Flevolands Landbouwinnovatieprogramma. Dat programma brengt inhoudelijk focus aan via 5 programmalijnen (1. Bodem en teeltsystemen, 2. Klimaat, water en biodiversiteit, 3. Circulariteit en veehouderij, 4. Technologie, data en energie en 5. Markt, economie en verdienmodellen). Daarnaast brengt het samenhang en verbinding aan tussen activiteiten en initiatieven met een verschillende tijdshorizon en/of doelgroep. Het ministerie van LVVN werkt aan een regeling voor Experimenteerlocaties, waarbij in Flevoland een voorstel wordt gedaan dat een aantal onderdelen bevat:

- Een R&D programma dat verbindingen legt met bestaande innovatieactiviteiten bij bedrijven en kennisinstellingen en waar nodig initiatief neemt om relevante nieuwe innovatieprojecten op te zetten met partners. Onderdeel hiervan is o.a. de voucherregeling van Boerderij van de Toekomst (2025-2028).
- Tenminste twee locaties waar een toekomstgericht bedrijfssysteem wordt aangelegd, verder ontwikkeld, getest en gedemonstreerd. Eén van de locaties is de huidige Boerderij van de Toekomst in Lelystad (ontwerpspoor 1) en de tweede locatie is het kweekbedrijf van de NAK in Tollebeek voor

ontwerpspoor 2. Daarnaast wordt verkend of er satellietlocaties bij praktijkbedrijven ontwikkeld kunnen worden, o.a. voor ontwerpspoor 3.

- Een netwerk van 5-10 experimenterende praktijkbedrijven die op één of meer doelen experimenteren met een ambitieuze vernieuwing, ondersteund met o.a. begeleiding en waar nodig ook financiële randvoorwaarden en experimenteerruimte binnen bestaande wet- en regelgeving.
- Verbinding met bestaande praktijknetwerken en demonstratiebedrijven in Flevoland.
- Een onderwijs- en opleidingsprogramma met o.a. het groene MBO, HBO en WO en activiteiten gericht op scholing van werkenden binnen en buiten de landbouw.

1 Aanleiding en achtergrond

Boerderij van de Toekomst is in 2019 gestart in Lelystad vanuit een initiatief van het Ministerie van Landbouw, Natuur & Voedselkwaliteit (nu Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur), de Provincie Flevoland en Wageningen University & Research. Dit ontstond vanuit de gedachte: 'Als we alle innovaties waar in verschillende projecten aan gewerkt wordt, zouden samenbrengen in één systeem, komen we dan tot een boerderij van de toekomst?'. Uiteindelijk heeft dat geleid tot een ontwerp voor een eerste Boerderij van de Toekomst in Lelystad (de Visser et al, 2020), waar de afgelopen vijf jaar uitvoering aan is gegeven. In deze vijf jaar hebben we het ontwerp voor een groot deel gerealiseerd, zijn we op weg om de gestelde doelen te bereiken, is veel praktijkervaring opgedaan en zijn we het gesprek aangegaan met vele bezoekers over de toekomst van de landbouw. Tegelijkertijd zien we de uitdagingen nog steeds snel op ons afkomen en moeten we blijven innoveren en door ontwikkelen.

Na de eerste vijf jaar breekt nu een nieuwe fase aan. Vanuit de wens om vergelijkbare initiatieven in de verschillende landbouwregio's op te starten heeft het ministerie (LNV) in 2023 de lijn ingezet richting gebiedsgerichte fieldlabs. Deze hebben als ambitie om werk te maken van de volgende doelen (Figuur 1.1).

- Om kennis en innovaties **integraal** en **gericht** bij de **dagelijkse praktijk van het boeren** en de daaraan verbonden **ketens** en **omgeving te krijgen**
- Om **nieuwe bedrijfssystemen** tot stand te brengen die passen binnen de uitdagingen van het gebied. Experimenteren met een balans tussen bedrijfssysteem en natuurlijke omgeving
- Om innovaties te ontwikkelen die **bijdragen aan de overheidsdoelstellingen** zoals het NPLG, NSP en maatschappelijke uitdagingen
- Om **handelingsperspectief** te bieden voor de betrokken stakeholders en te leren van elkaar

Figuur 1.1 'Waarom investeert LNV in fieldlabs?' (Ministerie LNV, 2024)

Inmiddels is dit concept en de voorstaande regeling verder doorontwikkeld onder de naam 'Experimenteerlocaties'.

Om de bestaande Boerderij van de Toekomst in Lelystad door te ontwikkelen naar een experimenteerlocatie van heel Flevoland hebben we een plan gemaakt. Puttend uit de lessen van de eerste 5 jaar hebben we de balans op kunnen maken van wat er al wel en niet goed gaat en dit meegenomen in een herontwerp. Maar belangrijker is dat we in dit herontwerp nog specifieker naar de Flevolandse landbouw en de context waarin deze opereert zijn gaan kijken, om zo tot een ontwerp te komen met een sterke Flevolandse identiteit. Dit ontwerp is ook verbreed in verschillende sporen om recht te doen aan de verschillende typen landbouw in Flevoland. Daarnaast is een plan gemaakt om in dit gebied de juiste verbinding te leggen tussen de verschillende partijen om de kennis en innovaties door te ontwikkelen en verder te brengen richting een toekomstbestendige landbouw in Flevoland.

De voorliggende ontwerprapportage beschrijft de verschillende stappen die tijdens het ontwerpproces doorlopen zijn om uit te komen bij de drie verschillende ontwerpssporen voor landbouwsystemen in Flevoland en het ontwerp voor een landbouwinnovatieprogramma in Flevoland.

2 Waar staat Boerderij van de Toekomst voor?

Boerderij van de Toekomst heeft als doel te werken aan toekomstbestendige landbouw; vormen van landbouw die voldoen aan toekomstige ecologische, maatschappelijke en economische doelen en randvoorwaarden. Daarbij staan we voor vernieuwing in de landbouw om tot oplossingen te komen voor het brede palet aan uitdagingen dat op de landbouw afkomt en hiermee proactief te werken aan integraal toekomstperspectief.

2.1 Vele uitdagingen zorgen voor onduidelijk toekomstperspectief

De uitdagingen en opgaves die op de landbouw- en voedselsector afkomen zijn divers en het zijn er veel. Wereldwijd worden klimaatverandering, biodiversiteitsverlies, voedselzekerheid en volksgezondheid gezien als de grootste bedreigingen en uitdagingen voor ons voedselsysteem (Bos et al., 2023, WUR-perspectieven op landbouw, voedsel en natuur). In het landbouwbeleid in Europa en Nederland vormen de doelen rondom schone leefomgeving en milieu nu een speerpunt. Het gaat hierbij onder andere om waterkwaliteit, biodiversiteit en natuur, en klimaat. Het thema voedselzekerheid staat recent ook weer op de agenda. Voor de agrarisch ondernemers liggen daarnaast specifieke uitdagingen op het gebied van productiviteit, inkomenspositie en maatschappelijke verbinding.

Agronomisch gezien komt de productiviteit en met name de stabiele productie van de landbouw steeds verder onder druk te staan. Dit wordt met name veroorzaakt door de toenemende en onvoorspelbare weersextremen veroorzaakt door klimaatverandering, in combinatie met uitdagingen rondom bodemstructuur en -kwaliteit, en de toenemende druk op gewasgezondheid.

De fluctuerende prijszetting en stijgende kosten zorgen daarnaast voor een onzekere inkomenspositie. De prijzen van landbouwgrond stijgen, doordat de beschikbaarheid afneemt. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van externe inputs, zoals meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en (fossiele) energie., De beschikbaarheid hiervan staat onder druk door onder andere wet- en regelgeving, de maatschappelijke discussie en geopolitieke gebeurtenissen. Tot slot is ook de beschikbaarheid van menselijke arbeid een steeds groter knelpunt.

Verbinding en waardering vanuit de maatschappij zorgt voor de 'license to produce' en is dus een belangrijke randvoorwaarde. Een positieve invloed van landbouw op maatschappelijke diensten zoals biodiversiteit, waterkwaliteit en landschap kan hieraan bijdragen. Het onzekere en steeds veranderende beleid hierover schept vooralsnog vooral onduidelijkheid en draagt daarom niet bij aan deze verbinding en waardering. Dit wordt bij vlagen ook versterkt doordat het landbouw- en voedseldebat af en toe in een gepolariseerde setting gevoerd wordt, wat het begrip en de waardering niet dichterbij brengt.

Deze brede set aan uitdagingen en thema's zorgen momenteel voor een onduidelijk en onzeker toekomstperspectief voor de landbouw. Deze onzekerheid maakt het moeilijk om gewenste stappen te zetten en investeringen te doen in het landbouwbedrijf.

2.2 Proactief werken aan integraal toekomstperspectief

Vanuit Boerderij van de Toekomst is de stelling dat we hiervoor grote stappen moeten zetten, waarbij we integraal de verschillende uitdagingen aan kunnen pakken om tot vernieuwing van landbouwsystemen te komen. Het beetje bij beetje optimaliseren om specifieke uitdagingen aan te pakken is ons inziens niet genoeg.

Dit vereist een blik op de verdere toekomst en het denken op systeem- en gebiedsniveau. Bij Boerderij van de Toekomst richten we ons daarom op de landbouw over 10-20 jaar, zodat we uit de 'waan van de dag' kunnen stappen en verder en breder kunnen denken en ontwerpen. Een slogan die daar bij past is: 'Stel dat het wel kan?!'.

Met een proactieve houding kunnen we als landbouwsector laten zien wat allemaal al mogelijk is en het heft meer in eigen hand nemen in plaats van reactief wachten tot er voor ons beslist wordt. Door samen te werken en gebiedspartners te verbinden kunnen we innovaties en vernieuwing in de landbouw verder brengen. Daarmee hoeven we niet te wachten op generieke maatregelen, maar kunnen we maatwerk leveren en ook profiel kiezen als regio om bestaande sterktes en kansen te benutten!

2.3 Op naar een toekomstbestendige landbouw

Het hoofddoel van de ontwerpen is te komen tot *toekomstbestendige landbouwsystemen* in verschillende regio's. Toekomstbestendige landbouw zien we als vormen van landbouw die voldoen aan toekomstige ecologische, maatschappelijke en economische doelen en randvoorwaarden. Dit zijn productieve landbouwsystemen die samengaan met verbetering van de kwaliteit van bodem, water, lucht en biodiversiteit, die robuust zijn met het oog op klimaatverandering en zo min mogelijk afhankelijk zijn van schaarse en eindige hulpbronnen, zoals arbeid, fossiele energie, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen, en die een eerlijk inkomen opleveren voor de boer. Hierdoor is de landbouw ook (weer) een gewaardeerd onderdeel van de samenleving.

Om meer richting te geven aan deze integrale systeembenadering en het concept toekomstbestendige landbouw werken we met een set van negen overkoepelende doelen (*Figuur 2.1*). Deze negen doelen kunnen gezien worden als de thema's van en ingrediënten voor een toekomstbestendig landbouwsysteem.

Elk landbouwgebied en regio kent haar eigen lokale context met specifieke uitdagingen. Hierdoor zullen per gebied ook andere oplossingsrichtingen en ontwerpen passend zijn.



Figuur 2.1 De negen overkoepelende doelen/thema's van Boerderij van de Toekomst.

2.4 Overkoepelende doelen van Boerderij van de Toekomst

Multifunctionele bodem

Een multifunctionele landbouwbodem is de basis voor plantaardige productie, en levert ook functies op het gebied van water, klimaat en biodiversiteit. Dit maakt het landbouwsysteem robuuster en weerbaarder.

Een integrale goede bodemkwaliteit is de basis van een toekomstbestendig landbouwsysteem. Daarbij gaat het over een goede fysische bodemkwaliteit (bodemstructuur en waterhuishouding), een goede chemische bodemkwaliteit (bodemvruchtbaarheid die optimaal is voor gewasgroei en tegelijk minimale emissies van nutriënten en broeikasgassen), en een goede biologische bodemkwaliteit (goed functionerend bodemleven en goede beheersing van bodemgebonden ziekten en plagen).

Een goede en multifunctionele landbouwbodem levert naast plantaardige productie ook andere ecosysteemdiensten. Het gaat hierbij o.a. om waterregulatie en -zuivering, koolstofvastlegging en klimaatregulatie, bodembiodiversiteit en habitatvoorziening en faciliteren van de nutriëntenkringloop (Schulte

et al., 2014; Ros et al., 2023). Daarbij gaat het om een goede balans tussen deze functies, waarbij de ene functie niet ten koste gaat van de andere.

Hoogwaardige voedselproductie

Een landbouwsysteem dat bijdraagt aan de voedselvoorziening en -zekerheid voor een groeiende (wereld)bevolking met voldoende, kwalitatief goed en gezond voedsel.

Landbouwproductie is van strategisch belang voor de voedselzekerheid van Nederland en Europa, maar ook wereldwijd. Om op Europees en zelfs op Nederlands niveau niet te afhankelijk te zijn van geopolitieke ontwikkelingen, is het goed om voldoende voedselproductie binnen Nederland en Europa te waarborgen. Dit wordt in sommige regio's binnen Europa steeds uitdagender met de toenemende weersextremen. Daardoor wordt voedselproductie in gematigde zones in Europa relatief belangrijker, zeker als de bodemgesteldheid en waterbeschikbaarheid gunstig zijn voor productieve landbouw.

Er wordt ingezet op een productieve landbouw die zoveel mogelijk bijdraagt aan de humane voedselvoorziening, passend bij de kenmerken van het gebied.

Schone leefomgeving

Een landbouwsysteem met een positieve bijdrage aan bodem-, water- en luchtkwaliteit. Verschillende teeltmaatregelen kunnen direct of indirect negatieve effecten hebben op bodem-, water- en luchtkwaliteit, zoals intensieve grondbewerking, (over)bemesting en de inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Door deze maatregelen zo gericht en effectief mogelijk toe te passen in het landbouwsysteem worden de negatieve effecten geminimaliseerd of geheel voorkomen. Dit sluit ook aan bij de nationale en Europese wet- en regelgeving, zoals de 'Soil monitoring law' en nationaal programma landbouwbodems, en de Kaderrichtlijn Water (KRW) en actieprogramma's nitraatrichtlijn.

Naast het voorkomen van negatieve effecten kunnen ook de positieve effecten versterkt worden binnen het landbouwsysteem, waardoor de kwaliteit van bodem, lucht en water verbetert. Dit sluit ook nauw aan bij het doel van 'multifunctionele bodem'.

Dierwaardige veehouderij

Veehouderij is onderdeel van een duurzaam en circulaire landbouw-voedselsysteem. Waar dieren ingepast worden dienen deze op een dierwaardige manier gehouden te worden.

Al jaren wordt er gewerkt aan een meer diervriendelijke veehouderij in Nederland, deels onder druk van de maatschappelijke opinie. Ook wordt er steeds anders gekeken naar hoe we als mens met productiedieren omgaan. Toekomstbestendige veehouderijsystemen dienen daarom minstens te voldoen aan de zes principes voor dierwaardige veehouderij van de Raad voor Dierenaangelegenheden gevolgd (RDA, 2021). De principes zijn: 1) Erkenning intrinsieke waarde en integriteit, 2) goede voeding, 3) goede omgeving, 4) goede gezondheid, 5) natuurlijk gedrag, 6) positieve emotionele toestand.

Rijke biodiversiteit

Een landbouwsysteem met een positieve bijdrage aan biodiversiteit en natuur, passend bij de lokale context. De landbouw is gebaat bij een goede biodiversiteit voor de levering van natuurlijke functies, zoals bestuiving, plaagbestrijding en nutriëntenomzetting. Momenteel heeft de landbouw echter vaak ook een negatieve invloed op de biodiversiteit door de fragmentatie van habitats, genetische uniformiteit en emissies van o.a. meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen.

Het is van belang om dit niet alleen op perceels- en bedrijfsniveau te beschouwen, maar zeker ook op landschaps- en gebiedsniveau. Op gebiedsniveau spelen ook de doelstellingen rondom de doelsoorten in de Vogel- en Habitatrichtlijn (VHR) en 10% groenblauwe dooradering.

De negatieve emissies dienen zoveel mogelijk beperkt te worden en teeltsystemen en de omgeving kunnen zo ingericht worden dat ze een ecologische infrastructuur bieden met het hele jaar door voedsel, habitat en schuilgelegenheid voor verschillende soorten. Hiermee kan de landbouw op een positieve manier bijdragen aan de biodiversiteit op perceels-, bedrijfs- en gebiedsniveau.

Behoud eindige hulpbronnen

Een toekomstbestendig landbouwsysteem is niet afhankelijk van eindige hulpbronnen, zoals fossiele energie en meststoffen die via mijnbouw worden gewonnen. In zekere mate is ook zoet water een eindige hulpbron, zeker wereldwijd.

Fossiele energiegebruik van o.a. olie en gas dient vervangen te worden door hernieuwbare energie. Denk hierbij aan direct energieverbruik voor de brandstof van trekkers en energie voor opslag en voedselverwerking, maar ook indirect energieverbruik voor bijvoorbeeld de productie van stikstofkunstmest en chemische gewasbeschermingsmiddelen. Dit zal CO₂ uitstoot en nutriëntenverliezen voorkomen, maar ook de afhankelijkheid van geopolitieke ontwikkelingen verminderen.

De wereldwijde voorraden van grondstoffen zoals fosfaat, kalium en andere nutriënten zijn beperkt, en liggen ook deels op geopolitiek gevoelige plekken, waar je niet afhankelijk van wilt zijn. De kringlopen van deze nutriënten moeten zoveel mogelijk gesloten worden om afhankelijkheid van externe inputs te verlagen. Zoet water is in de Flevolandse context van vandaag niet direct een eindige hulpbron, maar we kunnen er niet vanuit gaan dat er altijd voldoende zoet water beschikbaar is voor de landbouw in de toekomst. Een goede strategie voor zoetwatervoorziening is dus belangrijk.

Klimaatadaptief en -mitigerend

Het systeem is weerbaar tegen klimaatverandering, met een positieve bijdrage aan de klimaatdoelen.

Met toenemende klimaatverandering is het belangrijk om het systeem zo in te richten dat het zo weerbaar mogelijk is tegen weersextremen. Dit vraagt weerbaarheid op perceels- en teelniveau met een goede bodemstructuur, waterhuishouding en watervoorziening, maar mogelijk ook door de keuze voor andere rassen of gewassen, of een ander type landgebruik.

Om de bijdrage van de landbouw aan klimaatverandering te beperken moet de uitstoot van broeikasgassen geminimaliseerd worden, zoals ook opgenomen in de Nederlandse en Europese klimaatdoelen. Het directe en indirecte gebruik van fossiele energie kan vervangen worden door hernieuwbare energie. Daarnaast is er de uitstoot van methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) uit de landbouw. Deze is niet helemaal te voorkomen, omdat het natuurlijke processen zijn, maar kan met slim beheer en strategische keuzes wel sterk gereduceerd worden.

Eerlijk inkomen

De producten en diensten van de landbouw worden ook financieel gewaardeerd door markt en maatschappij, zodat de landbouw ook economisch volhoudbaar blijft. Boeren zijn ondernemers, maar zijn voor zowel voedselproductie als landschapsonderhoud ook van groot belang voor de samenleving. Om deze diensten te kunnen blijven leveren moet er voor duurzaam en toekomstbestendig boeren voldoende verdienvermogen en een passend verdienmodel zijn.

Maatschappelijke verbinding en waardering

Een goede en open relatie tussen de landbouw en de maatschappelijke omgeving. Een sterkere verbinding tussen de landbouw en de maatschappij kan zorgen voor meer wederzijds begrip en waardering. In een dichtbevolkt gebied als Nederland heeft landbouw de maatschappij nodig, omdat de boeren opereren in de 'achtertuin' van de burgers en dit willen blijven doen. Tegelijkertijd heeft de maatschappij de landbouw nodig omdat deze voedsel produceert en zorg draagt voor het landelijk gebied.

3 Methodiek en ontwerpproces

3.1 Een ontwerpende aanpak

Vanuit Boerderij van de Toekomst is het uitgangspunt dat systeemvernieuwing nodig is om te komen tot een toekomstbestendige landbouw, zoals beschreven in hoofdstuk 2. Er wordt daarom niet enkel ingezet op de optimalisatie of herziening van specifieke onderdelen binnen het systeem, zoals bijvoorbeeld onkruidbeheersing of bemesting, maar op vernieuwing van het hele landbouw- en bedrijfssysteem. Voor optimalisatie van specifieke onderdelen is een onderzoekende aanpak vaak passend: het vergelijken en onderzoeken van verschillende opties binnen het bestaande landbouwsysteem over een aantal jaren. Echter, als het totale bedrijfssysteem (gewaskeuze, vruchtwisseling, ruimtelijke indeling, mechanisatie, verhouding plant/dier, etc.) herzien moet worden, is een *ontwerpende aanpak* effectiever.

Met zo'n ontwerpende aanpak is vanuit Boerderij van de Toekomst de afgelopen jaren ervaring opgedaan. Allereerst bij het eerste ontwerp voor Boerderij van de Toekomst in Lelystad (de Visser et al., 2020), en vervolgens in ontwerpprocessen in de Veenkoloniën (Booij et al., 2022) en Zuidoostelijk Zandgebied (Wesselink et al., 2022). Deze aanpak is geïnspireerd op de prototypingsmethodiek voor bedrijfssystemenonderzoek (Vereijken, 1997; Wijnands en Sukkel, 2002) en de methode van Reflexief Innovatief Ontwerpen (RIO, Bos, 2010). Beide methodieken beginnen met een analysefase waarin de uitdagingen worden geïdentificeerd en de huidige situatie wordt geanalyseerd. Van daaruit worden ontwerpdoelen en -randvoorwaarden geformuleerd en worden vervolgens deelontwerpen gemaakt op specifieke domeinen. Deze worden vervolgens geïntegreerd in één of meer bedrijfssystemen. Bij de methode van prototyping was er vooral een wisselwerking tussen (toegepaste) onderzoekers en boeren, eventueel aangevuld met adviseurs. Bij Reflexief Interactief Ontwerpen zijn ook andere stakeholders betrokken, zoals ketenpartners, overheden en maatschappelijke organisaties.

Bij de uitvoering van een dergelijk ontwerpproces worden altijd concessies gedaan aan methodieken, omdat tijd en middelen soms beperkt zijn en de betrokkenheid van stakeholders om allerlei redenen niet eenvoudig is. Als voorbeeld was er bij het ontwerp van Boerderij van de Toekomst Veenkoloniën weinig interactie mogelijk, omdat dit grotendeels tijdens de COVID lockdowns plaatsvond. Bij Boerderij van de Toekomst Zuidoost was de spanning tussen boeren en natuurorganisaties zo groot, dat natuurorganisaties in eerste instantie niet in het proces zijn betrokken. De aanpak wordt desalniettemin als een passende aanpak gezien voor dit soort ontwerpprocessen.

3.2 Het proces in Flevoland

Tijdpad

Rekening houdend met het 'akkerbouw' seizoen is het ontwerpproces grotendeels uitgevoerd vanaf augustus 2023 tot maart 2024. Er zijn 8 ontwerpbijsessies gehouden en 3 stakeholderbijsessies. Daarnaast zijn nog diverse overlegmomenten geweest met onderzoekers en gebiedspartners rond specifieke kennisvragen.

Betrokkenen

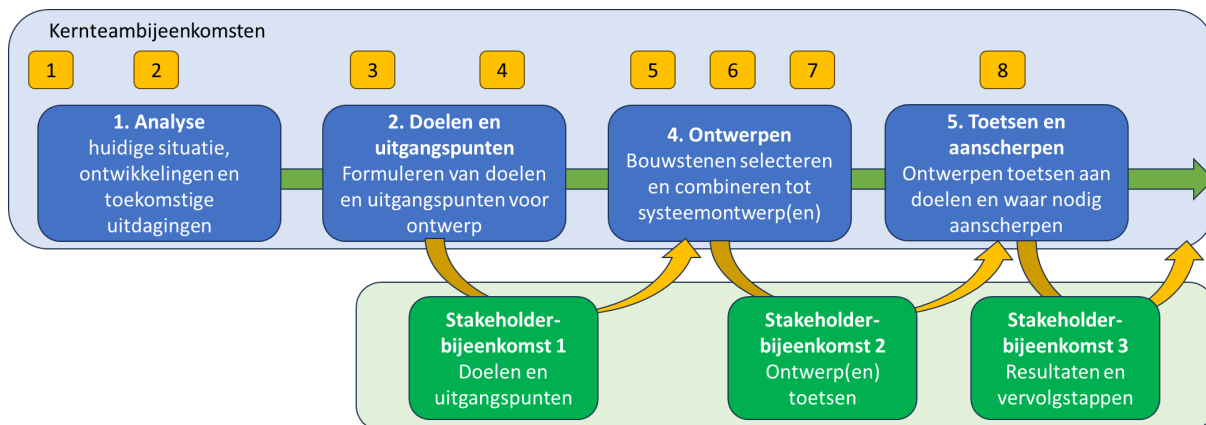
Het eerste ontwerp van Boerderij van de Toekomst Lelystad was onder grote tijdsdruk gemaakt, wat helaas leidde tot beperkte betrokkenheid van (jonge) boeren en andere stakeholders. Daarom is in het tweede ontwerpproces ingezet op een doorlopende betrokkenheid van een groep jonge boeren uit Flevoland, die naast de betrokken onderzoekers verantwoordelijk zijn voor het proces en het resultaat. Het proces werd ook niet geleid door een onderzoeker, maar door Jetze Kempenaar als onafhankelijke procesbegeleider. De betrokken boeren zijn ook niet benaderd door de onderzoekers, maar hebben zichzelf aangemeld na een oproep die breed is gedeeld onder boeren-netwerken (zoals LTO, FAJK, BDEKO). Met iedereen die zich had aangemeld en die voldeed aan het opgestelde profiel (er waren ook enkele aanmeldingen van niet-boeren) is een gesprek

geweest om kennis te maken, toe te lichten wat de bedoeling is en een beeld te krijgen van interesse en motivatie. De groep bestond uit vier gangbare akkerbouwers, een biologisch-dynamische akkerbouwer, een melkvee-akkerbouwbedrijf, een pluimvee-akkerbouwbedrijf en een bloembollenbedrijf. De locaties van hun bedrijven was verdeeld over de verschillende regio's in Flevoland. Met deze groep zijn acht bijeenkomsten gehouden. De bijzonder lastige omstandigheden tijdens de oogstperiode zorgden helaas soms voor afzeggingen, maar de betrokkenheid van de deelnemende boeren was groot. Deze groep heeft ook een vergadervergoeding ontvangen voor deelname aan ontwerpbijsamkomsten.

Daarnaast zijn op drie momenten in het proces bijeenkomsten gehouden om een brede groep stakeholders te informeren en te betrekken. Deze groep bestond uit boerenorganisaties, ketenpartijen, toeleveranciers, dienstverleners, onderwijs- en kennisinstellingen en overheden, Flevolands en deels ook landelijk. De opkomst bij de bijeenkomsten was goed, zo'n 25-35 personen. Daarnaast zijn ook diverse individuele gesprekken met stakeholders gehouden.

Proces

In *Figuur 3.1* is het ontwerpproces schematisch weergegeven. Er zijn 8 bijeenkomsten gehouden met het ontwerpteam, waarbij de eerste vooral bedoeld was voor kennismaking en toelichting op het proces. Daarnaast zijn drie bijeenkomsten gehouden met stakeholders, waarbij ook enkele ontwerpteamleden aanwezig waren. De vier ontwerpstappen worden onder de figuur nader toegelicht.



Figuur 3.1 Schematische weergave van het ontwerpproces.

1. Analyse huidige situatie en toekomstige uitdagingen

In deze fase zijn twee belangrijke perspectieven bij elkaar gebracht: wat is de huidige situatie van de Flevolandse landbouw en wat zijn de uitdagingen voor de toekomst? Om te voorkomen dat een urgent vraagstuk alle aandacht krijgt en andere thema's worden vergeten, komen gedurende het hele ontwerpproces vijf domeinen aan de orde:

- Teeltsysteem:** bodem, gewassen, bemesting, gewasgezondheid, watervoorziening
- Veehouderij en kringloop:** veehouderijsysteem, circulariteit, verhoudingen tussen plant-dier-industrie-consument in de kringloop
- Biodiversiteit, water en klimaat:** biodiversiteit, ecologische infrastructuur op perceels-, bedrijfs- en gebiedsniveau, waterbeschikbaarheid, waterkwaliteit en klimaatdoelen
- Data, technologie en energie:** data-infrastructuur, mechanisatie, precisietoepassingen, robotisering, energieproductie, -opslag en -gebruik
- Markt, keten, verdienen modellen:** afzetmarkten, afnemers, ketensamenwerking, inkomstenbronnen, economisch perspectief, maatschappelijke verbinding

Veel informatie hierover was beschikbaar in het Flevolands Programma Landelijk Gebied (Provincie Flevoland, 2023), o.a. feiten en cijfers over Flevoland en een aantal concrete beleidsopgaven, die soms ook maar voor een specifiek deelgebied van Flevoland gelden. Daarnaast worden ook een aantal trends benoemd, zoals de gevolgen van klimaatverandering, bodemdaling en de afnemende beschikbaarheid van gewasbeschermingsmiddelen. Daarbij is het belangrijk om met elkaar meer inzicht te krijgen: hoe is de huidige situatie tot stand gekomen, hoe kan het dat opbrengsten in Flevoland hoger liggen dan gemiddeld in Nederland? Maar ook: wat is de achtergrond van bepaalde beleidsdoelen, en hoe kan het dat we daar in Flevoland al dan niet aan voldoen? Tegelijk is het ook essentieel om dit zo feitelijk mogelijk te maken en de

emoties even te parkeren: de vraag is niet of je bepaald beleid logisch en acceptabel vindt, maar uiteindelijk of en hoe je er aan kan voldoen. De huidige situatie en de toekomstige uitdagingen zijn beschreven in hoofdstuk 4 van dit rapport.

2. Doelen en uitgangspunten

Op basis van de informatie uit stap 1 worden doelen geformuleerd. Daarbij zijn de negen algemene doelen van Boerderij van de Toekomst gekozen als startpunt voor het gesprek. Om deze doelen concreter te maken en meer toe te spitsen op Flevoland, is het belangrijk om de informatie over de huidige situatie mee te nemen. Op sommige thema's zijn ook concrete beleidsdoelen geformuleerd door o.a. de Rijksoverheid of de Europese Commissie. Dat bleek af en toe best wel lastig. Vanuit het ontwerpteam lag de wens om bepaalde doelen anders te formuleren, zoals middelengebruik beoordelen op basis van milieubelasting en niet enkel de hoeveelheid actieve stof, zoals in de EU Green Deal was opgenomen. Daarbij is soms gekozen voor een herformulering van de doelen. Voor sommige beleidsdoelen was ook de vraag waar we de eigen ambitie zetten: willen we de waterkwaliteitsnormen halen, of willen we nog verder gaan? Datzelfde gold voor andere doelen: willen we de productiviteit van gewassen op het huidige niveau vasthouden, of willen we nog 10% hoger uitkomen?

Wat in deze fase ook bleek, was dat doelen en randvoorwaarden op zich niet voldoende richting gaven voor het ontwerp. Daarvoor zijn enkele principes nodig, waarbij je bijvoorbeeld met elkaar kiest om bodem en water sturend te maken voor het grondgebruik, de focus te leggen op plantaardig voedsel en uitgangsmateriaal en de veehouderij in te zetten als verwerker van reststromen. Een ander belangrijk uitgangspunt is de vraag over de verwachte verandering in markt en economie: als je verwacht dat alles in 15 jaar radicaal anders wordt, kies je mogelijk niet voor het herontwerp van bestaande en economisch sterke sectoren (zoals de akkerbouw en de pootaardappelketen), maar voor een ontwerp met veel meer vrijheidsgraden. Deze uitgangspunten zijn door onderzoekers voorbereid als stellingen, die aangescherpt zijn in een ontwerpteambijeenkomst. De uitkomst is beschreven in hoofdstuk 5.

De doelen en uitgangspunten zijn ook getoetst in een stakeholderbijeenkomst waarbij zowel Flevolandse als landelijke partijen aanwezig waren. Daarnaast is op deze bijeenkomst het ontwerpproces toegelicht. Er zijn met een aantal stakeholders ook afzonderlijke gesprekken geweest, m.n. als stakeholders op één of andere manier betrokken willen zijn bij het vervolg.

3. Uitwerking ontwerpssporen

Vervolgens zijn in drie aparte bijeenkomsten 3 ontwerpssporen uitgewerkt: in de eerste bijeenkomst is een nieuw ontwerp gemaakt voor een toekomstbestendige teelt van uitgangsmateriaal voor de aardappelteelt. In de voorbereiding zijn de belangrijkste opgaven voor deze teelt geïdentificeerd, en in de bijeenkomst is aan de hand van de 5 domeinen nagedacht over mogelijke oplossingen/maatregelen. Daarvoor zijn z.g.n. *bouwstenen* gebruikt als leidraad. Bouwstenen representeren de verschillende onderdelen van de bedrijfsvoering met voor elke bouwsteen een aantal maatregelen uitgewerkt. Als voorbeeld is de bouwsteen voor 'goed bodembeheer' te zien in Figuur 3.2. Met deze bouwstenen als starter van de discussie zijn de best passende maatregelen geselecteerd en aangescherpt.

De tweede bijeenkomst was gericht op het herontwerp en de doorontwikkeling van Boerderij van de Toekomst in Lelystad. Daarvoor zijn de resultaten over 2020-2023 gepresenteerd en zijn vervolgens een aantal thema's besproken die uit de evaluatie kwamen. Met het ontwerpteam en enkele WUR experts zijn voor deze thema's (o.a. de onkruidstrategie en de strokenteelt) plannen gemaakt voor het vervolg.

In de derde bijeenkomst is een ontwerp gemaakt voor deelgebieden waarbij landbouwproductie wordt beperkt door bodemdaling, verzilting of door wensen/eisen vanuit naastgelegen bebouwing of natuur. Daarbij waren twee gasten uitgenodigd vanuit Boeren natuur Flevoland, waarvan één persoon ook betrokken is bij de plannen voor bodemdalingsgebieden.

Goed bodembeheer

Maatregelen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Akkerbouw en/of Melkvee
A Gereduceerde grondbewerking / Niet-kerende grondbewerking	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
B Opheffen (bestaande) bodemverdichting	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
C Positieve OS balans (aanvoer EOS >2500kg/ha)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
D Vaste/ seizoen rijpaden (voor alle bewerkingen + oogst)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
E Lichte (en evt. autonome) machines	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
F Verlagen aslast (banden, drukwisselsystemen, andere opties)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
G Bodem zo lang mogelijk bedekt houden	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

De bodem is van enorm belang, de bodem is namelijk de basis voor onze productie. Een gezonde bodem betekent ook een betere productie. Met de maatregelen in deze bouwsteen wordt bodem gezondheid aangepakt.

✓	Multifunctionele bodem	1
✓	Hoogwaardige voedselproductie	2
✓	Schone leefomgeving	3
✓	Dierwaardige houderij	4
✓	Rijke biodiversiteit	5
✓	Behoud eindige voorraden	6
✓	Klimaat adaptief en mitigerend	7
✓	Eerlijk inkomen	8
✓	Maatschappelijke verbinding	9



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



BOERDERIJ
van de Toekomst
Kennis aan de land

Goed bodembeheer

Maatregelen	Randvoorwaarde / risico	Investering	Omkeerbaarheid
A Gereduceerde grondbewerking / Niet-kerende grondbewerking	Kan voor meer onkruid zorgen, pas effect na vele jaren.	€ - €€	Geheel
B Opheffen (bestaande) bodemverdichting	Kan bodemstructuur uit balans halen (erosie), kan weer snel terug worden verdicht, het verwacht onderhoud (niet blijven doen wat je ervoor deed, dan kom je op het zelfde resultaat).	€	Geheel
C Positieve OS balans (aanvoer EOS >2500kg/ha)	Bron van OS, wat is er beschikbaar, risico op meer stikstofverliezen wanneer teveel wordt toegevoegd.	€	Geheel
D Vaste/ seizoen rijpaden (voor alle bewerkingen + oogst)	Plaatselijke bodemverdichting, een vrij recht perceel is nodig. Machinepark vraagt grote aanpassingen	€€€	Matig
E Lichte (en evt. autonome) machines	Wetten en regelgeving voor autonome machines (wanneer er met een robot wordt gewerkt moet je er altijd bij blijven), meer transport bewegingen.	€€€	Matig
F Verlagen aslast (banden, drukwisselsystemen, andere opties)	Hogere kosten.	€	Geheel
G Bodem zo lang mogelijk bedekt houden	Je kunt concurrentie veroorzaken met je hoofdteelt als je het te dicht op elkaar doet.	€	Geheel

Multifunctionele bodem	1
Hoogwaardige voedselproductie	2
Schone leefomgeving	3
Dierwaardige houderij	4
Rijke biodiversiteit	5
Behoud eindige voorraden	6
Klimaat adaptief en mitigerend	7
Eerlijk inkomen	8
Maatschappelijke verbinding	9

€€€ | Groot
€€ | Middel
€ | Klein
€€€ | Tot Groot

Voor meer info |
[A|G]Marie |marie.wesselink@wur.nl



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



BOERDERIJ
van de Toekomst
Kennis aan de land

Figuur 3.2 Bouwsteen voor goed bodembeheer als voorbeeld. Er zijn verschillende maatregelen binnen deze categorie benoemd die effect hebben op een aantal van de overkoepelende doelen. Op de achterzijde zijn indicaties gegeven van randvoorwaarden, investering en omkeerbaarheid.

4. Toetsing en aanscherping

De ontwerpsporen zijn door onderzoekers op hoofdlijnen uitgewerkt en voor specifieke vragen zijn ontwerpteamleden en experts geraadpleegd. Op een aantal overlappende thema's, zoals data, technologie en energie, is voor de drie sporen samen een verkenning uitgevoerd. De drie ontwerpsporen zijn vervolgens besproken in een ontwerpteambijeenkomst, en vervolgens ook tijdens een stakeholderbijeenkomst gepresenteerd. Daarna is de rapportage uitgewerkt en is deze vervolgens gereviewd door een aantal collega-onderzoekers, projectleiders van andere Boerderijen van de Toekomst en vervolgens ook ter commentaar voorgelegd aan de ontwerpteamleden.



Figuur 3.3 Foto's van een bijeenkomst met (een deel van) het ontwerpteam (links) en een stakeholderbijeenkomst (rechts).

3.3 Flevolands landbouwontwikkelingsprogramma

De gebiedsgerichte insteek is een duidelijke verbreding op de bestaande Boerderij van de Toekomst. De vraag daarbij is welke activiteiten nog meer nodig zijn om de landbouw in heel Flevoland toekomstbestendig te maken. Boerderij van de Toekomst, als toekomstgericht systeemexperiment, heeft daarin zeker een rol, maar kan dat niet op zichzelf bereiken. Daarom is gekozen voor de uitwerking van een programma, wat in eerste instantie Fieldlabprogramma werd genoemd. Inmiddels is het begrip Gebiedsgericht Fieldlab vervangen door Experimenteerlocatie, wat enerzijds wel wat duidelijker is, maar het gebiedsgerichte karakter mist. Gelukkig is deze regionale benadering nog steeds wel aanwezig in beleid van LVVN en provincie. Daarom is ook verder gewerkt aan de contouren van een landbouwontwikkelingsprogramma in de Flevolandse context. Dat sluit ook aan op de parallel lopende ontwikkeling van een Visie op de Landbouw, wat als participatief proces is vormgegeven in opdracht van Provinciale Staten van Flevoland. Deze visie zal volgens de planning begin 2025 worden vastgesteld door Provinciale Staten, en vervolgens worden uitgewerkt in een uitvoeringsprogramma. De contouren van het landbouwprogramma wat in hoofdstuk 8 is uitgewerkt, is feitelijk een advies met wat concrete elementen voor de invulling van een provinciaal uitvoeringsprogramma.

Om dit programma vorm te geven is hier tijdens de 3 stakeholderbijeenkomsten aandacht voor geweest. Daarnaast hebben meerdere 1-op-1 gesprekken plaatsgevonden. Het plan is uitgewerkt in hoofdstuk 8.

4 Startpunt: huidige situatie en context van de Flevolandse landbouw

Ruim 6000 jaar geleden ontstond op de rivierduinen in de IJsseldelta de eerste landbouw in Nederland. Jagers en verzamelaars vestigden zich daar en legden akkertjes aan waarop ze voedsel verbouwden. Na de drooglegging van Flevoland zijn allerlei opgravingen gedaan van deze Swifterbantcultuur, vlak bij de huidige Boerderij van de Toekomst in Lelystad.

Toen in het begin van de twintigste eeuw Cornelis Lely als minister zijn Zuiderzeewet door het parlement loodste, werd daarmee één van de meest ambitieuze projecten gestart die Nederland heeft gekend. Een onveilige binnensee werd afgesloten door de Afsluitdijk en vervolgens in een aantal stappen ingepolderd, en omgevormd tot één van de meest vruchtbare landbouwgebieden ter wereld. Het hele gebied werd ingedeeld in grote, uniforme, vlakke en goed ontwaterde kavels. Boeren, boerenzonen en zelfs arbeiders uit het hele land konden via een uniek selectieproces in aanmerking komen voor een boerderij in één van de IJsselmeerpolders.

Toen, en nu nog steeds gaat de uitdrukking rond: 'boeren in Flevoland is een gunst, boeren buiten Flevoland is een kunst'. Dat verschil is overigens nog steeds terug te zien in bovengemiddelde gewasopbrengsten en financiële resultaten van landbouwbedrijven in Flevoland, ten opzichte van andere akkerbouwgebieden (zie verderop in dit hoofdstuk).

4.1 Grondgebruik in Flevoland

Bij het ontwerp en de indeling van Flevoland werd nadrukkelijk rekening gehouden met de bodemgesteldheid: op de minst geschikte gronden werd bos geplant, bijv. het Voorster- en Kuinderbos in de Noordoostpolder. Op voormalige rivierduinen (zand, lichte zavel) en op veengronden werden melkvee- of gemengde bedrijven uitgegeven met een graslandverplichting. Op de zware kleigronden kwamen fruitteelt- en groentebedrijven. Bedrijven werden in eerste instantie ook vooral verpacht door de Rijksdienst, en nog steeds zijn in Flevoland relatief veel pachtbedrijven, al zijn in de loop van de jaren ook veel bedrijven verkocht aan de pachters.

In de loop van de tijd is het agrarisch grondgebruik in Flevoland veranderd, en zijn bedrijven vaak verder gegroeid en gespecialiseerd. De gemengde (akkerbouw-melkvee) bedrijven in de Noordoostpolder zijn vrijwel allemaal gestopt met één van beide takken. Op de lichtere kleigronden in de Noordoostpolder en in Oostelijk Flevoland zijn veel bedrijven gespecialiseerd in de teelt van pootaardappelen, bloembollen en/of groentegewassen (peen, witlof). Op de zwaardere gronden richten bedrijven zich meer op de teelt van consumptieaardappelen, suikerbieten en granen. De fruitteelt in Flevoland, traditioneel in de oostkant van de Noordoostpolder en rond Zeewolde is sterk afgenomen. Daarnaast is in de Noordoostpolder rond Luttelgeest een groot glastuinbouwgebied ontstaan. In de loop van de tijd zijn op allerlei plekken in Flevoland (grote) melkveebedrijven gevestigd, vaak bedrijven die elders in Nederland werden uitgekocht. Ook zijn op een aantal plekken grote varkens- en pluimveebedrijven ontstaan, in eerste instantie als bescheiden nevenactiviteit op akkerbouwbedrijven en vervolgens uitgegroeid tot grootschalige veehouderijbedrijven met een stukje akkerbouw ernaast.

Hoewel de IJsselmeerpolders in eerste instantie werden ontworpen voor landbouw, kwam er met name bij de ontwikkeling van Oostelijk en Zuidelijk Flevoland nadrukkelijk de opgave bij om de woningnood in met name Amsterdam te verlichten. Daarbij werd in eerste instantie voorzien dat Lelystad minstens 100.000 inwoners zou krijgen. Door de snelle ontwikkeling van Almere is de groei van Lelystad minder snel gegaan dan voorzien (Lelystad telt in 2024 ruim 84.000 inwoners, tegen ruim 227.000 in Almere). Inmiddels is in Zuidelijk Flevoland een heel groot gebied rond Almere al in bezit van overheden en projectontwikkelaars, met het oog op toekomstige stadsontwikkeling. En ook recent heeft Flevoland zich beschikbaar gesteld voor de realisatie van

een aanzienlijk aandeel in de nationale woningbouwopgave. Andere niet-agrarische sectoren kijken ook naar Flevoland: de ontwikkeling van Lelystad Airport om Schiphol te ontlasten is al even gaande, al is onzeker of dit vliegveld ooit open gaat. Daarnaast ontwikkelt Zeewolde tot een belangrijke logistieke hub met overslag- en distributiecentra. De afgelopen jaren was er ook interesse voor een groot datacentrum in Zeewolde, en sinds enkele jaren is het ministerie van Defensie nadrukkelijk bezig met plannen voor defensie terreinen in Flevoland. Ook ligt er een doelstelling om extra natuur en bos te realiseren in Flevoland. Al die ruimteclaims kunnen ten koste gaan van (vaak goede) landbouwgrond. Deze grote ruimtelijke opgaven vragen keuzes, die deels aan het provinciebestuur zijn, maar zeker ook onderdeel van nationale keuzes in ruimtelijke ordening.

In Tabel 4.1 wordt het totale grondgebruik in Flevoland weergegeven, in 1996 en 2017. Landbouw is nog steeds veruit de grootste grondgebruiker, al is daar in absolute getallen de grootste afname te zien tussen 1996 en 2017. Het grootste deel van deze 5703 hectare agrarisch terrein² is gegaan naar bebouwd terrein, waaronder woningbouw (+1669 ha) en bedrijventerrein (+1051 ha).

Tabel 4.1 Bodemgebruik in Flevoland in 1996 en 2017 (bron: CBS Statline, 2024.)

	Oppervlakte (ha)		percentage van totaal landoppervlak		verschil 1996-2017	
	1996	2017	1996	2017	Absoluut (ha)	procentueel
Totale oppervlakte incl. water	241 230	241 231				
totaal landoppervlak	141 926	141 012	100%	100%		
Totaal verkeersterrein	3 451	3 421	2%	2%	-30	-1%
Totaal bebouwd terrein	5 774	9 067	4%	6%	3293	57%
Totaal semi-bebouwd terrein	2 368	2 357	2%	2%	-11	0%
Totaal recreatieterrein	3 530	4 852	2%	3%	1322	37%
Totaal agrarisch terrein	104 716	99 013	74%	70%	-5703	-5%
Totaal bos en open natuurlijk terrein	22 088	22 302	16%	16%	214	1%

4.1.1 Toekomstige ruimteclaims

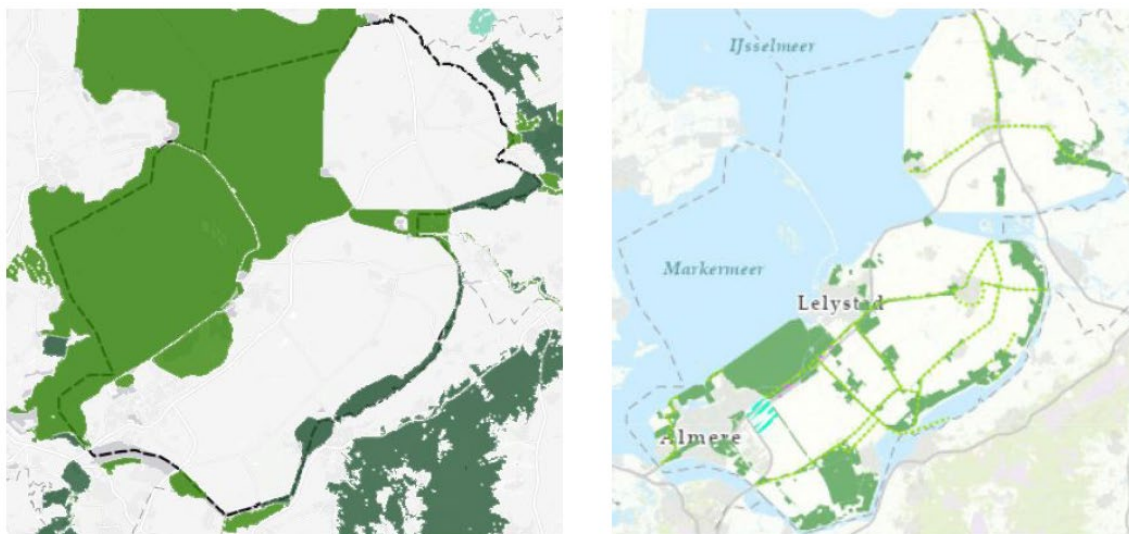
In een studie door Vogelzang et al. (2019) is gekeken naar de ontwikkelingen van grondgebruik in Flevoland van 2025 tot 2040. Hierin staat dat zo’n 1200 ha bebouwd terrein via bestemmingsplannen is vastgelegd in verschillende gemeentes, en dat bij Almere zo’n 5000 ha grond is aangewezen voor stadsontwikkeling tot 2040. Daarnaast wordt ingeschat dat tussen 2025 tot 2040 nog zo’n 2000 a 3000 ha grond extra voor woningbouw wordt onttrokken in Flevoland. Deze cijfers zullen momenteel waarschijnlijk weer iets anders liggen, maar zullen vermoedelijk eerder hoger dan lager liggen. Mocht de ontwikkeling van Lelystad Airport toch doorgaan, kan dat ook nog zo’n 500 ha extra grond vragen, o.a. voor bedrijventerreinen eromheen. De wensen van het ministerie van Defensie voor een kazerne, oefenterrein en munitie-opslag kunnen ook oplopen tot duizenden hectares, al is dat allemaal nog onzeker. Indien deze ontwikkelingen inderdaad doorzetten kan dit naar schatting oplopen richting de 10.000 ha, welke waarschijnlijk grotendeels ten koste van het huidige landbouwareaal.

4.1.2 Bos en natuur in Flevoland

Hoewel het Flevolandse grondgebruik sterk door landbouw wordt gedomineerd, is 16% van het landoppervlak in gebruik voor bos en natuurlijk terrein. Flevoland kent over het algemeen een vrij harde scheiding tussen landbouw en natuur, wat een gevolg is van de indeling van Flevoland na de inpoldering met landbouw op de betere gronden en natuur/bos op de slechtere gronden. De omgeving Flevoland kenmerkt zich daarnaast door de relatief weinige landschapselementen. Langs wegen en wateren staan meestal nog wel wat bomenrijen en rondom de bebouwing zie je vaak wat bosschages.

² Agrarisch terrein is alle grond die in gebruik is voor landbouw, inclusief on- en halfverharde wegen. Dat is dus ruimer dan ‘cultuurgrond’ in tabel 4.2, wat alleen gaat over grond in gebruik voor het voortbrengen van landbouwproducten (definitie CBS).

De Natura2000 gebieden in Flevoland zijn veelal watergebieden (IJsselmeer, Markermeer en de randmeren) en de Oostvaardersplassen, wat hele waardevolle natte natuurgebieden zijn. Deze vormen daarmee een belangrijke positie en ecologische verbinding in de zogenaamde 'Natte As' in Nederland en de rest van Europa. Het Flevolandse NatuurNetwerk Nederland (NNN) is iets meer verspreid door Flevoland en biedt meer 'dooradering' (Figuur 4.1). Hieronder vallen onder andere ook de bosrijke gebieden langs de oostrand van de Flevopolder, welke vanwege de ligging op de rijke bodem uniek zijn in hun soort.



Figuur 4.1 Flevolandse Natura2000 gebieden (links) en Natuurnetwerk Nederland (rechts). Uit: Flevolands Programma Landelijk Gebied (Provincie Flevoland, 2023).

4.1.3 Structuur van de agrarische sector

In Tabel 4.2 is de ontwikkeling van het aantal agrarische bedrijven en het grondgebruik per sector van 2000-2023 weergegeven. Het aantal bedrijven is in die periode met ruim 30 procent afgenomen. Het totale oppervlakte cultuurgrond is met 3 procent afgenomen. Daarbinnen zijn een aantal opvallende verschuivingen te zien: de akkerbouw neemt relatief snel af, ten gunste van grasland en groenvoedergewassen (m.n. door groei melkveehouderij en geitenhouderij), en ook de tuinbouw in open grond neemt behoorlijk toe (m.n. door toename van bollenteelt en groentegewassen).

Tabel 4.2 Ontwikkeling van aantallen agrarische bedrijven en agrarisch grondgebruik in Flevoland tussen 2000 en 2023 (bron: CBS Statline, 2024)

	2000	2005	2010	2015	2020	2022	2023	verschil 2000-2023 ha Perce- tage	
Aantal landbouwbedrijven	2335	2122	1890	1764	1654	1631	1611	-724	-31%
Cultuurgrond, totaal (ha)	91636	91020	89305	90476	89414	88158	88722	-2914	-3%
Akkerbouw (ha)	69312	69125	64939	62116	61617	60169	60904	-8408	-12%
Tuinbouw open grond (ha)	5668	5399	6257	6932	7580	8150	7950	+2282	+40%
Tuinbouw onder glas (ha)	167	193	183	199	380	420	412	+245	+147%
Grasland en groenvoedergewassen (ha)	16490	16304	17925	21230	19838	19419	19456	+2967	+18%

De toename van het areaal grasland en groenvoedergewassen komt overeen met de toename van het aantal stuks rundvee en geiten in Flevoland in dezelfde periode (Tabel 4.3). Het aantal schapen neemt langzaam af in dezelfde periode, terwijl het aantal geiten behoorlijk stijgt. Het aantal varkens en kippen fluctueert in de loop van de tijd. Dit wordt mogelijk verklaard uit het gegeven dat dit om een beperkt aantal relatief grote bedrijven gaat, waardoor een startend of stoppend bedrijf een groot effect heeft op het dierenaantal in de provincie.

Tabel 4.3 Ontwikkeling aantal landbouwhuisdieren in Flevoland tussen 2000 en 2023 (bron: CBS Statline 2024).

	2000	2005	2010	2015	2020	2022	2023	verschil 2023 ha	2000- 2023 Perce- tage
Rundvee, totaal	56 965	59 821	64 763	73 755	63 803	67 533	63 880	6915	12%
Schapen, totaal	13 500	15 478	13 608	12 666	14 065	14 666	11 101	-2399	-18%
Geiten, totaal	1 595	1 456	3 007	6 614	9 697	8 760	8 501	6906	433%
Varkens, totaal	50 818	44 377	68 763	56 285	47 646	82 523	89 047	38229	75%
Kippen, totaal (*1000)	2 070	1 831	2 272	2 676	2 749	2 785	2 748	678	33%

De gewassen die het meest geteeld worden in Flevoland zijn weergegeven in Tabel 4.4. Een kwart van de landbouwgrond wordt direct gebruikt voor de veehouderij (grasland en groenvoedergewassen plus snijmais). Consumptie- en pootaardappelen nemen samen bijna 20 procent van de landbouwgrond in beslag. Tarwe en gerst gebruiken samen zo’n 15% van de landbouwgrond, uien en suikerbieten zijn elk goed voor zo’n 10 procent. De bloembollenteelt is ook relatief groot met 5 procent van de oppervlakte, met name geconcentreerd in de Noordoostpolder en Oostelijk Flevoland, welke grotendeels door Noord-Hollandse bollenboeren geteeld wordt via contractteelt.

Tabel 4.4 Top-10 van grootste gewassen in Flevoland in 2023 (hectares).

Gewas/gewascategorie	Areaal 2023 (ha)	Aandeel in totaal areaal landbouwgrond
Grasland en groenvoedergewassen	19456	22%
Tarwe (winter- en zomer-)	12828	14%
Consumptieaardappelen	9154	10%
Zaaiuien (geel en rood)	8518	10%
Pootaardappelen	8425	9%
Suikerbieten	7669	9%
Bloembollen	4483	5%
Snijmais	3323	4%
Gerst (winter- en zomer-)	2009	2%
Tuinbouwgroenten	2001	2%
Fruitteelt & boomkwekerij	1425	2%
Totaal landbouwgrond	88722	100%

De bruto gewasopbrengsten van alle belangrijke akkerbouwgewassen in Flevoland liggen hoger dan het gemiddelde van Nederland, zoals te zien is in Tabel 4.5. Kleigronden zijn productiever dan zandgronden, en omdat sommige gewassen ook op zandgronden worden geteeld (o.a. suikerbieten, consumptieaardappelen, snijmais en zomergerst), is het logisch dat Flevoland als kleigebied beter scoort. Echter, voor andere gewassen als uien en pootaardappelen staat het grootste deel op kleigrond, en ook dan is te zien dat de opbrengst in Flevoland hoger ligt.

Tabel 4.5 de gemiddelde bruto gewasopbrengst over 2019-2023 van de belangrijkste akkerbouwgewassen in Flevoland en Nederland (ton/ha).

Gewassen	Opbrengst per ha Flevoland (ton/ha)	Opbrengst per ha NL (ton/ha)	Vershil FL-NL
Tarwe, winter	9,7	9,3	+5%
Tarwe, zomer	7,1	6,7	+5%
Gerst, winter	9,5	8,6	+9%
Gerst, zomer	7,6	6,4	+17%
Maïs, snijmaïs	47,2	45,3	+4%
Consumptieaardappelen	48,8	47,2	+3%
Pootaardappelen	38,3	35,4	+8%
Suikerbieten	97,1	84,5	+13%
Zaaiuien, geel en rood	50,0	47,7	+5%

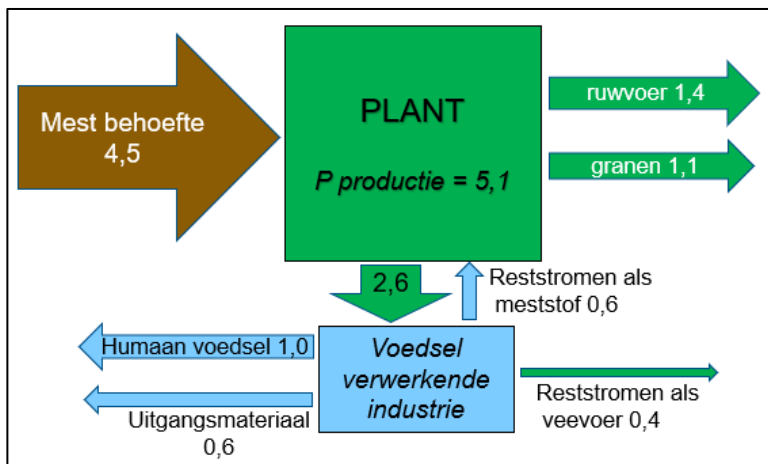
Het totale agrocomplex in Flevoland (primaire sector, toeleveranciers, verwerkers, distributie, kennis en advies) heeft een toegevoegde waarde van 1,9 miljard Euro, en heeft daarmee een aandeel van 15% in de totale Flevolandse economie. Bijna de helft van deze toegevoegde waarde komt vanuit primaire productie (Provincie Flevoland, 2023). Het grootste deel van de Flevolandse primaire productie wordt – vaak na verwerking – buiten Nederland afgezet. De meeste humane voedingsproducten worden binnen Europa afgezet, maar bloembollen, pootaardappelen en uien vinden ook buiten Europa hun bestemming (Vogelzang et al., 2019).

De agrofoodsector is goed voor 17% van de werkgelegenheid in Flevoland. Zowel de toegevoegde waarde als de werkgelegenheid in de agrofoodsector groeien nog steeds. Het aandeel biologische landbouw in Flevoland is relatief groot met ongeveer 16% van het areaal. In de Noordoostpolder is een sterk cluster van pootaardappelbedrijven te vinden: zo'n 20% van het areaal is in gebruik voor pootaardappelen, en daarnaast wordt Emmeloord vanwege de aanwezige kweek- en handelsbedrijven gezien als 'World Potato City'. Ook in de rest van Flevoland speelt de aardappel een belangrijke rol, o.a. door de teelt en verwerking van frites- en consumptieaardappelen. Daarnaast is de teelt, verwerking en verpakking van uien belangrijk in Flevoland. De twee grootste spelers op het gebied van productbewaring (aardappelen, uien) zijn daarom logischerwijs gevestigd in Flevoland. Als laatste: in Flevoland is sprake van een belangrijke concentratie van landbouwgerelateerde en nationaal en internationaal bekende kennis- en opleidingsinstituten, met o.a. Aeres in Dronten, Almere en Emmeloord en WUR in Lelystad (Provincie Flevoland, 2023).

4.2 Nutriëntenstromen in Flevoland

Om inzicht te krijgen in de nutriëntenstromen en verhoudingen tussen plantaardige en dierlijke productie in Flevoland is een grove berekening gemaakt aan de hand van de fosfaatstromen. Voor deze berekening gaan we uit van evenwichtsbemesting (aanvoer = afvoer), geen ophoping in de bodem en geen verliezen uit de bodem en in de keten. Ook wordt het zo weergegeven dat alle gewassen in Flevoland verwerkt worden. Dat reflecteert niet per definitie de huidige praktijk, maar geeft wel een goed overzicht.

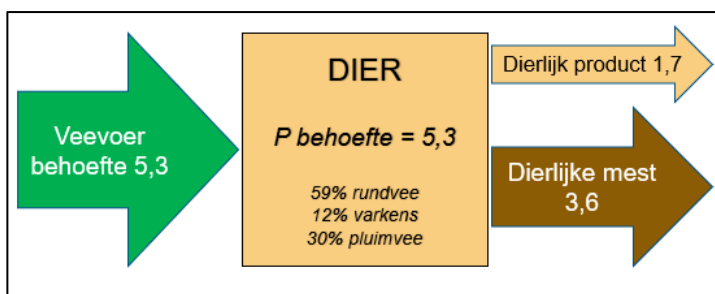
De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de gewasarealen, -opbrengsten en dieraantallen uit de vorige paragraaf. Met behulp van kengetallen over fosfaatgehaltes en -behoeftes in gewassen en dieren en enkele aannames zijn de verschillende stromen gekwantificeerd.



Figuur 4.2 Overzicht van de fictief berekende fosfaatstromen vanuit de plantaardige productie in Flevoland (in miljoen kg fosfaat).

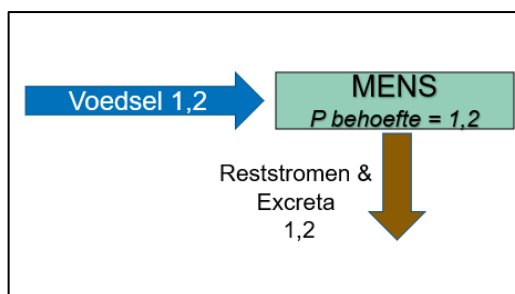
allemaal in reststromen eindigt. Om de gewasbehoefte verder aan te vullen dient er zo'n 4,5 miljoen kg fosfaat aangevoerd te worden, uitgaande van evenwichtsbemesting (aanvoer = afvoer).³

Volgens deze berekeningen wordt er jaarlijks in Flevoland 5,1 miljoen kg fosfaat geproduceerd in geoogste gewassen (Figuur 4.2). Hiervan zit 28% in ruwvoer (gras en snijmais), 21% in granen, 39% in voedselgewassen en 12% in uitgangsmateriaal. Uit de voedselverwerkende industrie komt 0,6 miljoen kg fosfaat retour als meststof (m.n. Betacal) en eindigt 0,4 miljoen kg fosfaat in reststromen geschikt als veevoer (m.n. bietenpulp en stoomschillen), voornamelijk uit de suiker en frites verwerking. De reststromen zijn voor fosfaat relatief groot, omdat er in eindproduct suiker bijvoorbeeld geen fosfaat zit en dit dus



Figuur 4.3 Overzicht van de fictief berekende fosfaatstromen vanuit de dierlijke productie in Flevoland (in miljoen kg fosfaat).

In de dierlijke sector in Flevoland is de totale fosfaatbehoefte 5,3 miljoen kg fosfaat, die via veevoer de veehouderijsystemen binnenkomt (Figuur 4.3). Dit is verdeeld over 59% rundvee, grotendeels melkvee, 12% varkens en 30% pluimvee. Van de fosfaat eindigt ongeveer 32% in de dierlijke producten en 68% in dierlijke mest.

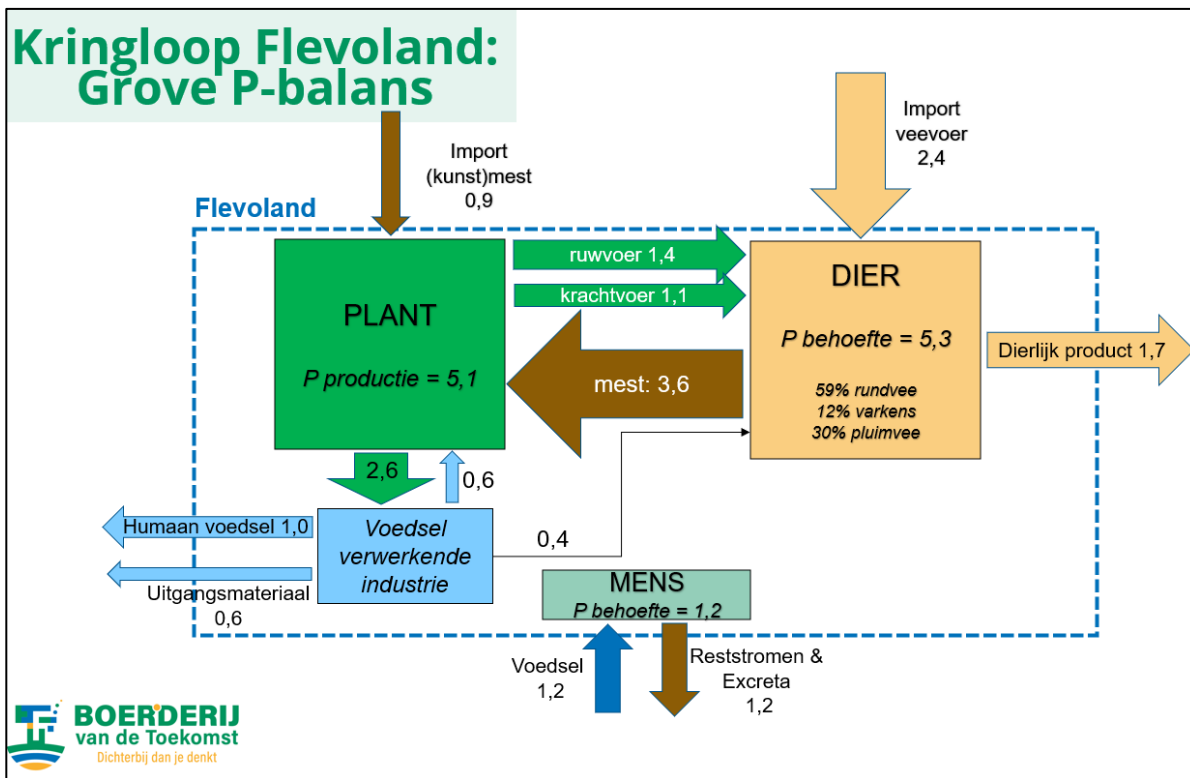


Figuur 4.4 Overzicht van de fosfaatstromen voor menselijke consumptie in Flevoland (in miljoen kg fosfaat).

Flevoland telt momenteel zo'n 450.000 inwoners. De fosfaatbehoefte hiervan bedraagt zo'n 1,2 miljoen kg, welke vanuit plantaardig en dierlijk voedsel wordt voorzien. Deze 1,2 miljoen kg wordt vervolgens grotendeels omgezet in humane excreta en een deel eindigt in andere afval- of reststromen, zoals GFT-compost (Figuur 4.4).

Als we deze plantaardige, dierlijke en menselijke componenten proberen te combineren in een kringloop van Flevoland, kom je uit op een plaatje zoals in Figuur 4.5. Hierbij is er vanuit gegaan dat het geproduceerde veevoer, de dierlijke mest en reststromen uit de voedselverwerkende industrie binnen Flevoland benut worden. Daarnaast worden alle granen hier ingezet als krachtvoer in de veehouderij.

³ Als de fosfaatvoorraad in de bodem landbouwkundig te laag is, mag er meer aangevoerd worden. De inschatting is dat dit in Flevoland vaker voorkomt, waardoor er waarschijnlijk meer (dierlijke) mest wordt gebruikt dan in deze berekening wordt ingeschat.



Figuur 4.5 Fictieve nutriëntenkringloop van Flevoland, waarbij de plantaardige, dierlijke en menselijke component samengevoegd zijn. Getallen in miljoen kg fosfaat.

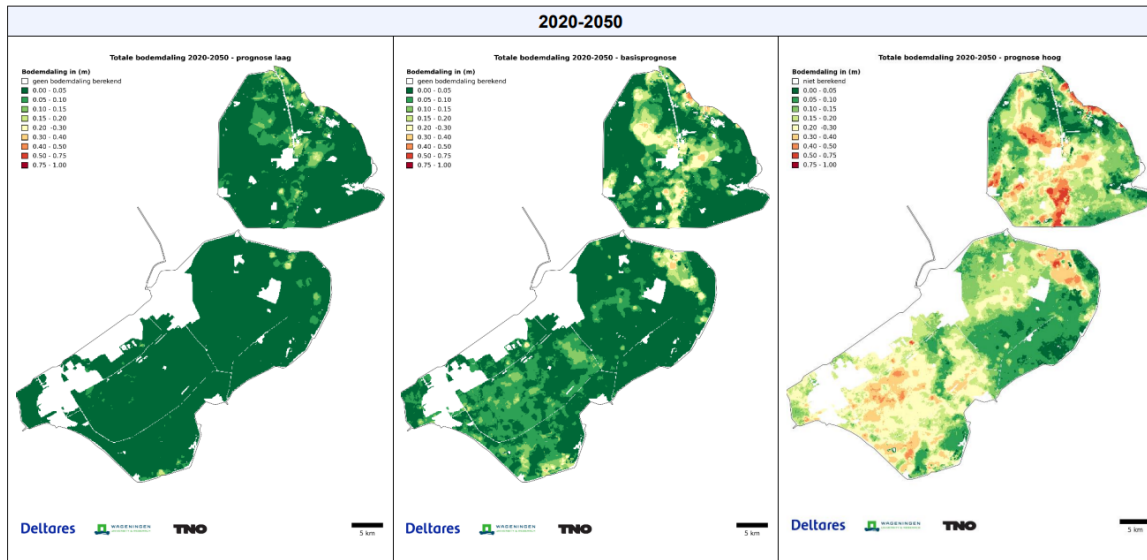
Uit Figuur 4.5 blijkt dat met de huidige gewasarealen de ruim de helft van de veevoerbehoefte van de huidige veestapel ingevuld kan worden met in Flevoland geproduceerd ruwvoer en krachtvoer en reststromen uit de voedselverwerkende industrie. Het overige deel zal aangevuld moeten worden met de import van veevoer van buiten de provincie. De in Flevoland geproduceerde dierlijke mest kan, gezien de hoeveelheid fosfaat, volledig in Flevoland benut worden ten behoeve van de fosfaatbehoefte van de gewassen bij evenwichtsbemesting. Daarnaast kan een klein deel ingevuld worden via meststoffen die retour komen uit de voedselverwerkende industrie. De fosfaatbehoefte zal verder aangevuld worden met de import van (kunst)mest van buiten de provincie. De menselijke component is in dit figuur nog niet direct verbonden met de plantaardige en dierlijke component, omdat de voedselketen weinig provinciaal plaatsvindt. De humane excreta en reststromen zijn voornamelijk een grote verliespost aan fosfaat. Indien deze benut zouden kunnen worden in de landbouw zou dit de import van mest (in deze berekening) overbodig maken.

4.3 Watervoorziening en bodemdaling

Een belangrijke verklarende factor voor de relatief hoge gewasopbrengsten is de vochtvoorziening tijdens het groeiseizoen. De Flevolandse bodems kunnen goed water vasthouden en zijn vrij opdrachtig. Daarnaast kunnen boeren in grote delen van Flevoland in droge periodes onbeperkt beregenen met goed oppervlakte- of bronwater, terwijl dat in andere akkerbouwgebieden in Nederland veel minder het geval is. Tegelijk zijn ook in Flevoland toenemende zorgen over de waterbeschikbaarheid. In Zuidelijk Flevoland liggen enkele drinkwatergebieden, waarbij zoet kwelwater van het Veluwemassief wordt opgepompt. In deze gebieden wordt onttrekking door de landbouw steeds verder aan banden gelegd om de drinkwaterkwaliteit te waarborgen. In het hart van Oostelijk Flevoland is sprake van verzilting van grond- en oppervlaktewater, waardoor beregening schadelijk is voor sommige gewassen. Ook voor de bodemstructuur is dit zoute beregeningswater ongunstig. In de Noordoostpolder speelt dit niet of nauwelijks omdat het watersysteem daar wordt doorgespoeld met zoet water uit het IJsselmeer.

Bodemdaling is een toenemend probleem in Flevoland. Na de drooglegging is sprake van natuurlijke inklinking van de bodem. Dit proces is in de oudste delen van Flevoland (Noordoostpolder) ongeveer tot stilstand gekomen, maar gaat in Zuidelijk Flevoland op sommige plekken nog steeds door. Daarnaast zit op verschillende plekken in Flevoland veen in de ondergrond, die door oxidatie en inklinking leidt tot soms forse bodemdaling.

Dit betreft kleine gebieden (o.a. rond Schokland), maar ook grotere gebieden (m.n. in Zuidelijk Flevoland). Door de indeling van Flevoland in drie grote peilvakken (Noordoostpolder, Oostelijk en Zuidelijk Flevoland) kan een lokale piekbui relatief makkelijk wegstromen. Hierbij loopt het water echter naar de laagste plek in zo'n peilvak, waardoor de bodemdalingsgebieden te maken krijgen met een steeds hoger grondwaterpeil. Hierdoor zal sneller wateroverlast optreden met beperkingen voor de landbouw. Bodemdaling kan ook andere nadelige gevolgen hebben, zoals de verzakking van het voormalige eiland Schokland. De prognoses voor bodemdaling tot 2050 (in drie scenario's) zijn weergegeven in Figuur 4.6 (Kooi et al., 2023).



Figuur 4.6 Bodemdalingsprognose voor Flevoland over de periode 2020-2050, in drie scenario's (laag, basis, hoog, uit: [Kooi et al., 2023](#)).

4.4 Specifieke uitdagingen in Flevoland

Onderstaande tekst is grotendeels gebaseerd op het Flevolands Programma Landelijk Gebied (2023).

4.4.1 Bodemkwaliteit

In een advies van de Agro Expert Raad van Flevoland (Agro Expert Raad, 2020) wordt op basis van Van Os & de Wolf (2020) beschreven dat ondergrondverdichting de grootste bedreiging vormt voor de landbouw. Het organische stofgehalte is gemiddeld genomen niet problematisch, al zijn de meest intensief gebruikte lichte gronden inmiddels wel onder landbouwkundige streefwaarde van 2% gezakt. Ook Fujita et al. (2024) concludeert op basis van bodemanalyses dat de bodemvruchtbaarheid vrij goed is, maar dat bodemverdichting een risico vormt. Hoewel die data niet openbaar toegankelijk zijn, schatten experts daarnaast in dat een aanzienlijk deel van de Flevolandse landbouwgrond besmet is met schadelijke bodempathogenen. Die kunnen niet alleen schade doen aan gewassen en producten, maar kunnen in het geval van quarantainesoorten ook leiden tot het afkeuren van uitgangsmateriaal en van gebruiksbeperkingen van percelen.

4.4.2 Biodiversiteit

In het Flevolands Programma Landelijk Gebied worden de opgaven voor de N2000 gebieden in Flevoland beschreven, maar ontbreken specifieke opgaven voor het landelijk gebied daarbuiten. Zo zijn er geen specifieke doelen geformuleerd voor herstel van akkervogels. Overigens worden deze doelen beschreven in termen van 'extra areaalopgaves' voor bepaalde doelsoorten. Dat geldt ook voor de opgaven voor nieuwe natuur, bossen en groenblauwe dooradering. Daarmee wordt niet concreet wat dit betekent, zowel kwalitatief (inrichting van deze habitats) als kwalitatief (aantallen en soorten). Data vanuit tellingen van flora en fauna zijn gefragmenteerd voor Flevoland en geven helaas geen duidelijk beeld van de biodiversiteit in Flevoland.

In de Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw en Biodiversiteitsmonitor Veehouderij is gekozen voor een aanpak via Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's). Daarmee wordt enerzijds voorkomen dat overal dure tellingen en

metingen nodig zijn, en anderzijds blijkt biodiversiteit op bedrijfsniveau niet alleen afhankelijk van wat de boer doet. Met andere woorden: een boer kan allerlei positieve maatregelen nemen, zonder daadwerkelijk succes in termen van vogels. Bijvoorbeeld omdat weersomstandigheden grote invloed hebben. De KPI's zijn inmiddels vastgesteld en er wordt momenteel gewerkt aan gebiedsspecifieke drempel- en streefwaardes.

4.4.3 Waterkwaliteit

In Flevoland ligt voor het oppervlaktewater de grootste opgave bij de chemische waterkwaliteit. Op een aantal plekken wordt de KRW-norm voor o.a. fosfor en stikstof overschreden, waarschijnlijk door kwel en nalevering vanuit de ondergrond. Daarnaast worden m.n. in de Noordoostpolder lokaal normen voor een aantal gewasbeschermingsmiddelen structureel overschreden. Een deel van deze stoffen wordt nog steeds gebruikt in de akkerbouw en bollenteelt, andere overschrijdingen zijn gerelateerd aan gebruik van inmiddels verboden middelen in het verleden.

Het grondwater in Flevoland voldoet (nog) aan de Nitraatrichtlijn en de normen van de KRW en Grondwaterrichtlijn. Er is wel een toename te zien van milieuvreemde stoffen, waarvoor vaak nog geen normen gelden (medicijnresten, PFAS, microplastics). Dat kan in de toekomst wel tot problemen leiden, als normen worden vastgesteld voor deze stoffen.

4.4.4 Klimaat

De Flevolandse uitstoot van broeikasgassen vanuit landbouw en landgebruik is beperkt en bedraagt ongeveer 0,7 Megaton CO₂-equivalenten. Dat komt overeen met 2,5% van de nationale uitstoot vanuit landbouw en landgebruik. De klimaatopgave voor Flevoland is daarmee klein, zeker vergeleken met veehouderijprovincies. De reductiedoelen richten zich in Flevoland op emissies vanuit de veehouderij en vanuit bodems.

5 Uitgangspunten voor toekomstige landbouw in Flevoland

Vanuit de negen algemene doelen van Boerderij van de Toekomst (hoofdstuk 2) en de analyse van de Flevolandse context (hoofdstuk 4) zijn door het ontwerpteam een aantal belangrijke uitgangspunten geformuleerd die richting geven aan de ontwerpen voor Flevoland.

5.1 Bodem en water sturend voor grondgebruik

Bodem en water zijn sturend: een toekomstbestendig teeltsysteem moet passen bij de bodemeigenschappen, het klimaat en de waterbeschikbaarheid op langere termijn.

Dat betekent dat een systeem wat ten koste gaat van de bodemkwaliteit, per definitie onhoudbaar is. In de praktijk zit er momenteel een behoorlijke spanning tussen korte en lange termijn belangen: op korte termijn wordt de bodem intensief gebruikt, met een behoorlijk risico op bodemverdichting en de ontwikkeling van schadelijke bodemorganismen. Boeren weten dit vaak wel, en zouden ook graag extensiever willen telen (bijv. met wat meer rustgewassen, wat vroegere gewassen en lichtere machines). Tegelijk is dat economisch vaak op korte termijn nadelig.

Klimaatverandering heeft grote impact op de landbouw: door zachte en natte winters wordt het bijv. lastiger om grondbewerking uit te voeren, een goede groenbemester te zaaien en deze in het voorjaar goed onder te werken. Daarnaast wordt het groeiseizoen effectief korter, omdat het najaar vaker en eerder nat wordt en het voorjaar later droog wordt. Gewassen en rassen die een lang groeiseizoen nodig hebben, worden dus relatief lastiger te telen. Verder leiden neerslagextremen (te nat, te droog) tot grote financiële schade aan gewassen, wat financieel gezien met name de dure teelten raakt (bloembollen, pootaardappelen, groentegewassen). Daarom moet een teeltsysteem afgestemd zijn op de waterbeschikbaarheid in de toekomst, zowel bij te droge als te natte omstandigheden.

5.2 Voedselproductie op geschikte grond

Op goede, geschikte grond wordt primair ingezet op de productie van voedselgewassen.

Gezien de druk op grond en de toenemende vraag naar voedsel, is het belangrijk om goede landbouwgrond te gebruiken voor de productie van voedselgewassen. Dat levert voor Flevoland een aantal extra vragen op:

1. Hoe past de teelt van pootaardappelen hier in? Pootaardappelen zijn een belangrijke teelt in Flevoland, niet alleen omdat de bodemkwaliteit en de waterbeschikbaarheid gunstig zijn, maar ook door de aanwezigheid van aardappelhandelshuizen, ontwikkelaars en leveranciers van machines en bewaartechnologie etc. De vraag naar hoogwaardig pootgoed neemt wereldwijd nog steeds toe en de potentie is groot. Nederland en ook Flevoland kan daar een bijdrage in leveren, al is de potentiële vraag vele malen groter dan de potentiële productie vanuit Nederland. We zien dus alternatieve teeltmethoden (miniknollen uit de kas, teelt uit zaad) niet als vervanging van grondgebonden productie, maar als complementair. Wat ons betreft zijn pootaardappelen (net als zaden) de basis van voedselproductie elders, en kan een hectare pootaardappelen in Flevoland dus in potentie veel meer voedsel opleveren, vergeleken met de situatie waarin je die hectare in Flevoland gebruikt voor consumptieaardappelen. Tegelijk zijn er voor de productie van hoogwaardige pootaardappelen ook stevige uitdagingen. Dat is ook de reden dat er een apart ontwerp voor gemaakt (paragraaf 6.3).
2. Kan een teeltsysteem alleen maar voedsel of uitgangsmateriaal voor voedselgewassen produceren? Wat ons betreft is dat praktisch vaak niet mogelijk in de Flevolandse context, waarbij voedselgewassen vooral rooigewassen (aardappelen, uien, peen, witlof) of groentegewassen (kool) zijn. In een duurzame vruchtwisseling met deze gewassen zijn vrijwel altijd maaigewassen nodig: dat zijn met

name granen, grassen en vlinderbloemigen, waarvan de meeste granen en peulvruchten in principe geschikt zijn voor menselijke consumptie, maar grassen, luzerne, klavers ook niet.

In theorie zou het misschien mogelijk zijn om gewassen te telen die uitsluitend voor humane consumptie bedoeld zijn, maar daarnaast worden veel voedselgewassen na de oogst verwerkt, waarbij onvermijdelijk reststromen ontstaan die oneetbaar zijn voor mensen. Dat geldt bijv. ook bij de productie van meel uit baktarwe, van frites uit aardappelen en van suiker uit suikerbieten. Als derde: het is niet uit te sluiten dat een product deels niet voldoet aan de kwaliteitscriteria voor humane consumptie. Denk aan een te laag eiwitgehalte in tarwe, waardoor de bak kwaliteit te laag is, of aan aantasting van het product door ziekten of plagen. Zo'n afgekeurde partij is dan vaak nog wel geschikt voor verwerking in veevoer.

Ook hier geldt dat het in theorie mogelijk is om allerlei reststromen te verwerken tot voedsel voor humane consumptie, of ook (net als gemaaid gras, klaver of luzerne) te gebruiken als meststof. Er zijn enkele bedrijven in Flevoland die maaimeststoffen gebruiken, en dus de veehouderij buiten de kringloop plaatsen. In de komende 10-15 jaar is het echter niet te verwachten dat de veehouderij volledig verdwijnt of het marktaandeel voor veganistisch voedsel enorm groeit. Daarom wordt ingezet op zoveel mogelijk voedsel of uitgangsmateriaal voor voedselgewassen te produceren, zonder daar heel dogmatisch in te zijn. Dat betekent wel dat er geen gewassen worden geteeld met als hoofddoel het produceren van veevoer. NB de teelt van grasklaver bij Boerderij van de Toekomst wordt bijvoorbeeld gekozen om stikstof en organische stof vast te leggen en onkruid te onderdrukken.

3. Passen bloembollen of andere sierteeltgewassen in zo'n systeem? Dit is een logische vraag, zeker omdat momenteel 5 procent van de Flevolandse landbouwgrond gebruikt wordt voor bloembollenteelt. Hierbij hebben we gekozen voor een vergelijkbare benadering als met maaigewassen die niet persé geschikt zijn voor menselijke consumptie, zoals grasklaver: ze worden alleen opgenomen in het teeltsysteem als ze bijdragen aan de teelt van voedselgewassen. Denk bijv. aan de mogelijkheid om na de vroege oogst van tulpen een aantal bodemmaatregelen te nemen ter voorbereiding van de volgende teelt. Overigens geldt sowieso dat de teelt van bloembollen ook moet passen bij alle doelen van Boerderij van de Toekomst, ook als het gaat om emissies, bodemverdichting, biodiversiteit etc. Daar liggen wel grote opgaven, o.a. gezien de grote afhankelijkheid van gewasbeschermingsmiddelen.
4. Passen biobased gewassen in zo'n systeem? Deze vraag is ook begrijpelijk, omdat er zowel vanuit de bouw als vanuit de landbouw veel aandacht is om biobased bouwmaterialen te gaan telen en gebruiken. Een bijkomend voordeel van biobased gewassen is dat ze kunnen bijdragen aan klimaatmitigatie door koolstof voor langere termijn vast te leggen. Ook hier volgen we de benadering voor maaigewassen: alleen als de teelt van deze gewassen bijdraagt aan de teelt van voedselgewassen. Een aantal biobased gewassen staan kort op het land, zoals vezelhennep of vlas, maar andere gewassen, zoals miscanthus en houtige gewassen staan soms wel 10-20 jaar. Die laatste categorie past niet in het bouwplan, waardoor je (goede) landbouwgrond effectief onttrekt voor de voedselproductie. Het afvoeren van gewasresten (stro, loofresten) wordt ook vaak genoemd vanuit de biobased economy. Omdat hiermee waardevolle organische stof wordt afgevoerd, al dan niet met zware machines, gaat dat al snel ten koste van de bodemkwaliteit. NB deze benadering gaat dus uit van de Flevolandse context, terwijl op minder goede landbouwgrond met een minder goede watervoorziening er mogelijk wel kansen liggen voor biobased gewassen.

5.3 Circulariteit

Het landbouw-voedselsysteem wordt zoveel mogelijk circulair vormgegeven, om het gebruik van eindige hulpbronnen (m.n. fossiele energie en fosfaat) terug te dringen.

Circulariteit is geen doel, maar een middel om het gebruik van eindige hulpbronnen terug te dringen. In een lineaire economie worden voortdurend nieuwe grondstoffen gebruikt in productieprocessen, en ontstaat ook voortdurend afval aan het einde van ketens. Dat kost veel energie en grondstoffen, omdat er via afval veel verloren gaat, wat weer opnieuw gewonnen of geproduceerd dient te worden. Door het systeem meer circulair te maken, wordt alles opnieuw gebruikt, is er in principe geen afval meer en zijn er in theorie niet of nauwelijks nieuwe grondstoffen meer nodig. In een circulair landbouw-voedselsysteem gaat het momenteel vooral over de nutriëntenkringlopen (stikstof, fosfaat), maar het gaat uiteindelijk ook over het gebruik van (fossiele) energie. Zo is er veel energie nodig om stikstofkunstmest te maken, en ook voor het winnen van fosfaat en kali is veel energie nodig. Dan is het problematisch dat veel nutriënten in het huidige lineaire systeem verloren

gaan, omdat de verliezen naar water en lucht hoog zijn en de consument geen onderdeel is van de kringloop. Tegelijk blijft het een aandachtspunt dat het sluiten van deze kringlopen ook veel energie kan kosten, bijvoorbeeld om nutriënten terug te winnen uit humane afvalstromen.

Het eerste principe van een circulair landbouw-voedselsysteem is dat verliezen geminimaliseerd moeten worden. Grondstoffen die niet verloren gaan, hoeven ook niet aangevuld te worden. Dat is met name voor stikstof niet helemaal mogelijk, omdat het makkelijk oplost in water en ook op allerlei plaatsen omgezet wordt in gasvormige verbindingen, waardoor stikstof ontsnapt uit het systeem. Voor fosfaat speelt dit probleem veel minder, omdat fosfaat niet goed in water oplost en niet wordt omgezet in gasvormige verbindingen.

Het tweede principe is om de onderdelen van het landbouw-voedselsysteem beter op elkaar af te stemmen. Het startpunt daarbij is de bodem, en het daarop gebaseerde duurzame grondgebruik (zie 5.1). Dat systeem produceert vers voedsel, wat rechtstreeks bij de consument terecht komt, of grondstoffen voor de voedselverwerkende industrie, waarbij een deel als voedsel naar de consument gaat en bijproducten vaak als veevoergrondstof worden benut. Daarnaast produceert een duurzaam plantaardig productiesysteem vaak ook directe veevoerstromen, zoals grasklaver, wat ook naar de veehouderij wordt afgezet. De veehouderij produceert deels ook voedsel, en de rest van de grondstoffen komt in de mest terecht.

Het is dus belangrijk in een circulair systeem dat er vanuit de consument, de voedselverwerkende industrie en de veehouderij retourstromen komen naar het plantaardige productiesysteem. Daarbij is het essentieel om na te denken over de schaalniveaus. Als plantaardige producten worden afgezet bij een naburige veehouder, kan de mest direct terug naar het perceel (lokale of regionale kringloop). Het grootste deel van verse plantaardige producten komt bij Europese consumenten terecht, maar op deze schaal zijn kringlopen al niet meer (lokaal) te sluiten. Daarom is het logischer om nutriënten terug te winnen uit de afvalstromen uit Nederlandse huishoudens. De vraag is dan steeds of de grootte van de verschillende systemen (plantaardige productie, voedselverwerkende industrie, veehouderij, consumenten) op verschillende schaalniveaus op elkaar aansluiten. In Nederland, maar ook in Europa zijn er grote verschillen tussen regio's, waarbij in sommige gebieden nauwelijks veehouderij is, terwijl op andere plekken een hoge veedichtheid is. De bevolking is geconcentreerd in bepaalde regio's met relatief weinig landbouw, terwijl andere (landbouw)gebieden juist relatief dun bevolkt zijn.

Daarmee is het derde principe ook benoemd: dieren staan ten dienste van duurzaam grondgebruik.

We telen geen gewassen omdat we dieren hebben, maar we hebben dieren om (voor mensen oneetbare) grondstoffen om te zetten in voedsel. Daarbij komt dierlijke mest beschikbaar, die weer een waardevolle grondstof is voor plantaardige productiesystemen. Dat betekent ook dat de omvang en samenstelling van de veehouderij is afgestemd op de beschikbaarheid van veevoergrondstoffen (kwantiteit en kwaliteit). Die verhoudingen berekenen we per regio, al sluit dat uitwisseling tussen regio's zeker niet uit. Het is juist logisch om vanuit een typische akkerbouwregio samen te werken met een typisch veehouderijgebied, omdat het onwenselijk en vaak onmogelijk is om akkerbouw te verplaatsen naar veehouderijgebieden die op minder geschikte grond zitten (veen, zware klei). Daarnaast is het verplaatsen van veehouderij naar een gebied met weinig dieren ook lastig, gezien de milieuwetgeving en andere regelgeving (bijv. een verbod op groei van intensieve veehouderij).

5.4 Agro-ecologie en technologie samen nodig om doelen te halen

De landbouw van de toekomst staat voor zulke grote uitdagingen, dat het niet verstandig is om op voorhand bepaalde oplossingen en oplossingsrichtingen uit te sluiten. Die neiging is er steeds weer, bijvoorbeeld als technologische innovatie als dominante richting wordt gekozen en natuurlijke processen en principes min of meer worden uitgesloten of uitgeschakeld. Het tegenovergestelde komt ook voor, waarbij men vooral agro-ecologische principes en processen centraal stelt en technologische oplossingen min of meer uitsluit. Het uitgangspunt is juist dat beide nodig zijn voor toekomstbestendige grondgebonden teeltsystemen in de open lucht.

Agro-ecologie

Agro-ecologische processen en principes zijn belangrijk in grondgebonden landbouw: het is een illusie om al dan niet bewust te streven naar een volledig controleerbaar systeem, tenzij men overstapt naar teelt in kassen of gebouwen, en naar grondloze veehouderijsystemen. En zelfs daar is invloed van buiten (temperatuur, ziekten, plagen) niet helemaal uit te sluiten. Tegelijk is het een illusie om te denken dat landbouw een natuurlijk systeem is, wat zonder menselijke en technologische ingrepen voedsel produceert. Landbouw maakt al vanaf het begin slim gebruik van natuurlijke processen en principes, houdt daar ook zo goed mogelijk rekening mee. Juist in een uitdagend klimaat is een weerbaar systeem belangrijk, wat bestand is tegen extreme weersomstandigheden, snelle ontwikkeling van ziekten en plagen etc. Juist door gebruik te maken van agro-ecologische processen en principes kan de weerbaarheid van een landbouwsysteem worden vergroot. Denk hierbij aan een gezonde bodem met een goede structuur, optimale bemesting, slimme inzet van gewasdiversiteit in tijd en ruimte, de inzet van nuttige planten en natuurlijke vijanden etc.

Technologie

De landbouw heeft al vanaf het begin de natuur naar haar hand gezet, via klassieke veredeling, het bewerken van grond, het bemesten van gewassen en het beschermen van gewassen en dieren tegen bedreigingen van buiten. Met name in de 20^e eeuw heeft de ontwikkeling van de landbouw een enorme vlucht genomen door de ontwikkeling van allerlei technologische middelen, zoals kunstmeststoffen, synthetische gewasbeschermingsmiddelen, machines, digitale technologie, genetische technieken etc. Dat heeft een enorme productiviteitsstijging opgeleverd, maar heeft tegelijk ook bijgedragen aan allerlei (milieu)problemen. Daarnaast is de landbouw hierdoor sterk afhankelijk geworden van (dure) technologie en is deze kapitaalsintensieve landbouw ook kwetsbaar voor kritische gebeurtenissen, zoals extreem weer, grote veranderingen in de markt of in wet- en regelgeving. De vraag is echter niet 'hoe maken we deze ontwikkeling ongedaan', maar 'hoe ontwikkelen we verder naar een meer toekomstbestendig landbouwsysteem.'

Combinatie

Voor het ontwerp gaat het dus niet om 'het één of het ander', maar om het inzetten van oplossingen die bijdragen aan de doelen, zowel agro-ecologisch als technologisch. Dat betekent dat geen enkele oplossing a priori wordt uitgesloten. Dat geldt ook voor kunstmest, gewasbeschermingsmiddelen en genetische technieken. Vaak is ook een combinatie van oplossingen nodig. Een goed voorbeeld is de strategie van Integrated Crop Management: daarbij wordt gewerkt aan een gezonde bodem, een optimale bemesting en een goed bouwplan met de optimale vruchtwisseling, worden sterke rassen gekozen, maar is er wel de optie en vaak ook de noodzaak om toch in te grijpen. Daarbij zijn ook allerlei combinaties mogelijk, van biologische, mechanische, thermische tot chemische methoden. Daarbij gaat het allereerst om de vraag 'wat is de beste set aan opties om zo dicht mogelijk bij de gestelde doelen te komen'. Daarbij zijn allerlei trade-offs aan de orde, zoals de trade-off tussen inzet van gewasbeschermingsmiddelen, kosten, arbeidsinzet, energiegebruik etc.

5.5 Ontwikkeling verdienmodel naar de toekomst

Boerderij van de Toekomst kiest voor een tijdshorizon van 10-20 jaar vooruit. Dat is geen exacte tijds aanduiding, maar bedoeld om verder te denken dan het optimaliseren van de huidige situatie, zonder helemaal los van de werkelijkheid te gaan denken. De trends en ontwikkelingen voor de komende 10-20 jaar zijn redelijk concreet in beeld te brengen, inclusief de onzekerheden, zoals in hoofdstuk 4 is te zien. Voor sommige thema's is het zelfs mogelijk om verder vooruit te kijken, zoals voor klimaatverandering.

Met betrekking tot het verdienmodel is het wat ons betreft aannemelijk dat het verdienmodel zich verder ontwikkelt, maar niet totaal anders is dan nu. Dat betekent dat de landbouw in Flevoland waarschijnlijk nog steeds geld verdient met hoogwaardig uitgangsmateriaal en voedselgewassen voor een (inter)nationale markt en dat allerlei niches (lokale ketens, biologisch, etc.) nog steeds niches zijn. Er zijn natuurlijk allerlei extreme scenario's denkbaar, zoals een oorlogssituatie waarbij elke hectare benut zal worden voor nationale voedselvoorziening, maar zonder dergelijke extreme omstandigheden is er naar verwachting eerder sprake van een doorontwikkeling van het huidige systeem. Dat wil dus ook zeggen dat er wel degelijk ontwikkeling zal zijn, bijv. naar een verdere diversificatie van verdienmodellen voor specifieke markten of dat er nieuwe inkomstenbronnen ontstaan uit betalingen voor maatschappelijke diensten die de landbouw levert. Het

uitgangspunt bij het ontwerp voor Flevoland is dat dit aanvullend is op het hoofdverdienmodel, gebaseerd op de productie van hoogwaardig voedsel en uitgangsmateriaal.

Voor de duidelijkheid: dit is dus geen uitgangspunt voor elk individueel bedrijf in Flevoland, maar voor de landbouw in Flevoland als geheel. Voor individuele bedrijven is het prima denkbaar dat het verdienmodel wel uit een nichemarkt komt of uit maatschappelijke diensten, maar dit zal dan in Flevoland alleen voor een relatief kleine groep bedrijven gelden.

6 Drie ontwerpsporen voor toekomstbestendige landbouw in Flevoland

Het overgrote deel van Flevoland kent zeer geschikte omstandigheden voor landbouwproductie, zoals beschreven in hoofdstuk 4. Vruchtbare en vochtleverende landbouwbodems, een goede waterhuishouding, rechte percelen en een (relatief) gunstig klimaat. Daarmee speelt Flevoland een belangrijke rol in de voedselproductie voor Nederland, noordwest Europa en deels ook daarbuiten. Deze bijdrage aan de voedselvoorziening willen we graag behouden in Flevoland. Om dat te bewerkstelligen in de sterk veranderende context de komende decennia moeten er wel stappen gezet worden om een toekomstbestendig landbouwsysteem te realiseren. Hoogproductieve landbouw kan wat ons betreft samen gaan met een goede biodiversiteit en schone leefomgeving, maar om daar te komen, liggen er wel ecologische, technologische, economische en sociale innovatieopgaven. Om te verkennen hoe dit eruit kan zien en wat de specifieke innovatievraagstukken zijn, zijn er drie verschillende ontwerpsporen uitgewerkt voor Flevoland.

6.1 Waarom deze drie ontwerpsporen in Flevoland?

In essentie stellen we dat een hoogproductieve landbouw samen kan en moet gaan met een goede biodiversiteit en een schone leefomgeving, maar hoe dat het beste ingevuld kan worden hangt van de specifieke context af. Hiervoor zijn drie ontwerpsporen geïdentificeerd voor Flevoland (Figuur 6.1). Hierbij zijn de uitgangspunten 'bodem en water sturend voor grondgebruik' en 'voedselproductie op daarvoor geschikte grond' (paragraaf 5.1 en 5.2) leidend geweest. Daarnaast is gekeken naar de bestaande specialisaties in het gebied, specifiek de poot aardappelteelt. Alle ontwerpen bieden antwoord op de doelen en uitgangspunten, zoals geformuleerd in hoofdstuk 2 en 5, maar wel vanuit verschillende invalshoeken.



Figuur 6.1 Overzicht van de drie ontwerpsporen voor de landbouw van de toekomst in Flevoland

6.2 Ontwerpspoor 1: Hoogwaardige voedselproductie en biodiversiteit

Ontwerpspoor 1 focust op een zo groot mogelijke bijdrage aan de (humane) voedselproductie in een akkerbouw- en vollegrondsgroentesysteem met optimale ruimte voor biodiversiteit. Vanwege de goede bodemkwaliteit en waterbeschikbaarheid zijn de Flevolandse gronden uitermate geschikt voor de teelt van akkerbouw- en groentegewassen zoals aardappelen, peen en uien, die in andere gebieden soms moeilijker geteeld kunnen worden. Door binnen deze hoogwaardige voedselproductie ruimte te bieden aan (akker)biodiversiteit met bijv. groenbemesters, semi-natuurlijke elementen en gewasdiversiteit, kunnen hoge landbouwproductie en biodiversiteit hand in hand gaan. Hierdoor worden zowel het landbouwsysteem als het landschap weerbaarder. Om dit ontwerp succesvol te laten zijn is goede landbouwgrond en waterbeschikbaarheid wel essentieel.

Kenmerken van dit ontwerpspoor

- Productie van voedsel voor humane consumptie staat voorop
- Maximaal 5 op 8 rooigewassen in passende vruchtwisseling
- Integrated Crop Management voor een weerbaar teeltsysteem
- Geen *yield gap* (het verschil tussen potentiële en actuele opbrengst) door tekort of overschot aan water en/of nutriënten
- Kringloopbemesting op basis van wederkerigheid met consumenten, voedselverwerkende industrie en veehouderij
- Onbereden beddenteelt/vaste rijpaden voor goede bodemstructuur en waterhuishouding op het perceel
- Groenbemesters waar mogelijk en gebruik makend van (ruimtelijke) gewasdiversiteit
- Inrichting van ecologische infrastructuur op en rondom perceel met ecologisch beheer
- Technologie als middel om bovenstaande doelen mogelijk te maken

6.2.1 Contouren van het ontwerp

Het voornaamste uitgangspunt van dit deelontwerp is om te komen tot een systeem waarbij de productie van voedsel voor menselijke consumptie gecombineerd wordt met een rijke biodiversiteit op en rond de percelen. Om in de toekomst een productieve landbouw te behouden, moet deze robuust en weerbaar zijn tegen de veranderende omstandigheden, zoals extreem weer en toenemende ziekte- en plaagdruk. Hoe het systeem eruit ziet en welke keuzes daaraan ten grondslag liggen, wordt beschreven aan de hand van een aantal thema's.

Bouwplan en vruchtwisseling

Bij de keuze van het bouwplan en de vruchtwisseling moet er rekening gehouden worden met de volgende aspecten:

- De productie van voedsel voor menselijke consumptie heeft prioriteit
- Het opbrengstpotentieel moet optimaal benut worden (productieniveau moet op peil blijven)
- Goed bouwplansaldo (voldoende cash crops)
- Rekening houden met de eiwittransitie
- Voldoende ruimte om het organische stofgehalte op peil te houden
- Invloed van het gewas op biodiversiteit
- Invloed van het gewas op de bodemstructuur
- Invloed van de gewassen op elkaar in ruimte en tijd (ziekten en plagen)

In het bouwplan staat de productie van **voedsel voor menselijke consumptie** voorop. Dit betekent dat er altijd de voorkeur wordt gegeven aan gewassen die direct (verse producten) of via voedselverwerkende industrie geconsumeerd kunnen worden t.o.v. van gewassen die bestemd zijn als veevoer of biobased materiaal.

De opbrengstpotentie van de Flevolandse landbouwgrond in Flevoland is erg hoog en deze unieke situatie moet dan ook benut worden. Het productieniveau in de toekomst moet minimaal gelijk zijn aan het gemiddelde van Flevoland nu. Belangrijk is dat het bouwplansaldo voldoende hoog is om rendabel te zijn. We willen dus 'cash crops' telen, gewassen met een hoog financieel rendement, maar in balans met een goede bodemkwaliteit. Cash crops in de Flevolandse context zijn vaak rooigewassen, zoals aardappelen, bloembollen, uien en peen, en deze hebben momenteel vaak een behoorlijke impact op de bodemkwaliteit, zowel qua bodemstructuur, -

vruchtbaarheid en -leven. Het doel is om deze gewassen goed te kunnen telen met zo weinig mogelijk negatieve impact op de bodemkwaliteit. Om het risico voor nu te waarborgen gaan we uit van een bouwplan met **maximaal 5 op 8 rooigewassen**, met zo min mogelijk impact op de bodem. De keuze voor relatief vroege rassen is hierbij onderdeel van de strategie, zodat er zo min mogelijk laat in het seizoen onder suboptimale condities geoogst hoeft te worden.

Om de bodem in goede conditie te houden en het organische stofgehalte op peil te houden is de afwisseling van rooi- en **maaigewassen** (of rustgewassen) essentieel. Waar mogelijk worden deze maaigewassen voor humane consumptie geteeld (bijv. graan of eiwitgewas), maar indien de kwaliteit, afzet of saldo hiervoor beperkend is, kunnen deze ook als veevoergewassen dienen. Bij Boerderij van de Toekomst in Lelystad is gekozen voor tweejarige grasklaver, vanwege de bijdrage aan organische stofopbouw en stikstofbinding, hoewel dit gewas niet geschikt is voor humane consumptie. Daarnaast worden waar mogelijk **groenbemesters** geteeld, vanwege de gunstige effecten op bodemkwaliteit, biodiversiteit en verminderen van nutriëntenverliezen.

Veel verschillende gewassen kunnen passend zijn in een bouwplan dat voldoet aan de hierboven beschreven voorwaarden. Bij elk bouwplan is het cruciaal om deze ook in een goede vruchtwisseling (gewasvolgorde) te telen om zo de risico's op m.n. opbouw van schadelijke aaltjes en bodemschimmels tegen te gaan.

Als voorbeeld staan hieronder het bouwplan en de vruchtwisseling (gewasvolgorde) van de eerste jaren van Boerderij van de Toekomst in Lelystad (*Tabel 6.1*). Binnen de Flevolandse context zou een vruchtwisseling met meer en/of andere groentegewassen ook goed passen.

Tabel 6.1 *Bouwplan en vruchtwisseling in de eerste jaren van Boerderij van de Toekomst in Lelystad.*

Gewas	Interval	Opmerking		
Consumptie aardappel	2:8	2 verschillende rassen (vroeg en middenvroeg) met phytophthora resistentie op verschillende genen	1	Aardappel
Zaaiuien	1:8		2	Grasklaver
Peen	1:8		3	Grasklaver
Wintertarwe	1:8	Gericht op humane afzet	4	Ui
Veldbonen	1:8	Zomerveldboon, gericht op humane afzet	5	Aardappel
Grasklaver	2:8	2 jaar grasklaver	6	Veldboon
Groenbemesters		Waar mogelijk, rekening houdend met volggewas	7	Peen
			8	Wintertarwe

Genetische diversiteit en ruimtelijke gewasdiversiteit

Naast de gewasdiversiteit in tijd door een passend bouwplan en vruchtwisseling kan ook gewasdiversiteit in ruimtelijke vorm het systeem robuuster maken, doordat er meer genetische diversiteit op het perceel is. Toegepaste vormen hiervan zijn rassenmengsels, mengteelten, onderzaai, strokenteelt, kleinere percelen en agroforestry. Dit zorgt voor minder uniforme percelen, waardoor deze weerbaarder kunnen zijn tegen ziekten en plagen en meer habitat bieden aan (functionele) biodiversiteit. Gewasdiversiteit is een belangrijk element in dit ontwerpsspoor en biedt mogelijkheden om hoogwaardige voedselproductie en biodiversiteit hand in hand te laten gaan.

In de eerste jaren van de Boerderij van de Toekomst is strokenteelt toegepast met 15m en 3m strookbreedte. De 15m variant is een werkbare vorm van gewasdiversiteit gebleken, al lijken de landbouwkundige voordelen tot op heden beperkt en zit de winst vooral in de groenbedekking van het perceel. Om strokenteelt en andere vormen van ruimtelijke gewasdiversiteit verder te brengen, is het nodig om meer kennis te krijgen van de dynamiek van ziekten en plagen, in relatie tot gewaskeus en strookbreedte. Daarnaast zijn er allerlei praktische uitdagingen die deels oplosbaar zijn, maar deels ook bij het systeem horen. Daarom is het plan van Boerderij van de Toekomst voor de komende periode om het 15m systeem voort te zetten, maar voor het systeem met de 3m stroken een andere invulling te zoeken.

Naaste gewaskeuze is ook de **raskeuze** van groot belang. Om de weerbaarheid van het teeltsysteem te vergroten is het streven om robuuste rassen te kiezen waar mogelijk. Het gaat hierbij om rassen die robuuster zijn tegen hitte en droogte (betere doorworteling) en tegen ziekten en plagen.

Teeltmanagement

Alle teelthandelingen staan in het teken van de groei van sterke en robuuste gewassen en hoge kwaliteit producten. Uitgangspunten hierbij zijn:

- De wortelbare zone wordt optimaal benut (c.q. ondergrondverdichting voorkomen)
- Geen groeibeperking door tekort en/of overschot aan water
- Optimaal gebruik en benutting van nutriënten
- Ziekten en plagen beperken de groei minimaal

Bodemstructuur, waterhuishouding en watervoorziening

De bodem is de basis van iedere teelt en samen met het weer en de watervoorziening bepalen ze in grote mate hoe een teeltseizoen verloopt. De toenemende weersextremen vormen een bedreiging voor een goede waterhuishouding, waardoor opbrengst en kwaliteit vaker te lijden hebben van te natte of juist te droge omstandigheden. Een goede uitgangssituatie van het perceel met een **goede ontwatering, afwatering en infiltratiecapaciteit** zijn daarom essentieel. Denk hierbij aan een goedwerkende drainage en slotensysteem.

Een goede bodemstructuur zorgt voor infiltratiecapaciteit en diepe doorworteling van gewassen, en is dus bij zowel wateroverlast als watertekort van belang. De keuze voor een passend bouwplan, groenbemesters en voldoende organische stof maakt dit mogelijk. Tegelijkertijd moet bodemverdichting door (zware) mechanisatie zoveel mogelijk voorkomen worden. De keuze voor **onbereden beddenteelt** (c.q. vaste rijpaden) draagt hier sterk aan bij⁴. Vanuit bodemstructuur en bodemleven bezien is een intensieve grondbewerking niet wenselijk, maar dit kan voor andere teeltaspecten juist wel wenselijk zijn (o.a. preventie ziekten, plagen en onkruiden). Aardappelen en tarwe zijn redelijk makkelijk te telen zonder te ploegen, terwijl voor fijnzadige gewassen zoals uien en peen (ondiep) ploegen een uitkomst kan bieden voor de onkruidbeheersing. Een **gereduceerde grondbewerking**, met passende maatregelen per teelt lijkt dus het beste compromis. Ervaring bij Boerderij van de Toekomst leert ook dat onbereden teeltbedden minder grondbewerking vragen, omdat er geen verdichting of spoorvorming hersteld hoeft te worden. Tegelijk blijkt ploegen geen handige combinatie met vaste rijpaden. Praktijkbedrijven die werken met vaste rijpaden, ploegen soms wel overdwars, waarbij het bovenste deel van de rijpaden wordt afgeploegd en in het volgende seizoen weer opnieuw wordt opgebouwd. Deze aanpak lukt niet in combinatie met strokenteelt, omdat niet het hele perceel overdwars geploegd kan worden. Ploegen van individuele stroken in de lengterichting is ook geen optie, vanwege de begin- en eindvoor. Een voorloze ploeg is daarom wenselijk, maar het prototype hiervan voldoet nog niet aan de verwachtingen.

Om groeibeperking door een tekort aan water te voorkomen is de zoetwatervoorziening een belangrijk onderdeel van een toekomstbestendig systeem. De toenemende weersextremen zorgen voor een grotere druk op de zoetwatervoorziening. Een goede watervoorziening en passende berekening zijn dus noodzakelijk voor een klimaatadaptief teeltsysteem. Dit kan vaak met grondwater en oppervlaktewater (uitgangsmateriaal en bepaalde drinkwaterwingebieden uitgezonderd). De kwaliteit van het water is dan wel van groot belang. In Flevoland moet met name rekening gehouden worden met de zoutconcentratie (hoge EC waarde), omdat deze negatieve effecten kan hebben op het gewas en de bodemstructuur (CEC).

De passende vorm van watervoorziening zal afhangen van de specifieke locatie, maar de volgende uitgangspunten worden algemeen gehanteerd:

- **Efficiënte berekening** is belangrijk om onnodig gebruik en kosten te voorkomen. De vorm van berekening hiervan hangt af van effectiviteit, beschikbare arbeid en de betreffende teelten. Er zijn in de Flevolandse context twee situaties waarbij irrigatie nodig kan zijn:
 - In een droog voorjaar, om een goed zaaibed te bereiden voor fijnzadige gewassen (uien, peen, witlof) en deze vervolgens boven te krijgen. Daarvoor is het nodig om water van bovenaf te geven, omdat de aansluiting met de ondergrond niet optimaal is (zeker bij zaaïen op ruggen, zoals bij peen). Dat kan met een beregeningsboom of -kanon, maar ook met druppelirrigatie. Bij strokenteelt zou een beregeningsboom met sectie-afsluiting wenselijk zijn, om niet onnodig andere gewassen mee te beregenen.
 - Tijdens droge periodes in het groeiseizoen, met name bij gewassen die ondiep wortelen, zoals uien en aardappelen. Een goede bodemstructuur is de eerste vereiste, zodat beworteling en capillaire werking niet verstoord worden. Als dat toch onvoldoende is, zijn er meerdere opties om water te geven:

⁴ De spoorbreedte van een rijpadensysteem is een terugkerende discussie. Boerderij van de Toekomst Lelystad heeft gekozen voor 3,15 m, zodat de meeste machines met een standaard werkbreedte van 3 meter gebruikt kunnen worden en tegelijkertijd de buitenmaten binnen de wettelijke maximumbreedte van 3,50 m vallen. Tegelijkertijd zijn er ook andere opties denkbaar, zoals 2,25 m, 1,80 m of zelf 1,50 m, elk weer met eigen voor- en nadelen.

- Bovenover, met beregeningskanon of beregeningsboom. Voor strokenteelt zou een beregeningsboom met sectieafsluiting goed passen. Een groot voordeel van bovenover beregenen is dat je dit kan doen als het nodig is, terwijl allerlei 'vaste' oplossingen (zoals druppelirrigatie) aan het begin van het seizoen aangelegd worden, en niet elk jaar nodig zijn. Nadeel is de arbeid tijdens de beregeningsperiode en het relatief hoge energieverbruik.
- Druppelirrigatie is een techniek die efficiënt water en nutriënten bij de planten kan brengen, maar brengt in de huidige praktijk nog veel afval met zich mee. Druppelslangen worden alleen bij bepaalde gewassen ingebracht bij zaaien of planten, en zo ondiep mogelijk om ze bij de oogst weer te kunnen verwijderen. Daardoor zijn deze slangen ook kwetsbaar voor beschadiging en lekkage. Via druppelirrigatie kunnen ook meststoffen worden toegediend (fertilisatie).
- Een mogelijk alternatief voor druppelirrigatie via ondiep ingebracht slangen zouden permanente druppelslangen kunnen zijn, die dieper (20-40 cm) in de bouwvoor geplaatst worden en hierdoor niet ieder jaar vervangen hoeven worden. Dit systeem is duurder en ligt er dan ook als in de vruchtwisseling gewassen worden geteeld die geen water nodig hebben (zoals granen).
- Subirrigatie of peilgestuurde drainage via de drains is de vierde optie, waarbij water via drains (vaak op ongeveer 1 m diepte) wordt ingebracht. Dat kan mogelijk via bestaande drainage. Voorwaarde is wel dat het bodemprofiel optimaal is, zodat gewassen diep kunnen wortelen en de capillaire werking voldoende is. Anders is het risico aanwezig dat het peil zo hoog moet komen dat de bodem te nat wordt en geen buffercapaciteit meer beschikbaar is als het (veel) gaat regenen.

De ideale oplossing voor irrigatie staat waarschijnlijk niet in dit lijstje en hangt ook af van de lokale situatie (bijv. de geschiktheid van drainage, doorlatendheid van de bodem, etc). In de praktijk zal waarschijnlijk een combinatie van maatregelen nodig zijn.

- Het **opvangen en opslaan van water** op het bedrijf of in het gebied kan de waterbeschikbaarheid (van goede kwaliteit) verhogen. Opties hiervoor zijn:
 - Wateropslag op en rond het perceel vanuit eigen drainage. Kan (afhankelijk van de locatie) zowel boven- als ondergronds en biedt de mogelijkheid om over eigen watervoorraad te beschikken, maar vraagt wel een flinke investering. Ontwerpspoor 3 gaat hier dieper op in.
 - Water vasthouden op gebiedsniveau, bijvoorbeeld door aanpassingen in het peilbeheer, verbreding van sloten en aanleg van (natuurlijke) buffers.
 - Opvang regenwater van gebouwen. Dit kan een optie zijn voor hoog salderende gewassen, maar heeft beperkingen qua capaciteit en logistiek naar percelen verder van de gebouwen.

Bemesting, bodemvruchtbaarheid en kringloop

Voor een gezond en productief gewas is voldoende beschikbaarheid van nutriënten in het groeiseizoen essentieel. Tegelijkertijd moeten de nutriëntenverliezen zoveel mogelijk voorkomen worden. Hier zijn de volgende uitgangspunten voor geformuleerd:

- Geen uitputting en opbouw van bodemvoorraden (mits deze binnen de landbouwkundige streefwaarden vallen). Dit om mogelijk negatieve effecten door zowel af- en uitspoeling alsook bodemuitputting te voorkomen.
- Stikstofefficiëntie van 80%, wat een ambitieus maar haalbaar doel is gebleken bij de BvdT in Lelystad. Dit door toepassing van o.a. een uitgekiende vruchtwisseling en maximale inzet van vanggewassen, de combinatie van organische en minerale meststoffen en het gebruik van beslissingsondersteunende systemen om de mestgift optimaal af te stemmen op de gewasbehoefte. Daarnaast zijn goede gewasopbrengsten cruciaal voor een hoge nutriëntenefficiëntie.
- Kringloopbemesting gebaseerd op wederkerigheid, wat inhoudt dat nutriënten die van het bedrijf afgaan naar consument, industrie of veehouderij, zoveel mogelijk worden geretourneerd via rest- en afvalstromen en dierlijke mest.

Het niet efficiënt toepassen van mineralen kan resulteren in ongewenste emissies. Positief geladen mineralen kunnen in de Flevolandse kleigronden binden aan het klei-humus complex (CEC) en de organische stof. Negatief geladen mineralen binden niet en zijn daarmee gevoelig voor uitspoeling. Voor de meeste nutriënten geldt dat bij een normale bodemvoorraad de afvoer vanuit geoogst product gecompenseerd moet worden met de aanvoer van nutriënten. Op deze manier vindt geen opbouw en uitputting van bodemvoorraden plaats. Hierdoor zijn er gedurende het groeiseizoen voldoende nutriënten beschikbaar voor optimale groei en is het risico op emissies klein. Voor vluchtige en goed in water oplosbare mineralen zoals stikstof geldt dit niet. Hier zijn verliezen onvermijdelijk. Daarom wordt er gestreefd naar een **stikstofefficiëntie van 80%**, ten opzichte

van een praktijkgemiddelde van 55% in de NL akkerbouw (in Flevoland zit dit naar schatting op ongeveer 65%). Basisvoorwaarde voor een hoge nutriëntenefficiëntie is een succesvolle teelt, met een goede opbrengst die niet is beperkt door watertekort en/of door onkruiden, ziekten en plagen. Daarnaast: door goede monitoring wordt er niet meer stikstof toegediend dan nodig en door middel van groenbemesters/vanggewassen na de teelt wordt zoveel mogelijk aanwezige minerale stikstof vastgelegd in organische stof om de stikstof in het systeem te houden.

Om **kringloopbemesting** te realiseren dienen de nutriënten in geoogste producten zoveel mogelijk terug te komen als meststof voor de teelt. Omdat binnen dit ontwerpsspoor wordt ingezet op humane voedselproductie moeten nutriënten ook teruggewonnen worden uit de humane kringloop. Dit is momenteel nog op beperkte schaal mogelijk, maar hier zijn wel ontwikkelingen in en wordt onderzoek (o.a. PPS KNAP) naar gedaan. Een al toegelaten kringloopmeststof is struviet, een magnesiumfosfaatmeststof die gewonnen wordt uit de rioolwaterzuivering, waardoor de fosfaatkringloop al gesloten kan worden. Echter moeten ook de kringlopen van de andere (macro) nutriënten gesloten worden. Voor stikstof zijn er ondanks hoge efficiëntie altijd wat onvermijdbare verliezen, welke aangevuld kunnen worden via natuurlijke stikstofbinding van vlinderbloemige gewassen (zoals veldbonen en klaver) en via het gebruik van stikstofkunstmest. Vanwege de broeikasgasemissies wordt kunstmest alleen gebruikt als er geen 'groene' of circulaire alternatieven voorhanden zijn.

Voor gewassen en reststromen die geschikt zijn als veevoer biedt een samenwerking met een veehouder uitkomst. Hierbij wordt gewerkt met wederkerigheid, waarbij via dierlijke mest niet meer nutriënten aangevoerd worden dan er in het veevoer afgevoerd wordt en rekening houdend met de vastlegging in dierlijk product. Hierdoor wordt maximaal 75% van de geleverde nutriënten teruggeleverd via mest. Anderzijds wordt er door de consument ook eten weggegooid wat uiteindelijk als veevoer (voornamelijk varkens) wordt gebruikt of naar een compostering gaat. Via deze stromen kan dus ook een (beperkte) mineralenstroom plaatsvinden terug naar het primaire bedrijf.

Gewasgezondheid

Om te zorgen voor productieve en hoge kwaliteit gewassen met minimale beperking door ziekten, plagen en onkruiden wordt gewerkt aan een weerbaar teeltsysteem met de aanpak van **Integrated Crop Management** (ICM, Riemens en Molendijk, 2022). Binnen deze aanpak wordt integraal gekeken naar de verschillende aspecten van een teeltsysteem om de gewasgezondheid te bevorderen. Een geschikte gewas- en raskeuze, gewasrotatie en goed bodembeheer zijn hierbij het startpunt. Vervolgens wordt met passende monitoring en beslissingsondersteunende systemen bepaald welke ingrepen wanneer zo effectief mogelijk ingezet kunnen worden. De doorontwikkeling van technologie en rassen is cruciaal om toekomstbestendig te blijven en om niet te afhankelijk te zijn van weerspatronen.

Voor dit ontwerpsspoor is de rassenkeuze erg belangrijk en moet ingezet worden op rassen met één of liefst meerdere resistenties en minder vatbare rassen. Bij aardappelen gaat het dan met name om resistenties tegen Phytophthora, bij uien tegen valse meeldauw en bij tarwe om hoge tolerantie tegen gele en bruine roest. Overigens is het ook belangrijk dat robuuste rassen worden geaccepteerd of zelfs gestimuleerd door afnemers en verwerkers.

In de onkruidbeheersing wordt er ingezet op mechanische onkruidbestrijding en robotisering van de onkruidbestrijding om herbiciden gebruik te beperken. Het onder controle houden van de onkruiddruk in combinatie met de beperkte inzet van herbiciden en grondbewerking is nog wel een innovatievraagstuk. Voor het beheersen van schadelijke insecten is voornamelijk het gebruik van goede schadedrempels en een goede ecologische infrastructuur van groot belang. In dit ontwerpsspoor is de tolerantie voor insecten hoger dan in het spoor met hoogwaardig uitgangsmateriaal. Daarnaast is het gebruik van geavanceerde beslissingsondersteunende systemen een belangrijk hulpmiddel om gericht en op de juiste momenten te kunnen ingrijpen.

Het gebruik en de emissies van gewasbeschermingsmiddelen worden met deze aanpak sterk beperkt. Mocht de inzet van gewasbeschermingsmiddelen toch nodig zijn dan wordt er geen gebruik gemaakt van de actieve stoffen die op de Candidates for Substitution (CfS) lijst staan. Deze middelen hebben vaak een relatief grote milieu impact en gaan in de toekomst waarschijnlijk verdwijnen, wat het gebruik hiervan niet

toekomstbestendig maakt. De alternatieven voor deze middelen zijn echter nog niet altijd praktijkrijp, maar het streven is hierin de innovatie te versnellen. Daarnaast wordt er voor de middelkeuze gebruik gemaakt van de milieumeetlat om in kaart te brengen welk middel de minste milieuschade veroorzaakt. Het toepassen van de gewasbeschermingsmiddelen gebeurt zo precies mogelijk met de nieuwste technieken, waarmee drift tot het minimum beperkt wordt.

Ecologische infrastructuur en bijdrage aan biodiversiteit

Binnen dit ontwerpsoor is ruimte voor een rijke biodiversiteit in combinatie met hoge gewasproductie. De eerder genoemde gewasdiversiteit op het perceel kan hieraan bijdragen, maar een goede ecologische infrastructuur rondom het perceel en in het gebied is hierbij nog belangrijker. Bij de inrichting van de ecologische infrastructuur zijn een aantal uitgangspunten opgesteld:

- De ecologische infrastructuur op het perceel en bedrijf dient verbonden te worden met landschappelijke elementen rond het bedrijf (hagen, boomrijen, erfbeplanting, wegbermen, slootkanten) en met de groenblauwe dooradering van het gebied.
- Deze ecologische structuren moeten onderling zoveel mogelijk verbonden zijn om maximaal effect te sorteren. De provincie zet de komende periode ook in op verdere versterking van de groenblauwe dooradering.
- Biodiversiteit bevorderende maatregelen en beheer mogen de productiefunctie van het bedrijf zo min mogelijk belemmeren. Dit houdt in dat positieve interacties gestimuleerd moeten worden en dat de negatieve interacties zoveel mogelijk voorkomen dienen te worden.
- Ook gewassen en landbouwbodems zijn dragers van de biodiversiteit in het landschap.
- Behalve aanleg is ook beheer integraal onderdeel van het plan. Immers, de structuren moeten hun beoogde functionaliteit ook in de tijd vestigen en behouden.

Een goede ecologische infrastructuur op het bedrijf alleen is niet genoeg. Deze moet goed aansluiten op de landschappelijke elementen rond het bedrijf. Dat is voor ieder bedrijf anders. Over het algemeen liggen er sloten om de meeste kavels in Flevoland, die uiteindelijk aansluiten op bredere watergangen. Langs dit watersysteem liggen (natuurvriendelijke) oevers, bermen en akkerranden. Langs de wegen ligt vaak een brede wegberm, gecombineerd met een bomenrij. Daarnaast zijn er in Flevoland allerlei bosstroken rond bebouwing en langs vaarten en liggen op verschillende plaatsen ook grote bossen en natuurgebieden. Normaal gesproken liggen de ecologische structuren aan de randen van de percelen. Om de ecologische structuren onderling te verbinden kan het soms nuttig zijn om midden op de akker een natuurlijk element (bijv. bloemenstrook of een haag) aan te leggen. Verder is het uitgangspunt dat de ecologische infrastructuur niet ten koste mag gaan van de productiefunctie, zowel ruimtelijk als kwalitatief. Het ligt dus voor de hand om de minst productieve delen hiervoor in te zetten, zoals wendakkers en de verplichte bufferstroken langs watergangen, en deze zo in te richten en te beheren dat ze de productiefunctie versterken en niet benadelen.

Het beheer van de ecologische structuren is minstens zo belangrijk als de aanleg ervan. Met name het moment van onderhoud heeft een grote invloed op de biodiversiteit. Er moet zoveel als mogelijk gekozen worden voor **ecologisch en gefaseerd beheer** zodat niet alles tegelijkertijd weer kaal is. Daarnaast helpt maaien en afvoeren om de stroken te verarmen en ze een hogere biodiversiteitswaarde te geven. Dit beheer helpt ook om typische akkeronkruiden geen kans te geven in bermen en slootkanten, wat bij traditioneel beheer soms problemen geeft.

Markt en verdienmodellen

In dit ontwerp wordt geproduceerd met minimale inzet van gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest. Echter wordt het gebruik hiervan niet uitgesloten, waardoor dit ontwerp zich kwalificeert als 'gangbare' landbouw, die overigens wel dicht aanligt tegen de biologische landbouw. Er is bewust niet gekozen voor een separaat biologisch spoor, vooral omdat de biologische afzetmarkt (voorlopig) beperkt blijft. De teelttechnische uitdagingen voor biologisch zijn wel grotendeels gelijk aan de uitdagingen in de gangbare sector. In alle drie de sporen/ontwerpen zal sprake zijn van deels biologische teelt. De opdracht en uitdaging is om gezamenlijk en in goed overleg te blijven werken aan de 9 doelen. De productiewijze in dit ontwerp zal op korte termijn waarschijnlijk resulteren in een hogere kostprijs. Wel is de verwachting dat de kostprijs en de teeltrisico's van het huidige landbouwsysteem ook zullen toenemen in de toekomst, terwijl het ontworpen systeem dan relatief

beter gaat presteren. Tegelijk zijn er wel transitiekosten, bijvoorbeeld door benodigde investeringen die boeren moeten doen en de risico's die gepaard gaan met veranderingen in de bedrijfsvoering (het 'leergeld'). Het is belangrijk dat overheden en marktpartijen nadenken over en bijdragen aan de ontwikkeling van een robuust en toekomstbestendig verdienmodel en over het afdekken van de transitiekosten.

6.2.2 Belangrijkste innovatieopgaven voor dit ontwerp

Binnen de hierboven beschreven aanpak en ontwerp horen verschillende innovatieopgaven, die deels al aangestipt zijn. Een aantal specifieke innovatieopgaven zijn in de eerste 5 jaar van Boerderij van de Toekomst naar boven kwamen en hier heeft (nog) niet de gewenste ontwikkeling in plaatsgevonden. Deze zijn grotendeels ook relevant voor de andere 2 ontwerpsporen.

- **Watervoorziening (gebruik van bedrijfseigen water)**

Hoe zorgen we voor voldoende beschikbaarheid van kwalitatief goed water om te kunnen voorzien in gewasbehoefte gedurende het groeiseizoen? Op jaarbasis valt er voldoende neerslag. Kunnen we overtollig water (in de winter) opvangen en opslaan om in droge perioden te benutten? Hoe zorgen we vervolgens voor een effectieve en efficiënte toediening en benutting van het water?

- **Onkruidbeheersing (onafhankelijk van weersomstandigheden)**

Een geslaagde onkruidbeheersing blijft een uitdaging. Het werken met niet-kerende grondbewerking en niet toepassen van CfS-middelen beperkt de mogelijkheden. In veel gewassen gaat het vrij goed en kunnen we veel mechanisch oplossen, maar dit is vooral succesvol bij droge weersomstandigheden en daarmee afhankelijk hiervan. Voor een robuuste onkruidbeheersing strategie moeten we op rotatieniveau kijken hoe en waar we het beste kunnen ingrijpen om de druk onder controle te houden. Daarbovenop kan de ontwikkeling van autonome wieders uitkomst bieden om middelengebruik en handarbeid verder terug te dringen.

- **Schade door ongewenste soorten**

Maatregelen zoals strokenteelt en jaarrond grondbedekking, zorgen voor een continuïteit aan habitat en voedsel om de biodiversiteit te stimuleren. Deze maatregelen kunnen bij een disbalans in het ecosysteem ook zorgen voor schade van ongewenste soorten. De eerste jaren kwam dit naar voren voor o.a. coloradokevers, muizen en trips, welke in sommige jaren problemen gaven in de teelt. Het innovatievraagstuk hierbij is of we hier een betere balans in kunnen brengen of dat deze natuurlijk gaat ontstaan, en daarnaast of we deze specifieke soorten beter kunnen beheersen binnen het teeltsysteem.

- **Ecologische infrastructuur en groenblauwe dooradering**

Het bevorderen van de biodiversiteit en het creëren van een weerbaar landschap is bij uitstek iets wat op landschaps- en gebiedsniveau moet plaatsvinden. Tegelijkertijd willen we hier op perceels- en bedrijfsniveau zo goed mogelijk bij aansluiten. Hoe kan dat het beste vormgegeven worden? Zowel wat betreft aanleg en inrichting als beheer.

- **Humane kringloop sluiten**

Voor het sluiten van de nutriëntenkringloop is het humane deel van de kringloop momenteel nog het grootste 'gat'. Het gros van de nutriënten die in humane voedselproducten komen komt niet terug in het landbouwsysteem. Dit komt omdat onze sanitatiesystemen en rioolwaterzuivering hier (nog) niet op ingericht zijn en het (nog) niet veilig kan worden toegepast. Een verdere ontwikkeling hiervan zou enorm helpen om ook dit deel van de kringloop te sluiten.

- **Specialisatie en uniformiteit vs. diversiteit**

De ontwikkelingen van schaalvergroting, specialisatie en uniformiteit heeft de landbouw een hoge productiviteit, kwaliteit en arbeidsefficiëntie opgeleverd. Tegelijkertijd hebben we binnen dit ontwerp de wens voor meer diversiteit, agro-ecologische aanpak en verlaging van bodemdruk om de bodemstructuur te verbeteren. Hoe kunnen we de hoge productiviteit, kwaliteit en arbeidsefficiëntie waarborgen binnen een systeem met meer diversiteit? Waar kunnen ecologie en technologie ons hierbij helpen?

- **Robotisering**

Het huidige kabinet heeft robotisering als belangrijke beleidsopgave benoemd. Tegelijk staat deze ontwikkeling in de open teelten nog in de kinderschoenen, al zijn er inmiddels enkele voorbeelden in de

praktijk van onkruidrobots. Ook bij Boerderij van de Toekomst is robotisering een grote uitdaging, die nog afhangt van de beschikbaarheid van technologie, maar ook van de samenwerking tussen verschillende technieken en de inpasbaarheid in het teeltsysteem.

- **Ontwikkeling elektrische of waterstof gedreven mechanisatie**

Om diesel te vervangen bieden elektriciteit en waterstof mogelijkheden, en in mindere mate biogas ook. De verdere ontwikkeling van elektrische of waterstof gedreven trekkers is een belangrijk innovatievraagstuk. Tegelijk moet er daarbij gekeken worden hoe de energiebehoefte verlaagd kan worden, door bijvoorbeeld met lichtere en/of kleinere mechanisatie te werken.

6.3 Ontwerpspoor 2: Hoogwaardig uitgangsmateriaal

Dit ontwerpspoor richt zich op de teelt van hoge kwaliteit uitgangsmateriaal, met een focus op uitgangsmateriaal voor de aardappelteelt. Met name in de Noordoostpolder zijn pootaardappelen een belangrijke teelt met een zeer goed ontwikkelde keten en veel expertise bij telers, adviseurs en afnemers. Hoogwaardige pootaardappelen vormen de basis van een goede (consumptie)aardappelteelt. De consumptie van aardappelen neemt wereldwijd toe, en levert niet alleen gezond voedsel voor consumenten, maar is ook een belangrijke financiële pijler onder vrijwel elk Nederlands akkerbouwbedrijf. Om in de toekomst hoge kwaliteit pootaardappelen te kunnen blijven telen, wordt deze teelt centraal gesteld in het ontwerp en wordt daarmee profiel gekozen voor de regio. Dit ontwerp stelt hoge eisen aan de bodemkwaliteit en waterbeschikbaarheid en is dus enkel passend op de beste landbouwgronden in Flevoland. Ook hier is het doel om de hoge kwaliteit uitgangsmateriaal te combineren met een goede biodiversiteit en schone leefomgeving. Tegelijkertijd zijn er hoge kwaliteitseisen voor uitgangsmateriaal en kunnen kleine afwijkingen al grote nadelige gevolgen hebben. Daarom kunnen er in de teelt en vruchtwisseling niet te grote risico's genomen worden.

Kenmerken van dit ontwerpspoor

- Focus op hoge kwaliteit pootaardappelen
- 1 op 4 pootaardappelenteelt in vruchtwisseling zonder grote risico's
- Bodemstructuur, waterhuishouding en watervoorziening in goede staat
- Niet te hoog organische stof gehalte vanwege kwaliteitsrisico's
- Integrated Crop Management voor een weerbaar teeltsysteem
- Zoektocht naar agro-ecologische aanpak luisbeheersing
- Inzet technologie voor selectie en precisie toepassingen
- Doorontwikkeling pootaardappelenketen en verminderen cycli in open lucht

6.3.1 Pootaardappelen & Flevoland

Flevoland is een belangrijk teeltgebied voor pootaardappelen: 20-25% van het nationale totaal wordt in de provincie geteeld. Veel kweek- en handelsbedrijven zijn ook in Flevoland gevestigd. Daarnaast is de pootaardappelsector een kweekvijver van ontwikkelingen in de agrarische sector, zoals nieuwe aardappelrassen en technologie (bewaring, verwerking, autonome toepassingen). De kennis, kunde en de keten zijn aanwezig in Flevoland, net als goede teeltomstandigheden als grond en (zoet)water. De teelt van hoogwaardige pootaardappelen staat echter onder druk. Daarom is besloten een grondgebonden teeltsysteem te ontwerpen dat kwalitatief hoogwaardig uitgangsmateriaal voor voedselgewassen produceert in de toekomst.

Wereldwijd gezien wordt het moeilijker om hoge kwaliteit pootaardappelen te telen. Ook in Nederland staat de kwaliteit onder druk, onder andere door toenemende problemen met virussen die door bladluizen worden overgebracht. Door vroegere voorjaren begint de bladluizendruk steeds vroeger, en de populatie die de winter overleeft stijgt door warmere winters. Daarnaast wordt het middelenpakket om bladluizen te bestrijden kleiner. Ook is de huidige praktijk, gebaseerd op toepassing van chemie en minerale olie, niet waterdicht gezien de hoeveelheid klasseverlagingen en afkeuringen door te lage kwaliteit de laatste jaren. Zo zien we o.a. dat het Y-virus de laatste jaren een steeds groter probleem wordt (Verbeek et al., 2023).

Een bijkomende uitdaging is dat de druk op grond hoog is in Flevoland, door grote vraag vanuit meerdere hoeken (o.a. woningbouw, natuur, landbouw). Voor de pootaardappelteelt specifiek is er de vraag naar geschikte grond (vrij van quarantaine organismen). Die is in de afgelopen jaren schaarser geworden, en de bestaande rotaties (1:3 of 1:4) bieden ook geen ruimte aan extra aardappelen in het bouwplan. Al deze zaken vragen aandacht in het ontwerp.

De pootaardappelenteelt heeft te maken met toenemende eisen vanuit de markt en de maatschappij, die soms tegengesteld zijn. Een zero-tolerance beleid op ziek en zeer in de pootaardappelen is nodig om de verspreiding hiervan te voorkomen, maar dit vraagt een grote mate van sturing (in het huidige systeem middels gewasbeschermingsmiddelen). Maatschappelijk gezien wordt echter verwacht dat de landbouw het gebruik van risicovolle middelen afbouwt, en komt er zowel vanuit de overheid als de markt steeds meer beleid gericht op het terugdringen van synthetisch-chemische inputs, zoals gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest. Het zou overigens beter zijn om het beleid te richten op de negatieve impact van het gebruik van deze inputs (die overigens ook op kunnen treden bij zogenaamde groene middelen en organische meststoffen), en niet op het gebruik zelf, maar deze maatschappelijke druk is tegelijkertijd ook een gegeven waar de landbouw iets mee moet.

Klassensysteem en keten

De productie van pootaardappelen verloopt volgens een zogeheten afkapsysteem en bestaat uit 3 categorieën: prebasis, basis en gecertificeerd (Figuur 6.2).

De opbouw start met miniknollen, welke worden opgekweekt via een zorgvuldig gecontroleerd proces dat begint met in vitro vermeerdering. Er wordt een plant gekweekt door middel van weefselkweek, waarbij kleine stukjes gezond plantmateriaal gebruikt worden welke in een steriele omgeving op een voedingsmedium groeien. In een luisdichte kas worden hier uiteindelijk miniknollen van geoogst.

De miniknollen gaan naar de pootaardappelteler, waar ze in het veld vermeerderd worden. Ieder vermeerderingsjaar worden de pootaardappelen automatisch 1 klasse afgekap (teruggezet). Eerst zijn er 4 prebasisklassen (PB1, PB2, PB3, PB4), gevolgd door de basisklassen S, SE en E. Uiteindelijk worden de geclassificeerde pootaardappelen in klassen A of B en daarmee uitgangsmateriaal voor de consumptieaardappelteelt.

Klasse	Generatie (max.)
PBTC (miniknollen) uitgangsplant (traditioneel)	G0
PB 1	G1
PB 2	G2
PB 3	G3
PB 4	G4
S	G5
SE	G6
E	G7
A	G8
B	G9
Categorie Prebasis	
Categorie Basis	
Categorie Gecertificeerd	

Figuur 6.2 Klassensysteem of afkapsysteem van pootaardappelen.

Iedere klasse heeft zijn eigen normen. Indien aan alle normen voor de bepaalde klasse wordt voldaan, wordt er aan het einde van het groeiseizoen/vermeerderingsjaar 1 klasse afgekap. Wordt er niet aan de normen voldaan, dan vindt klasse verlaging of zelfs afkeuring plaats. Daar bovenop zijn er een aantal quarantaineziekten vastgesteld die geheel niet in pootaardappelen mogen voorkomen.

De NAK voert in Nederland de keuring van pootaardappelen uit. De keuring bestaat uit de volgende onderdelen:

- AM-verklaring: voor de start van het groeiseizoen neemt de NAK grondmonsters van het perceel waar pootaardappelen komen en worden deze onderzocht op de aanwezigheid van aardappelmoehed (AM, aardappelmoeheid). Wordt er geen AM gevonden dan krijg je als teler een AM-vrijverklaring. Alleen met een AM-vrijverklaring mogen pootaardappelen geteeld worden.
- Veldkeuring (3x per groeiseizoen): hierbij wordt gelet op de stand en ontwikkeling van het gewas, ziekten (virus- en bacterieziekten) en rasechtheid en -zuiverheid.
- Laboratoriumonderzoek: 200 geoogste knollen uit verschillende kisten worden met een PCR test getoetst op de aanwezigheid van virus- en bacterieziekten.
- Partijkeuring en certificering: voordat een partij pootaardappelen afgeleverd kan worden moet deze eerst goedgekeurd zijn door de NAK. Hierbij wordt de partij visueel beoordeeld op knolziekten, gebreken, gewicht, maatsortering en verontreiniging. Pas bij goedkeuring wordt er een NAK-certificaat toegekend.

6.3.2 Contouren van het ontwerp

Bouwplan en vruchtwisseling

In het bouwplan staat het telen van hoge kwaliteit pootaardappelen voorop. Andere teelten mogen geen risico vormen voor de kwaliteit van de pootaardappelen. Het economisch rendement van de teelten kan op gespannen voet staan met dit uitgangspunt. De teelt van ander hoogwaardig uitgangsmateriaal (plantuien, groentezaden, witlofpennen) kan ook een plaats in het bouwplan hebben, mits passend bij de doelen voor de pootaardappelteelt. Dat geldt ook voor bloembollen, al is dat geen voedselgewas.

Een goed bouwplan en een slimme vruchtwisseling zijn twee van de knoppen waaraan gedraaid kan worden om hoogwaardig pootaardappelen te kunnen blijven telen in de toekomst. In het ontwerp wordt gekozen om pootaardappelen in principe te telen in een **1:4 bouwplan**. In de discussie met telers en experts bleek dat problemen met bodemgebonden ziekten en plagen niet alleen het gevolg zijn van een te hoge teeltfrequentie van (poot)aardappelen, maar met name ook afhangen van de geteelde gewassen en groenbemesters in de tussenliggende jaren. Als die gewassen bepaalde bodemgebonden ziekten en plagen vermeerderen, soms zelfs zonder schade in die gewassen, leidt dat vervolgens wel tot problemen in de pootaardappelteelt. Met de kennis van nu is het prima mogelijk om problemen met bodemgebonden ziekten en plagen te voorkomen en te beheersen in een 1:4 bouwplan met aardappelen en een doordachte keus voor andere gewassen en groenbemesters in het bouwplan. De optie staat open om het bouwplan te verruimen naar 1:6 wanneer zich op specifieke percelen problemen voordoen.

Door het 1:4 bouwplan te benaderen als een 2:8 bouwplan (2x in de acht jaar worden pootaardappelen geteeld), zijn er twee blokken van drie jaar voor andere gewassen. In het ontwerp is gekozen voor rust-/maai­gewassen in 3 op de 8 jaren. Hierbij gaan we uit van wintertarwe, gezien dit de minste risico's geeft op verlaging van pootaardappelkwaliteit, ten opzichte van grassen (o.a. schurft) of vlinderbloemigen (vermeerdering van ziekten en plagen). Vlinderbloemigen kunnen toegepast worden als groenbemester als deze geen risico's op vermeerdering van probleemorganismen geven op dat moment. Voordeel hiervan is binding van stikstof door deze planten. Omdat het vrijkomen van aanzienlijke hoeveelheden stikstof niet goed te sturen is, en de stikstofvraag van pootaardappelen laag is, zullen vlinderbloemigen niet direct voorafgaand aan pootaardappelen geteeld worden.

Daarnaast wordt de teelt van tulpen voorgesteld met een 1:8 rotatie. Randvoorwaarde hierbij is dat deze duurzaam geteeld worden, rekening houdend met o.a. biodiversiteit, bodem- en waterkwaliteit. Door de vroege oogst van tulpen (juni/juli) zijn er veel mogelijkheden voor bodemverbetering, bijv. vlaklegging, structuurverbetering, drainage, organische bemesting en de teelt van groenbemesters. De tulpenteelt stelt zelf ook hoge eisen aan de bodemkwaliteit en is ook economisch aantrekkelijk, waardoor het ook financieel haalbaar blijft om te investeren in de kwaliteit van percelen.

De keuze voor de overige teelten (2 van de 8 jaren) ligt open voor specifieke invulling. Ook hierbij geldt dat deze geen risico mogen vormen voor de kwaliteit van de te telen pootaardappelen. De keuze voor deze gewassen hangt onder andere af van bodem (-type, -gesteldheid), het voorkomen van bepaalde ziekten en plagen en trade-offs en synergiën met andere teelten. Het totale voorstel voor de teelten in dit ontwerp staan weergegeven in *Tabel 6.2*.

Tabel 6.2 Voorgestelde teelten in een toekomstig teeltsysteem voor hoogwaardige pootaardappelteelt

Gewas	Interval	Opmerking
Pootaardappel	1:4	
Rust-/maai­gewas	3:8	Voorkeur voor tarwe. Bij voorkeur geen gras of vlinderbloemigen, gezien risico op ziekten en plagen (o.a. schurft)
Tulp	1:8	
Nader te bepalen (ui, peen, biet,2:8 pompoen, kool, etc.)		Nader te bepalen bij keuze locatie
Groenbemester		Na rust-/maai­gewas en tulp

Ruimtelijke gewasdiversiteit kan ook ingezet worden om ziekten en plagen te voorkomen, of het verspreiden ervan te verminderen. De grootste uitdaging is de toenemende luizendruk. De bladluizen zijn de vector voor het Y-virus, wat via het blad de pootaardappelen aantast. Besmette pootaardappelen leiden tot groeiremming en een lagere opbrengst in de volgende teelt. Daarom richt de kwaliteitskeuring zich op de aanwezigheid van virusbesmettingen in pootaardappelen. Eerst tijdens de teelt (veldkeuring) en later in het geogoste product (keuring van monsters uit een geogoste pootaardappelen).

Er zijn allerlei mogelijkheden om bladluizen te beheersen en de virusoverdracht te verlagen (Verbeek et al., 2023). Tot nu toe leunde de aanpak zwaar op de inzet van insecticiden, naast het gebruik van minerale olie. Een gevaar hiervan is de opbouw van resistentie tegen insecticiden bij luizen. In het buitenland zijn dergelijke resistenties al waargenomen en ook in Nederland zijn er waarnemingen, al is er geen goed beeld van de mate waarin dit speelt.

In de biologische pootaardappelenteelt wordt de teelt zo veel mogelijk vervroegd om de grotere luizenvluchten voor te zijn. Door klimaatverandering zijn de luizenvluchten vroeger in het jaar dan voorheen, zijn er meer vluchten per jaar, en is er minder natuurlijke afname van de populatie door de zachtere winters. Het **vervroegen van de teelt** wordt daarom in mindere mate als effectieve maatregel gezien voor de toekomst. Wel is er de mogelijkheid om luizendruk, en daarmee de kans op Y-virus, te verlagen middels het inzaaien van gerst of haver tussen de pootaardappelen. Ook andere planten kunnen dienen als filter voor niet-persistente Y-virus, wanneer de luizen eerst deze planten prikken voordat ze in de aardappel terecht komen.

Hoewel er nog steeds veel onbekend is, zijn er wel steeds meer maatregelen bekend die de natuurlijke beheersing van bladluizen versterken. De inzichten uit eerder onderzoek, o.a. op de OBS in Nagele laten ook zien dat het belangrijk is om loopkevers en spinnen in het perceel te bevorderen, omdat deze verantwoordelijk zijn voor de eerste natuurlijke bestrijding van bladluizen in het seizoen. Dit kan bijvoorbeeld door het gebruik van akkerranden, bankerfields en stroken met wintergewassen/groenbemesters. Daarnaast zijn er allerlei maatregelen in onderzoek om bladluizen (deels) tegenhouden of in verwarring te brengen, zoals stroken graan tussen aardappelen en zoals het strooien van stro tussen aardappelen (Verbeek et al., 2023).

Teeltmanagement⁵

Alle teelthandelingen staan in het teken van de groei van sterke en robuuste gewassen en hoge kwaliteit producten. Uitgangspunten hierbij zijn:

1. De wortelbare zone wordt optimaal benut (c.q. ondergrondverdichting voorkomen)
2. Geen groeibeperking door tekort en/of overschot aan water
3. Optimaal gebruik en benutting van nutriënten
4. Ziekten en plagen beperken de groei minimaal

Bodemstructuur en waterhuishouding

De bodem is de basis van iedere teelt en samen met het weer en de watervoorziening bepalen ze in grote mate hoe een teelt verloopt. De toenemende weersextremen vormen een bedreiging voor een goede waterhuishouding. Een goede uitgangssituatie van het perceel met een **goede ontwatering, afwatering en infiltratiecapaciteit** zijn daarom essentieel.

Een goede bodemstructuur zorgt voor infiltratiecapaciteit en diepe doorworteling van gewassen, en is dus bij zowel wateroverlast als watertekort van belang. De keuze voor een passend bouwplan, groenbemesters en voldoende organische stof maakt dit mogelijk. Tegelijkertijd moet bodemverdichting door (zware) mechanisatie zoveel mogelijk voorkomen worden. De keuze voor **onbereden beddenteelt** (c.q. vaste rijpaden) draagt hier sterk aan bij, waarbij de spoorbreedte afgestemd moet worden op de bestaande mechanisatie. Vanuit bodemstructuur en bodemleven bezien is een intensieve grondbewerking niet wenselijk, maar dit kan voor andere teeltaspecten juist wel wenselijk zijn (o.a. preventie ziekten, plagen en onkruiden). Aardappelen en tarwe zijn redelijk makkelijk te telen zonder te ploegen, terwijl voor fijnzadige gewassen zoals uien en peen ploegen een uitkomst kan bieden voor de onkruidbeheersing. Een gereduceerde grondbewerking, met passende maatregelen per teelt lijkt dus het beste compromis.

Een van de maatregelen om bodemstructuur en waterinfiltratie te verbeteren is het zo lang mogelijk groen houden van de bodem. Het zo lang mogelijk hebben van levende wortels kan het bodemleven versterken en bodemstructuur verbeteren. Onbekend is het effect hiervan op de luizenpopulatie. Het is in ieder geval

⁵ De tekst in deze paragraaf overlapt gedeeltelijk met de beschrijving van ontwerpspoor 1, omdat hier dezelfde principes gehanteerd worden

belangrijk om geen waardplanten te kiezen in groenbemesters die tot lang in het voorjaar op het land staan. Dode **grondbedekking**, zoals compost en stro, kan ook de bodemstructuur verbeteren, maar ook hier geldt dat onderzoek nodig is naar het effect hiervan op de verwachte ziekten en plagen voor het bouwplan (met extra aandacht voor de luizenpopulatie en overdracht van Y-virus).

Watervoorziening

De toenemende weersextremen zorgen ook voor een grotere druk op de zoetwatervoorziening en irrigatie en dit is dus essentieel voor een klimaatadaptief teeltsysteem. Dit kan met grondwater (behalve in bepaalde drinkwatergebieden) en oppervlaktewater (behalve pootaardappelen, vanwege bruinrot). De kwaliteit van het water is dan wel van groot belang. In Flevoland moet met name rekening gehouden worden met de zoutconcentratie (hoge EC waarde), welke negatieve effecten kan hebben op het gewas en de structuur van de bodem (CEC).

De passende vorm van watervoorziening zal afhangen van de specifieke locatie. Voor de mogelijkheden om de beschikbaarheid en gebruik van zoet water te verbeteren, wordt verwezen naar de beschrijving in paragraaf 6.4.2.

Bemesting, bodemvruchtbaarheid en kringloop

Voor een goede gewasproductie is voldoende beschikbaarheid van nutriënten in het groeiseizoen essentieel. Tegelijkertijd moeten de nutriëntenverliezen zoveel mogelijk voorkomen worden. Hier zijn de volgende uitgangspunten voor geformuleerd:

- Geen uitputting en opbouw van bodemvoorraden (mits deze binnen de landbouwkundige streefwaarden vallen). Dit om mogelijk negatieve effecten door zowel af- en uitspoeling alsook bodemuitputting te voorkomen.
- Stikstofefficiëntie van 80%, wat een ambitieus maar haalbaar doel is gebleken bij de BvdT in Lelystad. Dit door toepassing van o.a. een uitgekiende vruchtwisseling en maximale inzet van vanggewassen, de combinatie van organische en minerale meststoffen en het gebruik van beslissingsondersteunende systemen om de mestgift optimaal af te stemmen op de gewasbehoefte.
- Kringloopbemesting gebaseerd op wederkerigheid, wat inhoudt dat nutriënten die van het bedrijf afgaan naar consument, industrie of veehouderij, zoveel mogelijk worden geretourneerd via rest- en afvalstromen en dierlijke mest.
- Het aandeel dierlijke en organische mest, en het verhogen van OS-gehalte van de bodem zijn geen doel op zich. Een hoog organische stof gehalte vergroot de kans op o.a. schurft bij pootaardappelen, en een hoge stikstoflevering uit organische stof is een risico voor de kwaliteit en bewaarbaarheid van pootaardappelen.

Gewasgezondheid

Om te zorgen voor productieve en hoge kwaliteit gewassen met minimale beperking door ziekten, plagen en onkruid wordt gewerkt aan een weerbaar teeltsysteem met de aanpak van **Integrated Crop Management** (ICM, Riemens en Molendijk., 2022). Binnen deze aanpak wordt integraal gekeken naar de verschillende aspecten van een teeltsysteem om de gewasgezondheid te bevorderen. Een geschikte gewas- en raskeuze, gewasrotatie en goed bodembeheer zijn hierbij het startpunt. Vervolgens wordt met passende monitoring en beslissingsondersteunende systemen bepaald welke ingrepen wanneer zo effectief mogelijk ingezet kunnen worden. De doorontwikkeling van technologie en rassen is cruciaal om toekomstbestendig te blijven en om niet te afhankelijk te zijn van weerspatronen.

Het gebruik en de emissies van gewasbeschermingsmiddelen worden met deze aanpak sterk beperkt. Mocht de inzet van gewasbeschermingsmiddelen toch nodig zijn dan wordt er geen gebruik gemaakt van de actieve stoffen die op de Candidates for Substitution (CfS) lijst staan. Deze middelen hebben vaak een relatief grote milieu impact en gaan in de toekomst waarschijnlijk verdwijnen, wat het gebruik hiervan niet toekomstbestendig maakt. De alternatieven voor deze middelen zijn echter nog niet altijd praktijkrijp, maar het streven is de innovatie hiervan te versnellen. Daarnaast wordt er voor de middelkeuze gebruik gemaakt van de milieumeetlat om in kaart te brengen welk middel de minste milieuschade veroorzaakt. Het toepassen van de gewasbeschermingsmiddelen gebeurt zo precies mogelijk met de nieuwste technieken, waarmee drift tot het minimum beperkt wordt.

In de pootaardappelteelt is het vervangen van gewasbeschermingsmiddelen door alternatieven (o.a. natuurlijke bestrijding) nog onvoldoende effectief om direct in de praktijk toe te passen, en is daarmee een van de grotere innovatievraagstukken van dit ontwerp. Daarnaast geldt dat zogenaamde groene middelen (middelen van natuurlijke oorsprong) wel als alternatief voor synthetisch-chemische middelen worden gezien,

maar niet persé beter scoren op de risico's voor mens en milieu. In het detailontwerp zal invulling gegeven worden aan hoe de 'nieuwe' maatregelen samen in te zetten zijn in een ICM-strategie.

Een aantal maatregelen specifiek om virusoverdracht te voorkomen, die hierbij meegenomen worden:

- Permanente of jaarlijkse niet-productieve elementen zoals akkerranden of houtige randen. Mogelijk kunnen hiervoor de spuitpaden benut worden om natuurlijke bestrijding en een virusfilter te vormen;
- Tussenzaai van haver of gerst als virusfilter;
- Mulchen met stro;
- Vroege detectie van viruszieke planten door nieuwe herkenningssystemen om virusoverdracht te voorkomen;
- Spuiten van groene middelen. Met name toepassing van silicium op het blad lijkt kansrijk in recent onderzoek.

Ook de huidige best practices als goede hygiëne, het verwijderen van mogelijk virusbronnen en gebruik van minerale olie worden uiteraard meegenomen in het ontwerp.

De recent sterk toegenomen problemen met *Phytophthora infestans* (aardappelziekte) vragen ook aandacht in het ontwerp: naast hygiënemaatregelen is de ontwikkeling en inzet van robuuste rassen (liefst met gestapelde resistentiegenen) cruciaal, en dienen deze rassen ook (chemisch!) beschermd te worden, om mutatie van de phytophthoraschimmel te voorkomen.

Technologie

In paragraaf 6.5.3 wordt dieper ingegaan op het thema technologie. In dit ontwerpsspoor wordt de nadruk gelegd op het vervangen van gekwalificeerd personeel door autonome toepassingen, en het ondersteunen van de telers bij teeltkeuzes met technologie. Ter ondersteuning van het vakmanschap van de teler is een plant-specifieke aanpak het uitgangspunt bij beheersing van ziekten, plagen, onkruiden (o.a. aardappelopslag), met behulp van sensoren, groei modellen en beslissingsondersteunende systemen. Hiermee wordt gestuurd op de vitaliteit van pootaardappelen in het jaar erna. Deze technologieën maken intensief gebruik van data, wat een goede data-infrastructuur vraagt. Introductie van dergelijke technologieën verhoogt tevens de energievraag.

Ecologische infrastructuur en biodiversiteit

In de huidige praktijk staat de teelt van hoge kwaliteit pootaardappelen op gespannen voet met biodiversiteitsdoelen door een no-tolerance beleid op ziekten, plagen en sommige onkruiden. Telers kiezen daarom voor gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en richten de omgeving zo 'steriel' mogelijk in, met minder ruimte voor ecologische infrastructuur. Nu de beschikbaarheid van een effectief middelenpakket onder druk staat, is deze strategie ook niet meer afdoende, en wordt in onderzoek en praktijk vooral gekeken of de combinatie van agro-ecologische en chemische maatregelen samen wel effectief kunnen zijn. Daardoor komt er ook weer meer aandacht voor allerlei ecologische inrichtingsmaatregelen rond en op percelen. Het risico blijft wel dat daardoor ook weer bepaalde ziekten, plagen en onkruiden bevorderd worden.

Om te toetsen of er binnen het bedrijfssysteem voldoende ruimte is voor biodiversiteit kunnen de KPI's van de Biodiversiteitsmonitor Akkerbouw (BMA) gebruikt worden ([Ambrosius et al., 2024](#)). Kijkend naar deze KPI's, wordt het grootste spanningsveld verwacht voor KPI 4 (Milieubelasting gewasbeschermingsmiddelen) en 7 (Natuur- en landschapsbeheer).

Toch kan het creëren van een goede en passende ecologische infrastructuur ook kansen met zich meebrengen voor een weerbaarder systeem en plaagbeheer. Hoe dit vorm te geven binnen dit ontwerp is de vraag. Het grootste innovatievraagstuk van dit ontwerp zit in het controleren van de luizendruk (en daarmee virusoverdracht) met minimale inzet van chemie. Hierin wordt gekeken naar verschillende teelttechnische maatregelen, maar ook functionele agrobiodiversiteit kan een rol spelen. De populatie natuurlijke vijanden groeit pas na een toename van luispopulatie, en komt daardoor vaak te laat. Tot op heden is het werken met natuurlijke vijanden (al dan niet uitgezet) niet controleerbaar (genoeg), maar zou in de toekomst bij kunnen dragen. Dat biedt tegelijk ruimte voor een bijdrage aan biodiversiteitsdoelen. Hoe dit optimaal vorm te geven en de ecologische infrastructuur op in te richten is een belangrijk en interessant vraagstuk voor de komende jaren.

Markt en keten

De sector heeft te maken met een stijgende vraag naar hoogwaardige pootaardappelen, en tegelijkertijd met een langzame afname van het areaal geschikte (schone) grond. Een mogelijkheid om sneller en beter

uitgangsmateriaal te produceren, is door het **aantal cycli in de buitenlucht te verminderen**, door deze naar binnen (kassen) te halen. Deze trend speelt ook in de tulpen- en lelieteelt. In een gecontroleerde omgeving is de ziektedruk veel lager en kan de vermeederingsnelheid ook omhoog. Alleen de laatste (paar) vermeederingsstappen worden in de open lucht gedaan, wat nog steeds een behoorlijk areaal vraagt (de eerste stappen in de vermeederingscyclus beslaan maar enkele procenten van het totale areaal). Hierdoor is het mogelijk hoogwaardiger pootaardappelen te telen. Het is ook denkbaar dat deze laatste vermeederingsrondes in andere landen wordt gedaan, waar ook de consumptieteelt plaatsvindt. Dit is een interessante mogelijkheid voor de sector, maar vereist nog grote stappen in technologische ontwikkelingen en moet vanuit de keten opgepakt worden. Zo'n aanpak zal wel effect hebben op de kostprijs, maar door behoud van hoge kwaliteit kan de exportpositie juist ook weer versterkt worden.

6.3.3 Belangrijkste innovatieopgaven voor dit ontwerp

Een aantal van de beschreven innovatieopgaven in het eerste ontwerpsspoor (paragraaf 6.2.2) zijn ook hier relevant. Daarnaast kent dit ontwerpsspoor een aantal specifieke vraagstukken:

- **Virus- en luisbeheersing met minder chemische gewasbescherming**

Een geïntegreerde combinatie van agro-ecologische en technische maatregelen kan helpen om minder afhankelijk te zijn van chemische gewasbescherming. Een passende strategie hiervoor ligt echter niet klaar op de plank, en vraagt meer onderzoek en innovatie. Er worden twee sporen voorzien om virusbronnen en daarmee virusdruk terug te dringen: 1) maatregelen in consumptieteelt om verspreiding te voorkomen, en 2) ruimtelijk scheiden van consumptie en pootaardappel teelt. Dat laatste wordt in andere regio's (o.a. Schotland) al met succes toegepast. Beide sporen vragen een aanpak en strategie die gedragen en uitgevoerd wordt vanuit de gehele aardappelketen.

- **Ecologische infrastructuur en biodiversiteit**

De juiste balans vinden tussen ruimte bieden aan (functionele) biodiversiteit en het beheersbaar houden van risico's op pootaardappel kwaliteit. Hierbij kijken naar wat op perceelsniveau kan en wat juist op gebiedsniveau kan en moet. Meetlat hiervoor zijn de KPI's van de biodiversiteitsmonitor akkerbouw.

- **Duurzame tulpenteelt in het bouwplan**

Strategie voor een duurzame teelt van tulpen, passend bij de gestelde doelen van Boerderij van de Toekomst. Voornaamste aandachtspunt is waarschijnlijk waarborgen van kwaliteit met verminderde impact van chemische gewasbeschermingsmiddelen.

- **Verminderen van vermeederingscycli pootaardappel in open lucht**

Met minder pootaardappel vermeederingscycli in de open lucht en bodem vermindert het risico van besmetting van pootgoed. Dit helpt om kwaliteit te waarborgen en een robuuster teeltsysteem neer te zetten. De vraag is hoe en of dit gerealiseerd kan worden.

- **Effectieve beheersing van *Phytophthora infestans* in de hele keten**

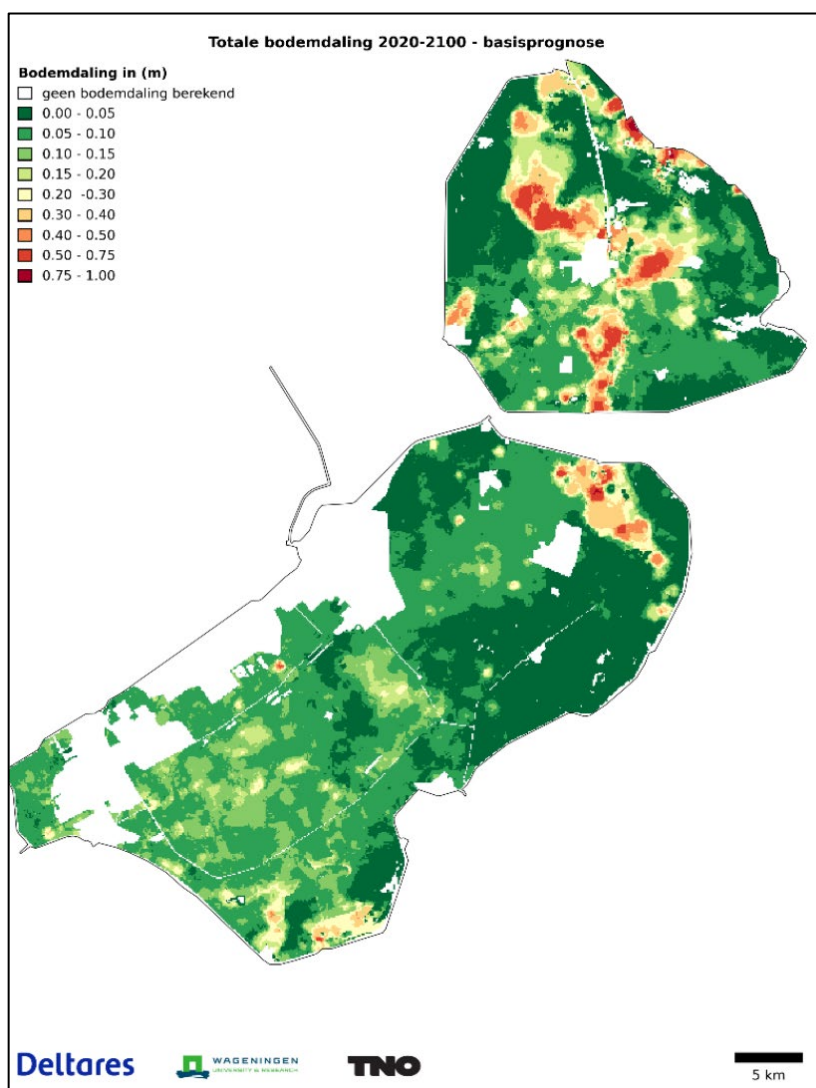
De virulentie en druk van *Phytophthora* zorgt voor steeds grotere uitdagingen voor de gehele aardappelteelt. De doorontwikkeling en toepassing van robuuste rassen en gericht resistentiemanagement is essentieel om deze genetica beschikbaar te houden voor de toekomst.

6.4 Ontwerpspoor 3: Gebieden met uitdagingen voor landbouwproductie

Naast hele geschikte en vruchtbare landbouwgrond heeft Flevoland ook een aantal gebieden, waarin landbouwproductie grotere uitdagingen heeft. Het gaat hierbij om uitdagingen die nu al spelen, maar ook uitdagingen die in de toekomst (mogelijk) gaan spelen of in grotere mate gaan spelen dan nu. Hiervoor zijn binnen dit ontwerpproces vier verschillende uitdagingen geïdentificeerd op basis van de beschreven context in hoofdstuk 4. Dit zijn landbouwgebieden die te maken hebben met: i) Bodemdaling, ii) Beperkte zoetwaterbeschikbaarheid, iii) nabijheid (kwetsbare) natuur, en iv) nabijheid bebouwde omgeving of een combinatie hiervan. Voor elk van deze uitdagingen is nagegaan wat verschillende oplossingsrichtingen kunnen zijn. Omdat dit voor elke locatie specifiek is en de uitdagingen en kansen overal anders liggen zijn hierbij geen contouren van een bedrijfssysteem voor uitgewerkt.

6.4.1 Bodemdalingsgebieden

Zoals beschreven in paragraaf 4.3 en te zien in Figuur 6.3 kent Flevoland een aantal bodemdalingsgebieden veroorzaakt door afbrekend en inklinkend veen en klei. Dit leidt ertoe dat het grondwater relatief dicht bij het maaiveld staat en percelen daardoor natter zijn en blijven. Afhankelijk van de mate van bodemdaling kan dit ervoor zorgen dat bepaalde gewassen niet of minder succesvol geteeld kunnen worden. Dat zijn teelten die gevoelig zijn voor 'natte voeten', teelten waarbij veel bodembewerking nodig is en teelten waarvoor zware mechanisatie nodig is en/of die vroeg geplant of laat geoogst worden. Dit geldt voor veel rooivruchten, zoals suikerbieten, peen, aardappelen en bloembollen. Het gevolg is dat nu al, of op termijn, vormen van landbouw zoals in ontwerpspoor 1 en 2 niet meer mogelijk zijn of steeds uitdagender worden met ook risico's op het behalen van de gestelde doelen.



Figuur 6.3

Bodemdalingsprognose voor Flevoland over de periode 2020-2100 scenario basis, uit: [Kooi et al., 2023](#)).

Om hier een antwoord op te formuleren zijn er grofweg twee mogelijkheden: aangepast peilbeheer of andere vormen van landbouw.

Aangepast en adaptief peilbeheer

Om de bodemdalingsgebieden weer geschikt te maken voor landbouwproductie kan gekozen worden voor een adaptief en aangepast peilbeheer. In plaats van grotere peilgebieden die allen hetzelfde peilbeheer kennen, kan een kleinschaliger en adaptiever peilbeheer zorgen dat de laagste gebieden beter ontwaterd worden, zonder dat de omliggende gebieden daar last van hebben. Dit is geen simpele maatregel en brengt ook kosten en aanpassingen van het bestaande watersysteem met zich mee. Het waterschap zal daar een belangrijke rol in moeten spelen. Ook zal er een goed lange termijn plan gemaakt moeten worden om in beeld te brengen wat de houdbaarheid en toekomstbestendigheid van zo'n aanpak zal zijn in het licht van klimaatverandering en veranderende gebiedsplannen. Een voorbeeld van deze aanpak wordt in 2024 gerealiseerd ten noorden van Schokland in de Noordoostpolder.

Indien dit ook op andere plekken in Flevoland succesvol wordt ingevoerd kan dit ervoor zorgen dat de landbouwgrond in deze gebieden weer geschikt is voor ontwerpen als in spoor 1 en 2, en mogelijk brengt de mogelijkheid van adaptief peilbeheer zelfs extra voordelen met zich mee om water vast te houden en droogte tegen te gaan op zowel landbouw- als natuurground.

Andere vormen van landbouw en beheer en afwaardering van grond

Indien het huidige peilbeheer gehanteerd blijft zullen de bodemdalingsgebieden steeds minder geschikt worden voor landbouwproductie, in ieder geval in de huidige vorm. Afhankelijk van de waterstanden zouden bepaalde gewassen nog wel een tijd geteeld kunnen worden. Denk hierbij aan gewassen die minder gevoelig zijn voor nattigheid en minder grondbewerking nodig hebben, waarbij gedacht kan worden aan maaigewassen, zoals granen en peulvruchten, of teelten die grondstoffen leveren voor de biobased industrie. Ook blijvend grasland of natte teelten zouden hier dan nog kunnen passen. Dit zijn met de bestaande grondprijzen echter geen realistische alternatieven voor Flevolandse landbouwers, omdat deze gewassen over het algemeen een lager saldo hebben. Zulke vormen van landbouw en beheer zijn daarom alleen kansrijk indien dit samengaat met lagere grondprijzen, door afwaardering, uitkoop en/of lage pachtprijzen. Als dit op grote schaal wordt doorgevoerd, zal dat wel gepaard gaan met significante kosten en/of afschrijvingen voor grondeigenaren. Als rekenvoorbeeld: Stel dat van 5% van de Flevolandse landbouwgrond (= 4500 ha) de waarde daalt van €200 000/ha naar €100 000/ha, gaat het in totaal al over een bedrag van 450 miljoen euro.

Als daarvoor gekozen wordt liggen er ook goede kansen om deze gronden dan ook in te zetten voor meerdere functies, zoals natuur- en landschapsbeheer en wateropslag, met daarbij ook passende vergoedingen voor de landbouwer die deze grond beheert. Hiervan zijn al concrete voorbeelden in Flevoland aanwezig, waarbij landbouwers tegen lagere grondprijzen en binnen de gestelde voorwaarden deze gronden beheren en er binnen de mogelijkheden nog wat productie vanaf halen.

6.4.2 Gebieden met beperkte zoetwaterbeschikbaarheid

Vanwege zoute kwel en beperkte doorspoeling van het Flevolandse oppervlaktewater in met name de Flevopolder zijn er gebieden in Flevoland die te maken hebben met (te) hoge EC waardes in het oppervlaktewater en grondwater, waardoor deze niet meer geschikt zijn als goede kwaliteit beregeningswater. Dit zorgt ervoor dat er niet berekend kan worden of dat er wel berekend wordt, maar met risico's op schade aan gewassen en bodemkwaliteit. Vanwege de toenemende weersextremen en periodes van droogte is een goede zoetwaterbeschikbaarheid voor beregening steeds belangrijker om een succesvolle teelt neer te zetten.

Hieronder beschrijven we drie strategieën om hiermee om te gaan: aanpassing van het watersysteem, grootschalige zoetwateropslag en andere vormen van landbouw.

Aanpassing watersysteem met doorspoeling vanuit IJsselmeer

Het beter kunnen doorspoelen van het Flevolandse oppervlaktewater zou ervoor zorgen dat zoute kwel zich minder concentreert op specifieke plekken. Met het IJsselmeer (en Markermeer) in de buurt is er een grote (zoet)waterbuffer aanwezig van waar water ingelaten kan worden. Dit water kan doorspoelen en vervolgens weer elders uitgelaten worden, zoals nu alleen in de Noordoostpolder gebeurt. Om dit succesvol te doen in

andere delen van Flevoland, is niet alleen het inlaten van water nodig, ook zou de structuur en de verbinding van de bestaande watergangen mogelijk herzien moeten worden, om de doorstroom te faciliteren. Dit vraagt dus een grootschalige planvorming en uitvoering en kan niet zomaar gerealiseerd worden. Toch is het wat ons betreft de moeite waard om dit te onderzoeken. Vanuit landbouwkundig perspectief is het namelijk de meest wenselijk oplossing, aangezien de Flevolandse vruchtbare landbouwgronden op deze wijze een goede kwaliteit water beschikbaar hebben voor voedselproductie. Tegelijkertijd kan een nieuw watersysteem, gepaard met ruime natuurvriendelijke oevers en beplanting, voorzien in verbeterde groenblauwe dooradering in de provincie en daarmee bijdragen aan de verbetering van waterkwaliteit, biodiversiteit, natuurkwaliteit en recreatiemogelijkheden op en rondom het water in het landelijk gebied. De moeite waard om te verkennen dus.

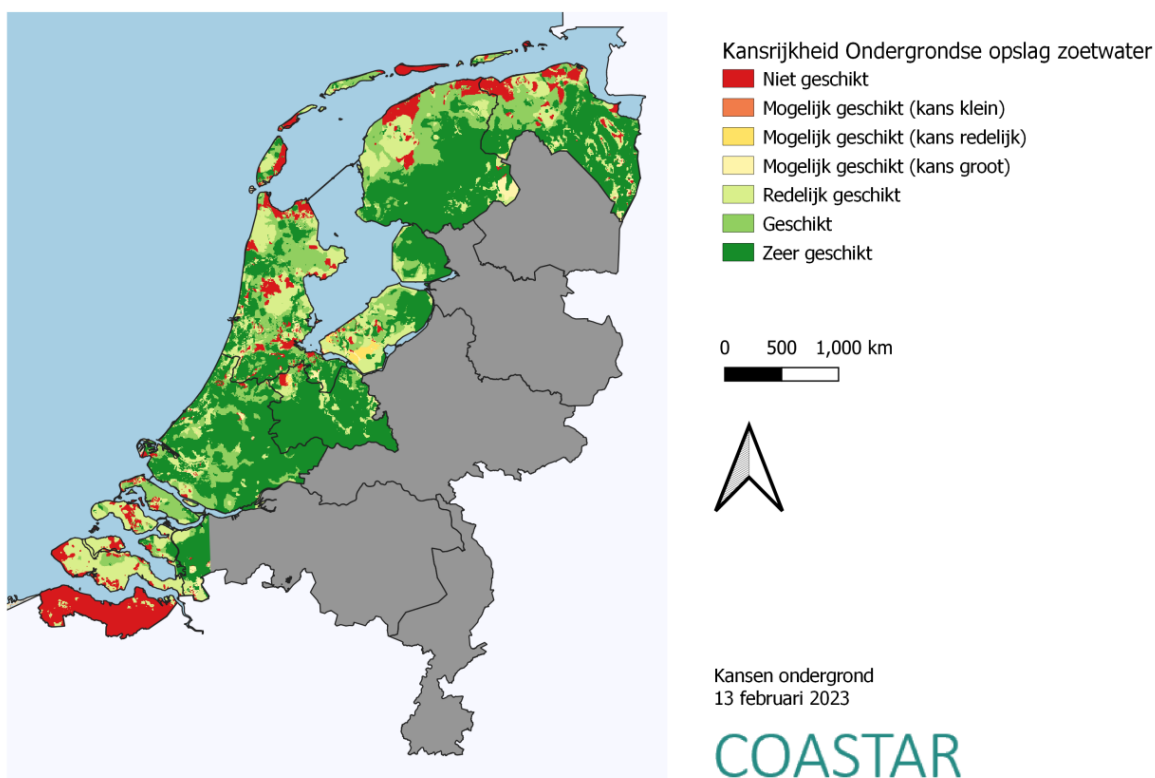
Een voorbeeld van hoe dit gerealiseerd kan worden ligt in Tholen en St. Philipsland (Zeeland). Hier wordt sinds 2014 zoet water uit het Volkerak-Zoommeer ingelaten om de zoetwatervoorziening te verbeteren. Dit is een samenwerking tussen de agrariërs, ZLTO en het waterschap (www.zwdelta.nl/projecten/verbetering-wateraanvoer-tholen-en-stphilipsland/). Daarnaast kan de Noordoostpolder als voorbeeld dienen.

Wateropslag op bedrijfsniveau

Indien het oppervlaktewater onbruikbaar wordt/blijft voor goede beregening kan er ook gekeken worden naar grootschalige wateropslag op bedrijfsniveau. Deze opslag kan gevuld worden met overtollig water op percelen via drainage, eventueel aangevuld met hemelwater van bebouwing. Wil je echter een significante hoeveelheid water opslaan om een groot deel van je areaal te kunnen voorzien, dan is er een gigantisch opslagvolume nodig. Voor een beregening van 100mm per hectare heb je 1000 m³ water nodig, voor het beregenen van 100mm op 100 ha heb je dus 100.000 m³ wateropslag nodig. Waar sla je dat water op?

Wateropslag kan zowel boven- als ondergronds plaatsvinden. Ondergronds lijkt hierbij de voorkeur te hebben, omdat je daar niet direct areaal mee verliest. Maar ondergrondse wateropslag kan alleen bij geschikte bodemlagen in de ondergrond waarbij er een zoetwaterbel gecreëerd kan worden in een zandlaag tussen twee niet doorlatende lagen. Een verkenning van [Coastar](#) (Figuur 6.4) laat zien dat dit op veel plekken in Flevoland mogelijk is. Overtollig water dat in de winter valt en afgevoerd wordt via drainage kan in dat geval de grond in gepompt worden en hoeft niet afgevoerd te worden. Het water uit de wateropslag kan dan wanneer nodig gebruikt worden voor beregening. Het ontwikkelen van zo'n systeem is kansrijk, maar vraag wel een grote investering, welke waarschijnlijk alleen haalbaar is bij voldoende verdienvermogen in het bouwplan. Bij de bestaande BvdT in Lelystad is hier al onderzoek naar gedaan, en lijkt dit kansrijk: farmofthefuture.nl/nieuws/onderzoek-naar-wateropslag-in-de-landbouw/. Hoe dit verder in de praktijk werkt en gerealiseerd kan worden blijft nog een groot innovatievraagstuk.

Kansrijkheid ondergronds opslag zoetwater



Figuur 6.4 Kaart met kansrijkheid voor ondergrondse opslag zoetwater in Noordelijk en Westelijk Nederland, via Coastar.

Bovengronds kan ook water opgeslagen worden. Sommige landbouwbedrijven hebben al waterbassins liggen waar bijvoorbeeld regenwater van de daken afgevangen wordt om later te gebruiken bij beregening. Maar om substantiële hoeveelheden water op te slaan om een groot areaal te beregenen is veel ruimte nodig. Voor het opslaan van 100.000 m³ water (100mm op 100 ha) heb je bij een 2m hoog bassin, 5 ha grond nodig. Bovendien kan er bij bovengrondse opslag ook nog veel water verdampen van het oppervlakte. Een mogelijkheid is wel om een bassin af te dekken met bijvoorbeeld zonnepanelen. Maar een bovengrondse wateropslag blijft gepaard gaan met een flink areaalverlies, en een investering hierin is financieel waarschijnlijk enkel haalbaar met voldoende verdienvermogen in het bouwplan. Van Bakel et al. (2009) hebben deze exercitie al eens gedaan en dit berekend.

Aanpassing teelten – minder zoutgevoelige teelten

Indien bovenstaande strategieën niet haalbaar blijken op sommige locaties, betekent dat niet direct dat er geen landbouw meer kan plaatsvinden, maar landbouw zoals beschreven in de andere ontwerpssporen zal veel moeilijker gaan. Het ligt voor de hand om in dat geval te kiezen voor teelten die beter om kunnen gaan met een hogere EC in het beregeningswater. Hier is niet éénduidig een lijstje van te maken, want dit hangt ook sterk af van variëteiten en de specifieke omstandigheden en groeistadium (zie bijv. Stowa Deltafact: Zouttolerantie van teelten), maar gewassen als granen, gras, aardappel en suikerbiet lijken over het algemeen toleranter dan gewassen als ui en peen. Er wordt in de laatste jaren op meer plekken onderzoek gedaan naar zouttolerantie van gewassen en in veredelingsprogramma's wordt er ook rekening mee gehouden. Tegelijkertijd kunnen bij een toenemende EC in het beregeningswater ook deze teelten op termijn onmogelijk worden. Een ander aandachtspunt is het gevolg van veelvuldig beregenen met zilt water op de bodemstructuur. Dit kan nadelige effecten hebben als de natriumbezetting aan het CEC te hoog wordt (>1%). Goed doorspoelen van de bouwvoor is daarvoor dan ook van belang.

6.4.3 Gebieden nabij (kwetsbare) natuur

Op landbouwgronden rondom natuurgebieden worden in Flevoland vaak geen 'extra eisen' gesteld aan de teelt en is de scheiding op sommige plekken vrij 'hard'. Wel houden we er rekening mee dat dit in de toekomst vaker gaat gebeuren. Dit kan enerzijds zijn om eventuele negatieve effecten en emissies van de landbouw op de natuurgebieden te beperken en anderzijds om de natuurwaarde op de landbouwgronden te versterken en zo een soort 'overgangszone' te vormen en habitats en foeragegebieden uit te breiden.

Binnen ontwerpspoor 1 en 2 wordt al gewerkt aan landbouw met minimale emissies en een goede biodiversiteit, waarmee de nadelige effecten op nabij gelegen natuurgebieden beperkt zullen zijn. De innovaties en systemen die daarbinnen ontwikkeld worden zijn dus ook relevant voor landbouwgebieden nabij natuur. Wat ons betreft is dat dus geen reden om hier een apart ontwerp voor uit te werken.

Indien er de wens bestaat om meer natuurwaarde op landbouwgrond rondom natuur te ontwikkelen en een soort 'overgangszones' te creëren, kan dit wel degelijk een aantal interessante innovatievraagstukken opleveren. Tegelijkertijd zijn er ook al tal van voorbeelden, binnen en buiten Flevoland, waarin dit al gebeurt. Boeren die natuurgronden beheren en ook de ANLB pakketten die landbouwers toepassen op hun eigen percelen zijn hier voorbeelden van. Over het algemeen gaat dit wel gepaard met een vermindering van landbouwproductie en om dit toekomstbestendig te maken moet hier dus een kostenverlaging (afwaardering grond, lagere pacht prijs) of betaling van diensten (evt. als subsidie) tegenover worden gezet.

Omdat dit over vrij specifieke casussen gaat is hier momenteel geen apart ontwerp voor gemaakt. Tijdens de stakeholderbijeenkomsten bleek echter wel dat hier in Flevoland animo voor is en ook kennis over aanwezig is bij o.a. een aantal Flevolandse boeren en BoerenNatuur Flevoland. Het verdient dus de aandacht om dit in het vervolg uit te werken. Vragen die hier dan bij gaan spelen zijn: Wat is de gewenste functie? Hoe kan het verdienmodel eruit zien? Wat voor landbouwsysteem is hier passend? Hoe kan je optimaliseren voor landbouwproductie en natuurwaarde?

6.4.4 Gebieden nabij bebouwde omgeving

Voor landbouw rondom bebouwde omgeving gelden, net als bij natuurgebieden, vaak nog geen 'extra eisen' aan de landbouwpraktijk. Maar met een groeiend bebouwd gebied en toenemende maatschappelijke bezorgdheid over bepaalde teeltmaatregelen en deels ook onwetendheid en onbegrip neemt de druk op sommige plekken wel toe om toch bepaalde randvoorwaarden te hanteren. Het zal hierbij met name gaan om het beperken van (schadelijke) emissies naar de leefomgeving. Zeker met het oog op het overkoepelende doel 'maatschappelijke verbinding en waardering' is het belangrijk om hier zorgvuldig mee om te gaan.

In essentie denken we dat dit binnen ontwerpspoor 1 en 2 al gedekt is, omdat daarin minimale emissies en een goede biodiversiteit al ten doel zijn gesteld. Tegelijkertijd biedt de nabijheid van de bebouwde omgeving ook allerlei kansen aan landbouwbedrijven voor het leveren van extra functies en diensten. Denk hierbij aan concepten van multifunctionele landbouw, met bijvoorbeeld zorg en opvang (ouderen, kinderen, zorgboerderijen), korte keten verkoop, recreatie en toerisme, educatie, volkstuinen, stalling en opslag. Maar ook woningbouw, waterbuffering, en energieproductie, -opslag en -buffering kunnen diensten zijn die een landbouwbedrijf kan leveren aan bebouwd gebied.

Verschillende vormen van stadslandbouw kunnen hier kansrijk zijn, waarbij een groot deel van de producten afgezet kan worden in de korte keten. Er zijn hiervan ook al verschillende voorbeelden in Flevoland, zoals Stadsboerderij Almere en de ontwikkeling van Herenboeren boerderijen in Almere en Zeewolde. Dit vereist echter wel een geheel andere bedrijfsaanpak dan veel Flevolandse landbouwbedrijven momenteel hebben en dit kan alleen groeien als de consumentenvraag ook toeneemt.

Omdat dit ook vrij specifieke casussen zijn is hier vooralsnog geen concreet ontwerp voor uitgewerkt. Indien er voldoende interesse is om dit verder uit te werken kan dit in een vervolg verder opgepakt worden. Een organisatie als Flevocampus is ook op dit vlak actief binnen de provincie en dit biedt mogelijk ook aanknopingspunten daarvoor. Mogelijk kunnen hierbij ook krachten gebundeld worden met initiatieven uit andere provincies.

6.5 Overkoepelende componenten

Een aantal thema's zijn duidelijk uitgewerkt in de verschillende ontwerpsporen, maar een aantal thema's zijn meer overkoepelend. De thema's energie & klimaat, data & technologie en veehouderij worden hieronder apart toegelicht.

6.5.1 Energie en klimaat

In de plantaardige landbouwsectoren wordt de klimaatimpact voornamelijk veroorzaakt door CO₂ emissies vanuit direct energiegebruik, m.n. van fossiele brandstof voor trekkers en andere machines (50-70% van direct energiegebruik op akkerbouwbedrijven) en elektriciteit voor productbewaring en installaties. Daarnaast leveren machines, kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen een behoorlijk aandeel in het indirecte energiegebruik van akkerbouwbedrijven. Een derde component is de emissie van lachgas uit de bodem, die vooral optreedt bij zuurstofarme omstandigheden.

Er zijn diverse maatregelen mogelijk om de klimaatimpact te verkleinen, variërend van besparing van energie, meststoffen en middelen, vervanging van fossiele door hernieuwbare energiebronnen tot maatregelen om lachgasemissies te voorkomen. Daarnaast kan de landbouw compenserende maatregelen nemen door productie van hernieuwbare energie, bijv. via zon, wind of biogas, via vastlegging in hout en/of productie van biobased materialen. Vastlegging in de bodem via verhoging van het organische stofgehalte is alleen mogelijk en wenselijk als de organische stofgehalte landbouwkundig aan de lage kant is.

Een ander vraagstuk is de onbalans tussen productie en gebruik van energie, die alleen maar groter wordt door een toenemend aandeel energie uit zon en wind in de totale energieproductie. Dat leidt nu al, ook in Flevoland, tot overbelasting van het huidige stroomnet, terwijl investeringen in het stroomnet enorm duur zijn en ook niet heel snel gerealiseerd kunnen worden. De vraag voor het ontwerp is wat dit betekent voor de landbouw, omdat de landbouw zowel producent als leverancier van energie is, en in principe ook energie zou kunnen opslaan op het bedrijf.

Het doel is om de landbouw klimaatneutraal en energieneutraal te maken. Daarbij gaan we ervan uit dat de meeste maatregelen op bedrijfsniveau genomen moeten en kunnen worden (bijv. energiebesparing en -vervanging), maar dat enkele maatregelen het bedrijfsniveau overstijgen (bijv. de collectieve investering in windparken, waterstoffabrieken en slimme energienetwerken met meerdere bedrijven). Om die laatste categorie maatregelen te onderzoeken en te demonstreren, liggen er zeker kansen in Flevoland, maar is het niet realistisch en ook niet nodig om dit op meerdere plekken te doen. De uitgangspunten hieronder beschreven zijn voor een groot deel hetzelfde in de verschillende ontwerpsporen, maar de energiebehoefte zal per spoor verschillen.

Energieverbruik – besparen waar mogelijk, vervangen van fossiele brandstoffen voor de rest

In eerste instantie gaat het om het besparen van energie en een hoge efficiëntie, want alle energie die je bespaart hoeft je niet op te wekken. Grote bronnen van energieverbruik op een landbouwbedrijf zijn koeling en bewaring, verwerking, grondbewerking en indirect energieverbruik (o.a. kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen). Het goed in beeld brengen van deze stromen kan al helpen om het verbruik te verminderen. Overigens is de verwachting dat het totale energieverbruik op landbouwbedrijven omhoog zal gaan, o.a. door toenemende data intensiteit, bepaalde technologische innovaties (bijv. laserwieden, branden) en het wegvallen van chemie.

Om fossiele brandstoffen te vervangen wordt er allereerst gekeken naar elektrificatie. Omdat deze vorm van energie al vaak wordt opgewekt lijkt dit de makkelijkste weg om fossiele brandstof te vervangen, onder andere voor toepassingen als elektrische beregening, koeling, opslag en verwerking, en lichte werkzaamheden (o.a. met robots). Tegelijkertijd zal elektrificatie niet voor alle toepassingen functioneel zijn en zal er met name voor de zwaardere werkzaamheden ook gewerkt moeten worden met hernieuwbare brandstoffen. Denk hierbij aan waterstof of biogas. Wat hierbij wenselijk is zal ook afhangen van bedrijfspositie en locatie. Voor alle vervanging van fossiele brandstoffen vraagt de aanleg van infrastructuur en aanpassing van mechanisatie de benodigde ontwikkeling.

Energieproductie – zon- en windenergie, maar niet ten koste van productieve landbouwgrond

In het landelijk gebied ligt potentieel veel ruimte voor energieproductie, maar dit mag ons inziens niet ten koste gaan van productieve landbouwgrond. Zonnepanelen kunnen dus veel energie opwekken, maar dienen vooral te worden geplaatst op gebouwen en stallen, rekening houdend met brandveiligheid. De grote windmolens kunnen in Flevoland veel energie produceren, maar zijn vaak eigendom van energiebedrijven. Kleine windmolens op het erf kunnen voor individuele bedrijven wel kansrijk zijn. Naast deze hernieuwbare energie kan ook biogas een goede energiebron zijn, welke kan ontstaan uit de vergisting van mest en reststromen van het erf, uit de stad of van de industrie. Het digestaat kan vervolgens weer dienen als meststof op het land. Belangrijk hier is om niet te afhankelijk te worden van (externe) reststromen, en ook te waken voor food-fuel competitie.

Energieopslag, -omzetting en -buffering

In de energietransitie wordt het opslaan, omzetten en bufferen van energie steeds belangrijker, door de afhankelijkheid van zon en wind, maar ook de verschillende pieken in energieverbruik. Kansrijke energiedragers, waar energie redelijk makkelijk in om te slaan is zijn o.a. waterstof, biogas en accu's. Afhankelijk van de specifieke situatie kan gekeken worden wat de beste optie is. Om te voorkomen dat de opslagcapaciteit gigantisch moet zijn is het ook zaak om te werken met 'smart energieverbruik'. Het inzetten van energiebehoeftige processen tijdens pieken van energieproductie. Denk hierbij aan koeling, verwerking van producten en grondstoffen en innovatieve praktijken zoals groene kunstmestproductie of bliksemwater op het eigen erf.

Om dit goed af te stemmen kan het voor landbouwbedrijven mogelijk aantrekkelijk zijn om een lokale energiecoöperatie op te richten om een aantal dingen gezamenlijk te regelen. Denk aan het verbinden van stroomnetten van individuele bedrijven met verschillende momenten van energiebehoeftes om dit zo goed mogelijk te spreiden.

Broeikasgas emissies en koolstofvastlegging

Naast het energieverbruik zelf moet er op het landbouwbedrijf ook gekeken worden naar andere broeikasgasemissies om klimaatneutraal te zijn. De belangrijkste emissies hierbij zijn lachgas (N_2O) en methaan (CH_4). N_2O emissies zijn nooit helemaal te voorkomen, maar kunnen wel geminimaliseerd worden middels goed bodembeheer (goede structuur) en een gerichte stikstofbemesting en -beheer om de minerale stikstof in de bodem niet te hoog te laten oplopen. CH_4 emissies komen vooral vanuit de veehouderij en daarvoor wordt onder andere gekeken hoe dit met rantsoenen verlaagd kan worden.

Koolstofopslag en -vastlegging kan kansen bieden om CO_2 vast te leggen in het landbouwsysteem. Koolstofvastlegging in de bodem is vrij moeilijk te kwantificeren en is tijdelijk van aard, omdat er na verloop van tijd een evenwicht wordt bereikt. Daarnaast is een te hoog organische stofgehalte ook landbouwkundig niet altijd wenselijk. Grotere potentie lijkt daarom te liggen in vastlegging in biobased gewassen en houtige elementen, welke indien passend in het bouwplan of via houtige landschapselementen of agroforestry-systemen ingepast kunnen worden.

6.5.2 Veehouderij

Alle drie ontwerpssporen voor Flevoland zijn in eerste instantie gericht op humane voedselproductie, waarbij veehouderij hiertoe ten dienste kan staan indien relevant en passend binnen het systeem. Hoe die veehouderij in de verschillende ontwerpssporen een plek kan hebben is verschillend. De principes van een dierwaardige veehouderij zijn in deze rapportage niet uitgebreid behandeld, maar daar moet bij inpassing van veehouderij wel invulling aan gegeven worden.

Hoogwaardige voedselproductie en biodiversiteit

Binnen dit ontwerpsspoor ligt de mogelijke verbinding met de veehouderij voornamelijk via rustgewassen die benut kunnen worden als veevoer. Grasklaver en tarwestro zijn geschikt voor de rundveehouderij, maar kunnen ook als plantaardige mest of voor andere doelen (o.a. biobased bouw materiaal) benut worden. Granen en veldbonen worden geteeld voor humane afzet, maar kunnen bij ongeschikte kwaliteit ook als krachtvoer afgezet worden. Reststromen uit de voedselverwerkende industrie en uit de stad kunnen benut worden in zowel rundvee-, varkens- en pluimveehouderij. Binnen het bouwplan en bemestingsbehoefte in dit ontwerpsspoor zijn zowel dikke, drijf en dunne fracties van mest passend. Veehouderij kan dus een passende rol spelen bij dit ontwerpsspoor, maar dit is deels afhankelijk van gewaskeuze. De samenwerking met

veehouderij hoeft ook niet binnen Flevoland te liggen, maar is misschien juist logischer buiten de provinciegrenzen met veehouderijgebieden in Friesland, Overijssel en Gelderland.

Hoogwaardig uitgangsmateriaal

Dit ontwerpsspoor heeft weinig directe links met de veehouderij. In het bouwplan zitten granen, maar de teelt hiervan is gericht op humane afzet. Als de kwaliteit hiervoor niet voldoet kan deze wel als veevoer worden afgezet. Het stro kan voor meerdere doelen ingezet worden: hakselen voor bodemverbetering, strodek voor pootaardappelen en bollen, biobased bouw materiaal en als strooisel in de veehouderij. Verder worden geen directe veevoergewassen geteeld in dit systeem. De uitruil van land met melkveehouders is minder gewenst, gezien een groter risico op bodemgebonden ziekten en plagen voor pootaardappelen na grasland.

De meeste pootaardappelrassen hebben een lage stikstofbehoefte, omdat ze voor een goede maatsortering vroeg in het groeiseizoen geoogst worden, en daarvoor af moeten rijpen. Als de stikstofbeschikbaarheid rond die periode afneemt, rijpt het gewas op een natuurlijke manier af. Daarnaast is een hoge stikstofbeschikbaarheid vooral een stimulans voor overmatige loofontwikkeling, wat de ziektegevoeligheid vergroot en niet persé ten goede komt van de knolontwikkeling. Pootgoedtelers hebben daarom de voorkeur voor een vrij schrale bodem met weinig stikstoflevering uit organische stof, waarbij ze vervolgens met een kleine hoeveelheid kunstmest precies genoeg geven voor de teeltperiode. Die sturing is lastiger met dierlijke mest en andere organische meststoffen, omdat de beschikbaarheid van stikstof dan afhangt van de bodem- en weersomstandigheden. Om die reden wordt, anders als bij de andere ontwerpssporen, slechts een beperkte rol voor dierlijke mest voorzien in het systeem.

Gebieden met uitdagingen voor landbouwproductie

In de Flevolandse gebieden met minder productieve gronden kunnen (extensief) grasland en veehouderij mogelijk een grotere rol spelen. In bodemdalingsgebieden is de grond minder geschikt voor hoogwaardige voedselproductie en kan grasland een functioneel landgebruik zijn, mogelijk ook in combinatie met natuurbeheer. Tegelijkertijd kunnen deze gronden ook voor andere extensievere teelten ingezet worden, denk aan de opkomst van biobased gewassen.

In gebieden nabij de stad kan een klein aandeel veehouderij bijdragen aan de maatschappelijke verbinding en verwaarding in de korte keten. Nabij natuurgebieden kunnen grasland en grazers een rol spelen in extensief beheerde overgangsgebieden.

6.5.3 Data, precisielandbouw en mechanisatie

In algemene zin wordt technologie beschouwd als een middel om duurzaamheidsdoelen te bereiken en is het geen doel op zichzelf. De (door)ontwikkeling van technologie die bijdraagt aan het behalen van de overkoepelende doelen van Boerderij van de Toekomst (paragraaf 2.4) is essentieel voor een toekomstbestendige landbouw.

Dataverzameling

In de teeltsystemen van de toekomst zal het gebruik van data toenemen. Meer sensoren zullen gebruikt worden voor monitoring van gewas, bodem en weer. De mechanisatie zal meer data gaan loggen en waar mogelijk autonoom werken. Wanneer deze machines vaker op het land rijden, en daarmee data verzamelen, kunnen deze uitgerust worden met sensoren en zo aan goede gewasmonitoring doen, zodat een teler ook een beter beeld van het gewas krijgt tijdens het werken op een trekker. Buiten de teelt wordt ook data verzameld in de opslag, verwerking (wanneer van toepassing) en aflevering aan de markt.

Data en algoritmes gebruiken voor precisielandbouw

Meststoffen, gewasbescherming en irrigatie kunnen plant-, tijds en plaatsspecifiek worden toegepast op de percelen. Data is hiervoor nodig om effectief te kunnen werken, en deze data kan ook gebruikt worden om de teler te ondersteunen in zijn beslissingen, middels rekenregels en beslissingsondersteunende systemen. Herkenningsalgoritmes helpen bij het identificeren van onkruiden, ziekte- en plaagdruk (early detection systems) en zien vaak meer dan een mens. Zeker nu de beschikbaarheid van kwalitatief personeel afneemt. Ook voor vogel- en faunabeheer kan dit gebruikt worden, denk aan warmte camera's voor nest- en wildherkenning.

Data voor systeemprestaties en verantwoording

Al deze data geven inzicht voor de teler in de systeemprestaties, wat de verbetering van de teelt ten goede kan komen. Tegelijkertijd geven deze data de mogelijkheid aan de teler om aan te kunnen tonen in welke mate bepaalde doelen gehaald worden op het bedrijf. Hierbij kan gedacht worden aan Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's), zoals de BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw (BMA), of de Milieu Indicator Gewasbescherming (MIG).

Verantwoording hoe een systeem in een bepaald jaar presteert, en daarmee bijdraagt aan bepaalde doelen is een vereiste wanneer er vanuit marktpartijen of overheid extra betaald wordt voor het leveren van bepaalde (ecosysteem)diensten of het halen van doelen. Belangrijke randvoorwaarde is dat de teler regie houdt over welke partijen (delen van) de data gebruiken.

Onbereden teeltbedden

Een belangrijke rol van mechanisatie en de ontwikkeling daarvan zien we in het gebruik van een systeem zonder 'random traffic', waarbij er niet op de teeltbedden gereden wordt. Een vaste rijpadensysteem maakt dit mogelijk, en kan afhankelijk van de voorkeuren en beschikbare mechanisatie op verschillende spoorbreedtes plaatsvinden. De spoorbreedte is wel een belangrijk vraagstuk, waarbij niet alleen de beschikbaarheid en aanpassingskosten van machines een rol speelt, maar ook de praktische en wettelijke beperkingen van transport over de weg. Verder in de toekomst kan er nog nagedacht worden over concepten waarbij percelen helemaal niet meer bereden hoeven worden, maar er bijvoorbeeld permanente structuren liggen waaraan werktuigen gekoppeld kunnen worden.

Robotisering

De ontwikkeling van autonome werktuigen en robotisering is van grote waarde voor een toekomstbestendige landbouw. Het autonoom maken van teelthandelingen is wenselijk omdat het de afhankelijkheid van arbeid, die steeds schaarser wordt, vermindert. Deze toepassingen zijn op dit moment nog niet volledig praktijkrijp, maar de verwachting is dat op relatief korte termijn (3-5 jaar) steeds meer teelthandelingen autonoom uitgevoerd kunnen worden. Daar zitten wel allerlei andere uitdagingen aan vast, zowel wettelijk (verplicht toezicht op autonoom werkende machines) als logistiek (aan/afvoer van inputs en product, transport van autonome werktuigen naar percelen op afstand). Op dit thema wordt nauw samengewerkt met diverse grotere initiatieven, zoals het groeifondsproject NextGeneration Hightech. Daarnaast wordt samengewerkt binnen Innovatiehub Smart Farming Flevoland en wordt Boerderij van de Toekomst ook opgenomen in het nieuwe innovatieprogramma Robotisering van het ministerie van LNV.

7 Reflectie op doelen en uitgangspunten

De uitdagingen voor de toekomst zijn groot, en daarmee zijn de doelen voor een toekomstig landbouwsysteem ook ambitieus. De combinatie van uitdagingen maakt het extra ingewikkeld, bijvoorbeeld de combinatie van klimaatverandering en het wegvallen van effectieve gewasbeschermingsmiddelen. Ook de combinatie van hoge kosten voor grond en arbeid en de beperkingen om grondgebonden landbouwsystemen nog verder te intensiveren, zorgt ervoor dat de grenzen van de huidige mogelijkheden bereikt zijn. Dit leidt ook tot de begrijpelijke vraag of de ontwikkeling van het huidige landbouw-voedselsysteem niet ten einde is, en of het tijd is voor een (radicaal) nieuw model. Daarbij komen allerlei ideeën langs, die meer of minder concreet zijn. Op de achtergrond spelen vaak allerlei botsende waarden en maatschappelijke visies. Daarom besteden we in dit hoofdstuk ook aandacht aan enkele morele vraagstukken en discussies.

7.1 Sierteelt

De discussie over sierteelt, met name de teelt van bloembollen, laait de laatste jaren steeds verder op. Het relatief hoge gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de bloembollenteelt speelt daarbij een grote rol, gekoppeld aan de zorg over gezondheidsrisico's voor omwonenden en het risico voor waterkwaliteit en biodiversiteit. Daarbij komt dat de bollenteelt zich de afgelopen jaren ook op grote schaal verspreid heeft naar gebieden waar voorheen nauwelijks bollen werden geteeld. Het gevoel van onveiligheid, waarbij omwonenden ook geen invloed hebben op wat er soms letterlijk in hun achtertuin gebeurt, heeft op een aantal plaatsen tot hoog oplopende conflicten geleid, inclusief rechtszaken. De bloembollenteelt lijkt soms van nationale trots verworpen tot het symbool van alles wat fout is aan de landbouw: veel gif, alleen maar voor de export, boeren die zich niks aantrekken van hun omgeving.

Toch horen daarbij een aantal belangrijke kanttekeningen, naast de formele bezwaren dat rechters en gemeenteraden soms op de stoel van wetenschappelijke autoriteiten gaan zitten: de eerste vraag is wat de maatschappelijke waarde is van sierteeltgewassen. Ook in Nederland is er nog steeds een grote afzet voor planten en bloemen die we niet kunnen eten. Er is ook al veel onderzoek gedaan naar de waarde van een groene omgeving voor gezondheid en welzijn van mensen, en op belangrijke momenten in het leven zijn bloemen ook niet weg te denken. Daarmee is niet gezegd dat er geen grote duurzaamheidsopgaven liggen in deze teelten. De insteek voor Boerderij van de Toekomst is om bloembollen alleen in het landbouwsysteem op te nemen als ze bijdragen aan de productie van hoogwaardige voedselgewassen (of van uitgangsmateriaal voor voedselgewassen), zoals beschreven in hoofdstuk 5. Daarbij geldt tegelijk dat dit dan ook op een duurzame en toekomstbestendige manier moet, omdat het totale systeem moet voldoen aan alle gestelde doelen. Overigens zijn hier ook nog grote verbeteringen mogelijk en is Boerderij van de Toekomst juist een goede plek om de bollenteelt te verduurzamen.

7.2 Export

De maatschappelijke discussie over export is ook relevant voor Flevoland, waar een groot deel van de productie buiten Flevoland terecht komt, en voor veel producten ook buiten Nederland. Daarom is het belangrijk om niet alleen naar de productiekant, maar ook naar de consumptiekant te kijken. In een studie voor Almere is berekend dat alle landbouwgrond van Flevoland nodig is om in de huidige voedselbehoefte van Almere te voorzien. Daarbij is uitgegaan van het huidige voedselpatroon, waarin relatief veel dierlijke producten zitten (de veehouderij zou fors groter worden in Flevoland). Daaruit zou je de (op zich terechte) conclusie kunnen trekken dat we ons consumptiepatroon moeten aanpassen: het is sowieso goed om minder te eten, en ook minder dierlijke producten, en meer seizoensgroenten uit de regio. Tegelijkertijd is dat niet de trend: we eten steeds minder 'Hollands' en steeds exotischer. Ongeveer 70% van de Nederlandse voedselconsumptie wordt geïmporteerd, wat staat tegenover de 70% van de productie die geëxporteerd wordt. Kortom: lokale en ook

regionale consumptie en productie staan los van elkaar. Dat leidt tot anonieme ketens, waarbij er geen relatie meer is tussen consument en producent. Daardoor gaat ook de lokale verbinding verloren, wat ook bijdraagt aan de afstand tussen boer en burger. De initiatieven voor regionale en lokale ketens en voedselsystemen brengen daar op kleine schaal wel verandering in, maar voorzien tot op heden in de behoefte van een relatief kleine groep. Dat past goed in het derde ontwerpspoor, met name in gebieden rond de Flevolandse steden, maar voor de ontwerpsporen 1 en 2 is het vertrekpunt dat het grondgebruik (dus ook de gewaskeus) afgestemd wordt op klimaat, bodemgeschiktheid en waterbeschikbaarheid. Daardoor telen we in Flevoland relatief veel aardappelen, uien en peen, waarvan het grootste deel wordt geconsumeerd buiten Flevoland. Tegelijk consumeren we in Flevoland allerlei producten die op andere plekken worden geproduceerd, waar dat vaak beter past bij klimaat, bodem en waterbeschikbaarheid.

7.3 Uitdagende teelten in veranderende omstandigheden

De grote uitdagingen voor de toekomst leiden uiteindelijk tot een aantal specifieke problemen in de Flevolandse landbouw, met de huidige stand van de kennis. Een voorbeeld hiervan is de uienteelt, zoals we na vijf jaar bij Boerderij van de Toekomst ook hebben ervaren. Deze ervaring komt overigens overeen met die van Akker van de Toekomst en incidenteel ook met ervaringen van akkerbouwers. Uien hebben een oppervlakkig wortelstelsel, waardoor ze gevoelig zijn voor droogte. Daarnaast profiteert trips, een belangrijke plaag, ook van droge omstandigheden. Uien kunnen ook slecht tegen beregenen met een hogere zoutconcentratie, zoals ook in droge periodes in Flevoland voorkomt. Dat betekent dat klimaatverandering, waarbij vaker langere droge periodes voorkomen, behoorlijke impact heeft op uienteelt, tenzij er zoet water beschikbaar is. In gebieden, zoals Zeeland, waarin er geen zoet water voorhanden is, neemt de uienteelt daardoor de laatste jaren behoorlijk af.

Daarnaast zijn uien door de bladstructuur weinig concurrentiekrachtig tegen onkruid. Het omgekeerde is wel het geval: onkruiden kunnen behoorlijke opbrengstschade geven in uien. Gangbare uienteelt is momenteel erg afhankelijk van een aantal effectieve bodemherbiciden, die echter op de lijst van Candidates for Substitution staan. Als deze middelen niet meer beschikbaar zijn, wordt de onkruidbeheersing met de huidige beschikbare maatregelen erg ingewikkeld, omdat veel contactherbiciden ook schade geven in uien en de huidige mechanische opties niet werken in de rij, en ook bij vochtige omstandigheden niet effectief zijn. Biologische telers zijn in de praktijk behoorlijk afhankelijk van handwerk, wat niet alleen duur is (100 uur a 20 Euro/uur per hectare is niet bijzonder), maar arbeid is steeds minder beschikbaar.

Ploegen voor de uienteelt is voor biologische telers ook een belangrijke maatregel om 'schoon' te beginnen qua onkruiden. Dat lukt bij Boerderij van de Toekomst nu niet vanwege het rijpadensysteem. Tegelijk is bekend dat de Europese Soil Directive een forse beperking gaat opleveren voor diepe/kerende grondbewerkingen. Dat levert ook voor biologische telers een scenario op waarbij uienteelt eigenlijk niet meer mogelijk is.

We hebben voor het onkruidenvraagstuk dus eigenlijk een techniek nodig die onkruiden heel lokaal, liefst plantspecifiek kan bestrijden op een manier die niet afhankelijk is van weer en/of bodemomstandigheden. Dat kan chemisch of mechanisch, zoals nu een aantal machines op de markt komen, of anders via licht of laser. Daarbij moet overigens ook gezegd worden dat licht en laser zeer energie-intensieve technieken zijn, en met de huidige techniek leiden tot fors meer dieselgebruik.

Een vergelijkbaar verhaal geldt voor pootaardappelen, waar de hoge kwaliteitseisen ook hoge eisen stellen aan de teeltomstandigheden en inputs. Recente ervaring laat zien dat een extremer klimaat leidt tot een hogere virusdruk en ziektedruk. Zonder adequate maatregelen, zoals in de biologische landbouw, lukt het dan niet of nauwelijks meer om aan de kwaliteitseisen te voldoen.

De keus voor een individuele teler kan dan gauw gemaakt zijn, om te stoppen met deze teelt. Tegelijk heeft dat ook grote gevolgen voor de hele keten. Juist als de hoogwaardige teelten onder druk staan, is dat economisch behoorlijk ingrijpend en zijn er ook geen makkelijke alternatieven voorhanden. De rol van Boerderij van de Toekomst is ook om dit te agenderen en om te werken aan oplossingen. En juist met de kennis en kunde van de Flevolandse telers, bedrijven en adviseurs is het ook een kans om juist deze uitdagende teelten in Flevoland tot een succes te maken in de toekomst.

7.4 Positie van de veehouderij

In Nederland en ook in andere westerse landen wordt in toenemende mate de vraag gesteld of veehouderij nog wel een positie heeft in de landbouw van de toekomst. Daarbij lopen twee discussies door elkaar: de eerste discussie gaat over de vraag hoe de veehouderij eruit zou moeten zien en hoe groot die dan moet zijn. De tweede discussie is een morele: heeft de mens het recht om dieren te houden en zelfs te doden voor het eigen nut? Beide vragen komen ook apart aan de orde in de dilemma's over de toekomst van landbouw, voedsel en natuur (Bos et al., 2023) en worden in deze paragraaf apart aangestipt.

7.4.1 Rol en omvang van de veehouderij

In Nederland is de discussie over de omvang van de veehouderij hoog opgelopen, en met name sinds het vorige kabinet is dit ook een enorm beladen vraagstuk geworden. Er zijn eigenlijk maar twee posities meer mogelijk: halveren van de veestapel, of de huidige omvang handhaven. Dat is jammer, want daardoor is het vooral een emotiegedreven discussie geworden zonder rationaliteit.

Vanuit Boerderij van de Toekomst proberen we die rationaliteit er weer in te brengen, door circulariteit als uitgangspunt te kiezen: de veehouderij staat ten dienste van het systeem, als reststroomverwerker en als beheerder van gronden die voor akkerbouw ongeschikt zijn. De omvang van de veestapel hangt dus af van de beschikbaarheid van reststromen vanuit de akkerbouw, zowel vanuit de primaire productie (gewassen en gewasresten) als vanuit de industriële verwerking van primaire producten, zie paragraaf 5.3. Door deze berekeningen te doen per provincie, laten we vooral zien wat de verhoudingen zijn tussen sectoren, maar ook wat de afhankelijkheden zijn van andere regio's. Dat is geen pleidooi om in Flevoland meer dieren te houden (of in Zuidoost Nederland minder dieren te houden, zie Wesselink et al., 2022). Het brengt wel helderheid in de discussie, en laat ook zien dat de omvang en de locatie van de veehouderij door andere factoren wordt gestuurd. Daarbij gaat het vooral over het efficiënt produceren van hoogwaardig dierlijk eiwit op basis van grondstoffen die afkomstig zijn uit de voedselindustrie. De Nederlandse voedselindustrie is maar beperkt afhankelijk van Nederlandse grondstoffen, maar importeert deze ook, vanuit de EU en daarbuiten. Deze importstromen zorgen ook voor een aanzienlijk aanbod van reststromen voor de veehouderij, en uiteindelijk ook voor een behoorlijke bijdrage aan de omvang van de veestapel en de bijbehorende mestproductie.

Kortom: met de benadering van Boerderij van de Toekomst geven we in ieder geval een onderbouwde berekening over de verhouding tussen plantaardige en dierlijke productie vanuit grondgebruik, wat hopelijk een beter startpunt van een gesprek oplevert dan alle emoties op dit onderwerp.

7.4.2 Morele vragen bij veehouderij

Naast de vraag over de rol en omvang van de veehouderij wordt ook een vraag gesteld vanuit een moreel perspectief: welk recht heeft de mens om dieren te houden en zelfs te doden voor eigen nut? Deze vraag wordt ook aan de orde gesteld in de dilemma's over de toekomst van landbouw, voedsel en natuur (Bos et al., 2023). Die vraag raakt ook Boerderij van de Toekomst, omdat we daarin de keus maken om dieren wel onderdeel te maken van het ontwerp. Dat kan gezien worden als een positiekeus in dit morele vraagstuk.

Dat heeft deels te maken met de tijdshorizon van het ontwerp: daarin gaan we er niet vanuit dat er nog steeds dierlijke producten worden geconsumeerd en er dus veehouderij bestaat. Ook de scope (oplossingsrichtingen ontwikkelen voor een hele regio, en dus niet alleen voor bepaalde niches) betekent dat we niet op voorhand bepaalde sectoren uitsluiten. Het ontwerpen van een puur plantaardig systeem is inhoudelijk interessant, maar sluit wat ons betreft niet aan op de tijdshorizon en de gebiedsbenadering. Daarnaast spelen er in de veehouderij ook allerlei duurzaamheidsvraagstukken, die we deels in Boerderij van de Toekomst oppakken. De circulaire benadering is daar een voorbeeld van, en juist door bodem, plant, dier en mens in samenhang te benaderen voorkomen we ook onbewuste afwenteling van problemen van de ene sector naar de andere, of van het ene gebied naar het andere.

Kortom: we maken hier niet een primair morele keus, maar de uitgangspunten (tijdshorizon, regionale benadering, inzet op verduurzaming van het hele systeem) leiden er wel toe dat veehouderij onderdeel is van het ontwerp van landbouwsystemen voor de toekomst.

7.5 Landbouw en biodiversiteit

Boerderij van de Toekomst krijgt ook steeds vragen over de verhouding tussen landbouw en biodiversiteit. Dit vraagstuk is helaas ook behoorlijk gepolariseerd, waarbij vooral in goed en fout wordt gedacht en gesproken, en men nauwelijks meer weet waar het over gaat. Wat landbouw is, en wat je verstaat onder biodiversiteit wordt dan niet duidelijk. Stellingen als 'no farmers no food' of 'zonder biodiversiteit geen leven' zijn vooral symptomen van een gepolariseerd thema, maar leiden niet tot oplossingen.

Wat ons betreft is het ook niet de vraag 'vind je biodiversiteit wel belangrijk', of 'maak je jezelf wel genoeg zorgen over de teloorgang van de biodiversiteit' (dezelfde vragen kan je ook stellen over landbouw...), maar over de vraag 'wat kan er in de toekomst'. We zijn in het ontwerp als ingenieurs aan de slag gegaan met de doelen voor landbouw en biodiversiteit, zonder dogmatisch ergens voor of tegen te zijn. Zo kiezen we niet dogmatisch voor maatregelen op perceelsniveau of juist op gebiedsniveau en gaan we niet voor bepaalde soorten of habitats. We kijken veel meer vanuit de potentie van het huidige landschap en landbouwsysteem, en daarnaast brengen we ook via monitoring in beeld hoe het daadwerkelijk zit met biodiversiteit.

Tegelijk valt het ook niet te ontkennen dat er een bepaalde spanning zit tussen biodiversiteit en landbouw. Die spanning is het grootst bij bepaalde soorten en habitats die voedselarme en natte omstandigheden vragen, of grote ongestoorde gebieden. Dat is zelden het geval in landbouwsystemen. Voor typische 'cultuurnatuur' is meer mogelijk, maar ook daar treedt al snel een spanningsveld op: akkervogels profiteren van extensieve bouwplannen met veel granen, wat financieel al snel onaantrekkelijk wordt in een gebied als Flevoland. Tegelijk zien we in Boerderij van de Toekomst nu al dat met relatief eenvoudige maatregelen, zoals ecologisch bermen-, randen- en slootkantenbeheer en gewasdiversiteit een behoorlijk effect bereikt kan worden op flora, vogels en insecten. Dat kan nog beter, o.a. door versterken van de ecologische infrastructuur op en rond het bedrijf, bijvoorbeeld door de aanplant van struweel rond het perceel. Hierbij staan we ook open voor kennis vanuit de ecologische hoek, hoe we hier de beste balans in kunnen vinden.

De spanning tussen landbouw en biodiversiteit speelt ook in de landbouw zelf, omdat specifieke soorten deels ook zeer bedreigend kan zijn voor landbouw, o.a. door ziekten, plagen en onkruiden. Het is goed om daarin niet naïef te zijn: landbouw is geen natuurlijk systeem, en is historisch gezien werken met en in de natuur, tegelijkertijd ook een voortdurende strijd met de natuur. Tegelijk weten we inmiddels ook steeds meer en lukt het ook steeds beter om percelen en bedrijven zo in te richten dat ziekten, plagen en onkruiden zo min mogelijk kans krijgen en zelfs op een natuurlijke manier voorkomen of bestreden kunnen worden.

Tot slot: het principe 'bodem en water sturend' leidt ook tot de gedachte dat sommige gebieden in Nederland vooral voor productieve landbouw benut moeten worden, terwijl andere gebieden vooral geschikt zijn voor natuur. Zo is Flevoland ook ingericht. Dat wringt wel met de wens van sommige mensen en organisaties dat overal meer natuur aangelegd moet worden. Dat gesprek moet in Flevoland (en Nederland) zeker gevoerd worden, en de keus is daarbij uiteindelijk aan de politiek.

8 Contouren van een Flevolands landbouwinnovatieprogramma

Tijdens de eerste periode van Boerderij van de Toekomst werd ook bij het ministerie van LNV/LVVN steeds duidelijker dat veel beleidsopgaven een regionale context hebben en ook daar opgelost moeten worden. Onder de vorige kabinetsperiode ontwikkelde het ministerie daarom samen met de provincies het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG), waarbij elke provincie werd gevraagd om een eigen Provinciaal Programma Landelijk Gebied (PPLG) te schrijven. In Flevoland lag geen grote stikstofopgave, al liggen er wel opgaven voor water en klimaat. Tegelijk heeft de provincie het Flevolandse Programma Landelijk Gebied ook sterk gericht op innovatie. Het vervolg op Boerderij van de Toekomst past daar goed in. Ondanks het verdwijnen van het NPLG heeft de provincie uitgesproken om door te gaan met het FPLG. Ook LVVN gaat door met de plannen voor een (beperkte) openstelling van een nieuwe regeling voor Experimenteerlocaties eind 2024.

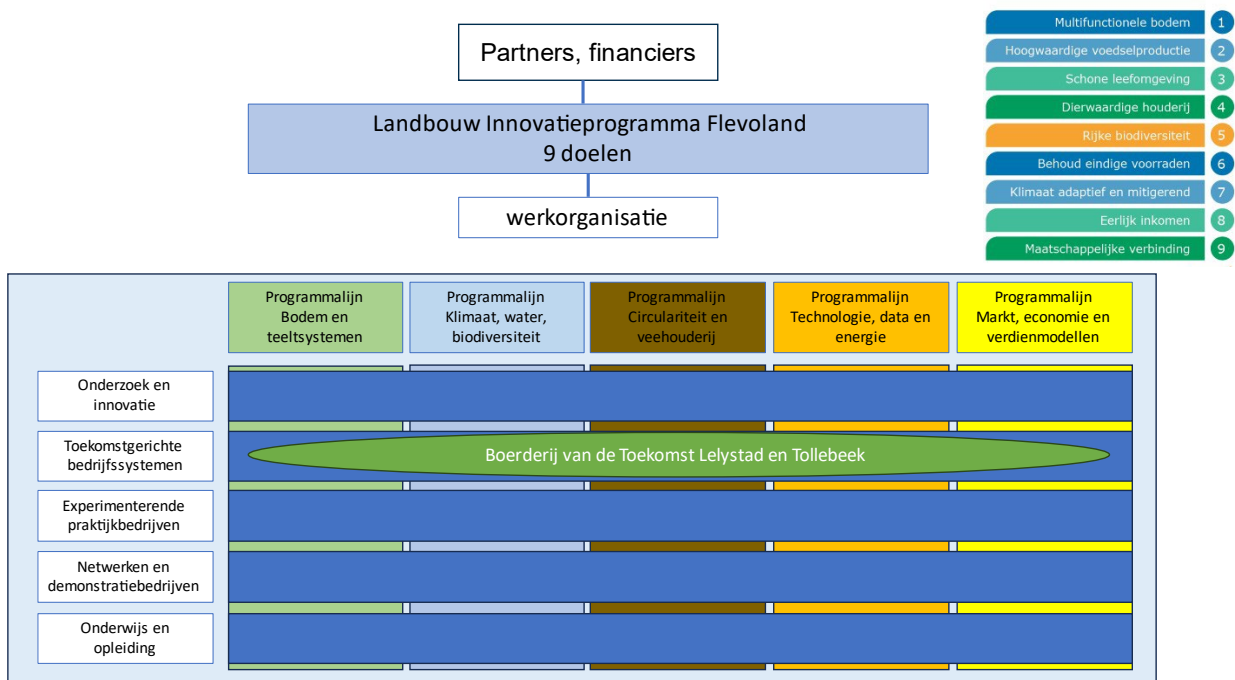
Voor Boerderij van de Toekomst betekent dit inhoudelijk een verbreding van één naar drie ontwerpsporen (zie hoofdstuk 6), maar ook een meer programmatische aanpak in samenwerking met andere gebiedspartners in een Gebiedsgericht Fieldlab Flevoland. Daarbij is de centrale vraag: hoe zorgen we ervoor dat de Flevolandse landbouw zich zo goed mogelijk voorbereidt op de toekomst? Daarbij is meer nodig dan één of meer plekken in Flevoland waar een toekomstig bedrijfssysteem wordt getest en gedemonstreerd, zoals nu bij Boerderij van de Toekomst in Lelystad. Een gebiedsgericht Fieldlab zou inhoudelijke focus moeten aanbrengen in de activiteiten die in Flevoland gebeuren, vanuit de doelen (zie hoofdstuk 2). Daarnaast is er nu niet altijd voldoende samenhang tussen activiteiten, waardoor kennis op meerdere plaatsen ontwikkeld wordt en soms vergelijkbare of zelfs concurrerende initiatieven worden ontwikkeld, al dan niet met publiek geld. Zo zijn er in Flevoland een hele reeks aan studieclubs, bedrijvennetwerken en telersgroepen, maar mist om allerlei redenen vaak de aansluiting onderling en met andere initiatieven. Daarnaast organiseren allerlei bedrijven en organisaties hun eigen demonstratiepercelen, met grote inhoudelijke overlap. Dat leidt ook tot een overkill aan open dagen, excursiemomenten en andere communicatieactiviteiten richting telers, waardoor de opkomst soms erg tegenvalt.

8.1 Voorstel voor structuur en organisatie

In het gebiedsgerichte Fieldlab Flevoland worden een vijftal inhoudelijke programmalijnen benoemd, die afgeleid zijn van de negen doelen. Deze programmalijnen zijn voortgekomen uit de vijf domeinen tijdens het ontwerpproces: 1. Bodem en teeltsystemen, 2. Klimaat, water en biodiversiteit, 3. Circulariteit en veehouderij, 4. Technologie, data en energie en 5. Markt, economie en verdienmodellen. Deze programmalijnen zijn altijd voor discussie vatbaar, omdat er onvermijdelijk overlap in zit. Tegelijk bleek dat het goed mogelijk is om allerlei Flevolandse projecten en initiatieven in te delen volgens deze programmalijnen.

Daarnaast worden vijf actielijnen onderscheiden, met een verschillende toepassingshorizon, variërend van onderzoek tot demonstratie en educatie. Deze actielijnen worden in de volgende paragrafen verder uitgewerkt. Deze programmalijnen en actielijnen samen leiden tot een matrix, waarin bestaande en eventuele nieuwe activiteiten gepositioneerd kunnen worden (*Figuur 8.1*).

Als voorbeeld: De huidige Boerderij van de Toekomst omvat alle inhoudelijke programmalijnen, maar 'slechts' één actielijn als ontwikkeling en validatie van een toekomstig bedrijfssysteem. Boerderij van de Toekomst is geen onderzoeksproject, maar maakt wel gebruik van kennis uit andere onderzoeksprojecten, waarvan een deel ook bij WUR in Lelystad ligt. De vorige voucherregeling Boerderij van de Toekomst was bedoeld om innovaties van bedrijven te onderzoeken en te valideren. Daarbij was de roadmap van Boerderij van de Toekomst de inhoudelijke leidraad, die alle vijf de programmalijnen omvat.



Figuur 8.1 Structuur van het Landbouw Innovatieprogramma Flevoland.

Om samenhang en focus te borgen, wordt een programmatische aanpak voorgesteld, gedragen door alle relevante gebiedspartijen in Flevoland en ondersteund door een (kleine) werkorganisatie. Hierdoor wordt ook gezorgd voor continuïteit, die niet afhankelijk is van budget en looptijd van onderliggende projecten. Dat sluit aan bij de gedachte van LVVN dat organiserend vermogen een belangrijk onderdeel is van een Experimenteerlocatie, wat ook uit subsidieregeling gefinancierd kan worden.

Het eigenaarschap ligt nadrukkelijk bij een aantal gebiedspartijen en ook bij landelijke partijen met een duidelijke positie in Flevoland. Het is belangrijk dat zij zich verbinden aan het programma. Het voorstel is om een combinatie te maken van publieke partners (provincie Flevoland, evt. ook waterschap Zuiderzeeland en/of enkele gemeentes), private partners (waaronder FAJK en AgrofoodCluster) en kennispartners (waaronder WUR, NAK Agro en Aeres). De formele betrokkenheid hangt ook af van de voorwaarden van de regeling: niet elke organisatie hoeft mede-aanvrager te zijn of mee te financieren. Relevante eigen activiteiten van partners in Flevoland kunnen ook ingebracht worden in dit programma, zoals eigen onderzoeks- of demonstratieactiviteiten, boeren-netwerken etc.

Alle partners vormen samen de programmaraad, die verantwoordelijk is voor de strategische koers van het programma. Daarnaast kunnen allerlei individuele partijen aansluiten, bijv. als projectpartner en/of als medefinancier.

8.2 R&D programma

Voor toekomstgerichte landbouwsystemen zijn ook nieuwe oplossingen, strategieën en maatregelen nodig. Dat vraagt een langjarige innovatiestrategie, die doelgericht werkt aan toekomstige uitdagingen voor Flevoland. Met andere woorden: Innovatie is een strategie, niet een set (technische) oplossingen voor de problemen van nu. Door pas over innovatie te gaan nadenken als de problemen urgent zijn, vragen we ook het onmogelijke: het kweken van een robuust aardappelras kost zeker 10-15 jaar, om maar een Flevolands voorbeeld te noemen. Dat vooruit denken en investeren in oplossingen voor zaken die nu nog niet spelen, is dus nodig om als Flevoland voorop te blijven lopen.

Innovatie wordt vaak opgevat als **'technologische innovatie'**, waarbij we dan denken aan machines, robots, camera's en sensoren en allerlei digitale tools. Wat ruimer gezien zouden genetische technieken, kunstmeststoffen en gewasbeschermingsmiddelen ook als technologische innovaties gezien kunnen worden.

Echter, we hebben ook **innovaties vanuit agronomie en ecologie** nodig, zoals bijvoorbeeld in Integrated Crop Management allerlei landbouwkundige en ecologische oplossingen worden ingezet om robuuste teeltsystemen te ontwikkelen. Bekende voorbeeld is biologische bestrijding met natuurlijke vijanden, maar ook gewasdiversiteit in tijd (gewaskeus en -volgorde) en ruimte (mengteelten, strokenteelt) valt daaronder. Dat vraagt overigens vaak weer technologie om dit uit te kunnen voeren. De meest vergeten vorm van innovatie is **sociale innovatie**: nieuwe vormen van samenwerking, bijvoorbeeld tussen boeren onderling, in ketens en tussen ketens, tussen bedrijven en overheden, etc. Dit landbouw-innovatieprogramma voor Flevoland is feitelijk ook een vorm van sociale innovatie. Sociale innovatie gaat ook over houding, kennis, competenties en andere manieren van werken. Dat is voorwaarde voor vrijwel alle andere innovaties: we vragen bijvoorbeeld bij digitalisering, maar ook voor een geïntegreerde gewasbeschermingsstrategie enorm veel kennis en vaardigheden van boeren en adviseurs. Zonder die kennis en vaardigheden komen deze innovaties niet succesvol van de grond.

8.2.1 Verbinden en initiëren

Het is niet nodig om alle oplossingen binnen het programma te ontwikkelen, want er gebeurt al een heleboel bij bedrijven en kennisinstellingen. Het is vooral belangrijk om daar goed de verbinding mee te maken, bijv. door innovaties van bedrijven te valideren bij Boerderij van de Toekomst, zoals dat plaatsvond met de voucherregeling Boerderij van de Toekomst. Het kan ook door onderzoeksfaciliteiten van WUR (of andere partijen) in Flevoland te benutten voor veldproeven, zoals dat gebeurt bij de PPS Kringloopsluiting van Nutriënten uit Afvalwater en Proceswater (KNAP). Boerderij van de Toekomst werd en wordt ook benut als faciliteit, demo- en onderzoekslocatie voor diverse nationale en Europese onderzoeksprojecten op het gebied van biodiversiteit, gewasdiversiteit, technologie en klimaat. Dat kan in het Landbouwinnovatieprogramma versterkt worden.

Daarbij is het belangrijk dat het initiatief meer in Flevoland komt te liggen, door Flevolandse opgaven op onderzoeksagenda's (van o.a. Topsectoren) te zetten, door zelf partijen te benaderen voor samenwerking en nieuwe projectinitiatieven. Dat past ook goed bij het 'organiserend vermogen' van een gebiedsgericht Fieldlab Flevoland. Dat vraagt dus ook capaciteit voor programmamanagement en het (mede)ontwikkelen en indienen van projectvoorstellen.

8.2.2 Vervolg voucherregeling Boerderij van de Toekomst

De voucherregeling gaat eind 2024 van start met financiering van EFRO/Kansen voor West, met co-financiering van provincie Flevoland, ministerie van LNV en WUR Open Teelten. Daarbij wordt de R&D voucher uit de vorige regeling met minimale aanpassingen gecontinueerd. Daarin kunnen aanvragende startup- en MKB bedrijven uit heel Europa subsidie ontvangen voor gebruik van kennis en faciliteiten van WUR in Lelystad om hun innovatie te testen en te valideren. Daarbij is ook een stukje subsidie beschikbaar voor de ontwikkeling van de innovatie. De zogenaamde pilotvoucher in de vorige regeling werd toen nauwelijks benut, en is daarom veranderd in een praktijktestvoucher, waarmee bedrijven hun innovatie (een werkend prototype) in praktijkomstandigheden op een Flevolands landbouwbedrijf kunnen testen. Voor de selectie van aanvragen zijn de Flevolandse thema's en doelen leidend, om te borgen dat innovaties ook daadwerkelijk bijdragen aan de toekomst van de Flevolandse landbouw.

8.2.3 Pilot challenge vouchers

In de voucherregeling ligt het initiatief bij het aanvragende bedrijf. De ervaring van de vorige regeling is dat sommige thema's erg favoriet zijn (onkruidrobots), terwijl op andere vraagstukken nauwelijks aanvragen komen (energie, ziekte- en plaagbeheersing). Daarom is bij de provincie Flevoland een voorstel ingediend om een pilot te doen met zogenaamde challenges, waarbij het initiatief komt te liggen bij het gebiedsgerichte Fieldlab, wat partijen uitnodigt om mee te denken en mee te ontwikkelen aan oplossingen voor Flevolandse vraagstukken. Hiervoor komt waarschijnlijk geld beschikbaar voor 2024-2026.

8.2.4 Innovatie-ecosysteem

Het doel van het innovatieprogramma is om allerlei innovatieve oplossingen zo snel en goed mogelijk naar de praktijk te krijgen. Dat vraagt een samenhangende, doelgerichte aanpak, die naar onze indruk momenteel ontbreekt. Innovaties zijn geen doel op zich, maar een middel om de Flevolandse landbouw toekomstbestendiger te maken. In het innovatieproces zijn verschillende partijen nodig op verschillende momenten: een kennisinstelling kan een bijdrage leveren aan het testen en valideren, maar heeft geen rol in de financiering van de businesscase. Tegelijk zien we dat financiers moeite hebben om te beoordelen of een bepaalde innovatie bijdraagt aan een meer toekomstbestendige landbouw.

En niemand voelt zich nu echt verantwoordelijk voor het hele proces van idee tot toepassing in de praktijk en vice versa. Daardoor kan het gebeuren dat een bedrijf wat gebruik maakt van de voucherregeling daarna stilvalt, omdat het zelf geen mogelijkheden heeft om de volgende stap te maken. Daarom is het nodig dat alle relevante spelers vanuit een samenhangende, programmatische aanpak werken, aanbieden wat nodig is en ook voor continuïteit zorgen. Overigens is de voucherregeling ook een goed voorbeeld van 'aanbieden wat nodig is': samen constateerden WUR en Horizon Flevoland dat er een instrument ontbrak voor startups en MKB om hun innovaties met een onafhankelijke kennisinstelling te ontwikkelen en valideren. Het vraagt wel grondige kennis van bestaande instrumenten, regionaal, nationaal en Europees, om te kunnen bepalen of een nieuw instrument noodzakelijk is.

Zo'n programmatische aanpak kan ook betekenen dat bepaalde innovaties die halverwege toch niet kansrijk blijken te zijn, ook niet meer ondersteund worden. Dat gebeurt nu helaas vaak wel: bedrijven die worden afgewezen bij de voucherregeling, omdat het idee technisch onhaalbaar is, vinden vaak ergens anders toch weer (publiek!) geld voor verdere ontwikkeling.

Het voorstel is daarom om o.a. met Horizon Flevoland, WUR, Agrofoodcluster en mogelijk ook een aantal financiële partners samen te werken aan een programmatische aanpak om innovaties zo snel en goed mogelijk in de praktijk te krijgen.

8.3 Toekomstgerichte bedrijfssystemen

8.3.1 Vervolg Boerderij van de Toekomst Lelystad (aansluitend bij ontwerpspoor 1)

Boerderij van de Toekomst in Lelystad is in 2020 aangelegd vanuit een ontwerp van een toekomstgericht bedrijfssysteem in de context van Flevoland (De Visser et al., 2020). Dit systeem van 20 hectare combineert een hele reeks innovatieve strategieën en maatregelen. Er wordt intensief gemeten en gemonitord, wat hoge eisen stelt aan de uitvoering en wat ook behoorlijke technische en financiële risico's met zich meebrengt. Daarom is het ook logisch om zo'n systeem bij een onderzoeksorganisatie onder te brengen, die hier op ingericht is. Voor de volgende periode wordt dit systeem op onderdelen aangepast (op basis van de evaluatie van de eerste periode) en worden nieuwe onderdelen toegevoegd (water, energie, robotisering). De samenwerking met ACRRES rond het thema energie wordt verder uitgebouwd. Vanwege de infrastructuur in Lelystad is het logisch om innovaties voor productie, opslag en gebruik van duurzame energie in Lelystad te concentreren.

Op verzoek van een aantal internationale ketenpartners is een plan geschreven voor een 'climate smart demo farm', die mogelijk gerealiseerd wordt bij WUR Open Teelten in Lelystad. Ketenpartijen vragen steeds meer duurzaamheidsprestaties van leveranciers, en sturen daarop met o.a. Key Performance Indicators. De vraag is dan hoe een bedrijf eruit ziet wat goed scoort op al deze doelen: welke effectieve maatregelen zijn dan mogelijk? Daarbij gaat het niet om experimentele maatregelen, zoals bij Boerderij van de Toekomst, maar om maatregelen die boeren nu al zouden kunnen nemen. Door allerlei maatregelen te combineren in één bedrijfssysteem, is de uitvoering wel gecompliceerd. Dit is ook de reden om eerst op een proeflocatie van de WUR te beginnen, en niet bij een praktijkbedrijf. De insteek is dat er meer ketenpartners met duurzaamheidsprogramma's aansluiten op dit initiatief.

8.3.2 Uitgangsmateriaalsysteem bij NAK in Tollebeek (aansluitend bij ontwerpspoor 2)

Het systeem van Boerderij van de Toekomst in Lelystad doet niet helemaal recht aan de diversiteit van de Flevolandse landbouw. Daarom is een tweede ontwerp gemaakt (zie hoofdstuk 6) voor een systeem gericht op uitgangsmateriaal/poot aardappelen. Tijdens het ontwerpproces werd duidelijk dat het kweek- en selectiebedrijf van Stichting NAK in Tollebeek de ambitie heeft om dit systeem aan te leggen en uit te voeren. Dit systeem is dan tevens de opvolging van Akker van de Toekomst, wat als project in 2024 stopt. De locatie in Tollebeek ligt ook centraal in de Noordoostpolder. Daarnaast heeft het kweekbedrijf van de NAK ook ervaring om proeven uit te voeren, al zal dat deels ook in samenwerking met WUR Open Teelten worden opgepakt. NAK wil ook investeren in ontvangstfaciliteiten om groepen te kunnen ontvangen op locatie.

8.3.3 Derde ontwerpspoor – demonstratiebedrijven?

Het derde ontwerpspoor bestaat uit meerdere varianten, afhankelijk van de specifieke plek in Flevoland. Tegelijk zijn onderdelen van dit ontwerpspoor mogelijk ook al te vinden op bestaande praktijkbedrijven in Flevoland, en kunnen deze bedrijven ook als demonstratiebedrijf onderdeel worden van een gebiedsgericht Fieldlab.

Met waterschap Zuiderzeeland en de provincie wordt nagedacht over een pilot/demolocatie in het bodemdalingsgebied in Zuidelijk Flevoland, wat goed zou passen onder het derde ontwerpspoor van het Landbouwinnovatieprogramma.

8.3.4 Satellieten

In Flevoland zijn ook diverse praktijkbedrijven en initiatieven die vernieuwend bezig zijn op bepaalde thema's en daarvoor het hele bedrijfssysteem hebben vernieuwd. NB dit is dus iets anders dan bedrijven die binnen de bestaande bedrijfscontext op onderdelen vernieuwend bezig zijn, bijv. met precisielandbouw, natuurbeheer of bemesting.

Voorbeelden zijn Zonnegoed in Ens, wat via plantaardige meststoffen (en zonder veehouderij) de nutriëntenkringloop probeert te sluiten en daarnaast ook actief bezig is met gewasdiversiteit. Ander voorbeeld is ERF/Hemus, waar o.a. met WUR diverse onderzoeksprojecten lopen op het gebied van gewasdiversiteit. Er zijn diverse gesprekken geweest met deze bedrijven over hun positie in een gebiedsgericht Fieldlab. Daaruit komt naar voren dat deze bedrijven als een soort satellieten van Boerderij van de Toekomst interessante kennis en ervaringen kunnen bieden, maar dat het systematisch verzamelen, analyseren en delen van data vaak boven het bereik van deze bedrijven gaat. In een gebiedsgericht Fieldlab zou dat opgepakt kunnen worden, al dan niet via aparte projectfinanciering. Daarnaast is het belangrijk om dit netwerk open te houden en zo mogelijk te verbreden.

8.4 Experimenterende praktijkbedrijven

Zowel in Flevoland als in andere provincies zijn allerlei netwerken en demonstratiebedrijven actief, zoals Duurzaam Praktijknetwerk Akkerbouw, Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, Nationale Proeftuin Precisielandbouw, en met diverse netwerken en initiatieven zijn ook gesprekken gevoerd. De conclusie daarvan is dat deze initiatieven onvoldoende mogelijkheden hebben om bedrijven te ondersteunen om een grote stap vooruit te zetten op één of meer thema's. Zo'n stap brengt vaak investeringen en financiële risico's met zich mee en vraagt veel kennis van de ondernemer (en eventuele medewerkers). Daarnaast is soms experimenteerterruimte nodig vanuit overheden en afnemers om maatregelen te mogen nemen die vooruitlopen op bestaande regels en ketenvoorschriften. Tegelijk is zo'n aanpak ook uiterst leerzaam voor overheden en ketenpartners, omdat zo'n aanpak ook de basis kan leggen voor de regels en voorschriften van de toekomst.

Het voorstel is om in Flevoland, en liefst in samenwerking met andere regio's een netwerk van een aantal (5-10) experimenterende bedrijven te vormen die op verschillende thema's en doelen een grote, vernieuwende stap zetten en daarbij de benodigde support krijgen, inclusief de benodigde (tijdelijke) verruiming, aanpassing of opschorting van bestaande regelgeving. Deze zogenaamde kernbedrijven starten met een grondige

bedrijfsanalyse ten opzichte van de doelen en uitdagingen voor de toekomst, en kiezen vervolgens enkele doelen waarop ze een substantiële verbetering willen realiseren. Met hulp van experts wordt vervolgens een plan gemaakt hoe die verbetering gerealiseerd kan worden, en wordt bepaald wat daarvoor nodig is. Daarnaast wordt een intensief monitoringsplan gemaakt en uitgevoerd, om te zien of deze bedrijven inderdaad dichterbij de doelen komen en of de genomen maatregelen effectief zijn. Rond zo'n kernbedrijf is een groep collega-boeren en adviseurs betrokken, die meedenkt en mee leert met de gekozen aanpak en over de opschaalbaarheid hiervan naar andere bedrijven in Flevoland. Dit plan wordt uitgewerkt met provincie, Boeren natuur Flevoland, BO-Akkerbouw en Van Tafel naar Kavel.

8.5 Netwerken en demonstratiebedrijven

8.5.1 Boeren-netwerken en studiegroepen

Er zijn allerlei studiegroepen en boeren-netwerken actief in Flevoland. Sommige groepen zijn verbonden met een bedrijf of organisatie (een bedrijfseconomische studiegroep van een accountantskantoor of een gewasstudieclub van een ketenpartner), andere groepen zijn geïnitieerd vanuit een project of programma (Nationale Proeftuin Precisielandbouw, Actieplan Bodem en Water, Duurzaam Praktijknetwerk Akkerbouw), en mogelijk zijn er ook nog wat zelfstandige groepen die daardoor ook relatief onzichtbaar zijn.

De dynamiek in deze groepen en netwerken kan sterk verschillen: voor sommige groepen staat gezelligheid voorop, andere groepen nodigen vooral externe sprekers uit, weer andere groepen delen eigen kennis en ervaring met elkaar en ontwikkelen soms zelf ook gericht kennis via demo's en proeven op één of meer bedrijven van deelnemers. Sommige groepen bestaan al decennia, anderen maar enkele jaren. De indruk is dat veel jonge boeren ook wat selectiever zijn en naast hun bedrijf en privéleven wat minder tijd besteden aan projecten, netwerken en bestuursfuncties.

Het is voor het gebiedsgerichte Fieldlab Flevoland wat ons betreft geen optie om weer een nieuw netwerk of groep te starten. De uitdaging is dus om verbinding te maken met bestaande groepen. Dat is best een opgave, omdat deze groepen vaak hun eigen agenda bepalen. Het voorstel is daarom om langs twee sporen te werken:

- Een bezoek/excursieprogramma voor groepen uit Flevoland opzetten en deze groepen ook gericht uitnodigen.
- Een inhoudelijke bijdrage leveren aan het programma van groepen in hun bijeenkomsten of in hun nieuwsbrieven/communicatie.

Deze beide sporen worden uitgewerkt in overleg met vertegenwoordigers van enkele netwerken, zodat het aanbod inhoudelijk aansprekend is en de afspraken ook praktisch uitvoerbaar zijn. De ervaring leert dat niet elke groep budget heeft om de kosten voor excursies te vergoeden. Van 2021-24 is samen met Deltaplan Agrarisch Waterbeheer een gratis (door DAW betaald) excursieprogramma ontwikkeld, wat zeker in een behoefte voorziet.

Specifieke aandachtspunten hierbij zijn de organisatie (aanmeldingen, planning, programma), de benodigde ontvangstfaciliteiten en de beschikbaarheid van geschikte rondleiders. Dat laatste is zeker van belang, omdat het niet alleen gaat om 'het inhoudelijke verhaal vertellen', maar ook om de vaardigheden om met een groep in gesprek te gaan en om te gaan met weerstand en polarisatie.

8.5.2 Boerenklankbordgroep bij toekomstgerichte bedrijfssystemen (zie 8.3)

Rond Boerderij van de Toekomst komt regelmatig de vraag op hoe we boeren beter kunnen betrekken bij wat er in Lelystad gebeurt. Tegelijkertijd blijkt dat best een uitdaging om te organiseren, bijv. om regelmatig met een groepje tijdens het seizoen te bespreken wat er gebeurt, of aan het eind met elkaar een evaluatie van het seizoen te doen. Boeren zijn dan vaak ook druk op hun eigen bedrijf. Daarnaast is steeds de vraag wie je dan uitnodigt: maak je de verbinding met een bepaalde studiegroep, of nodig je mensen uit vanuit je eigen netwerk? Uiteindelijk is het de afgelopen jaren gebleven bij enkele ad-hoc momenten met kleine groepjes boeren.

In het ontwerpproces voor het vervolg (zie hoofdstuk 3, 5 en 6) hebben we boeren uit Flevoland via allerlei kanalen en netwerken gevraagd om zich aan te melden voor het ontwerpteam. Deze aanpak leverde een diverse en betrokken groep op, die ondanks het beroerde seizoen toch vaak tijd wilde maken voor de ontwerpbijeenkomsten.

Deze aanpak stellen we ook voor in de volgende fase: we nodigen breed boeren uit (en mensen kunnen zich ook blijven aanmelden) voor een boerenklankbordgroep. In het seizoen delen we regelmatig foto-updates en nodigen we iedereen die zich heeft aangemeld uit voor een aantal 'stand van zaken momenten' in Lelystad en Tollebeek, een aantal themabijeenkomsten rond een actueel vraagstuk en voor één of meer evaluatiemomenten. Wie dan wil en kan, is erbij. Mogelijk is zo'n wat meer vrije vorm beter dan een vaste kleine groep, omdat niet elke deelnemer altijd wordt verwacht, en omdat het ook minder exclusief is.

Een andere suggestie is om ontvangstfaciliteiten in te richten bij Boerderij van de Toekomst in Lelystad waar netwerken en studiegroepen hun eigen bijeenkomsten kunnen houden. Daarnaast kunnen daar ook allerlei formele en informele activiteiten worden georganiseerd, waarbij groepen boeren in gesprek gaan met andere partijen, bijv. in een 'landbouwcafé' setting. Dit versterkt de binding met allerlei boerennetwerken en brengt partijen op een laagdrempelige manier bij elkaar.

8.5.3 Demonstratiebedrijven

Vanuit bedrijven en projecten zijn ook in Flevoland allerlei demonstratie- en inspiratiebedrijven ontstaan, waar gewasgericht of thematisch dingen worden getest en gedemonstreerd die relevant zijn voor de huidige praktijk. De insteek richt zich niet zozeer op vernieuwing, maar op verbetering van de huidige praktijk, bijvoorbeeld door nieuwe rassen, technieken en methoden te demonstreren die net op de markt zijn. Bij meer maatschappelijk gerichte initiatieven gaat het vaak over duurzaamheidsmaatregelen die nog niet verplicht zijn, zoals niet-chemische gewasbeschermingsmethoden, emissiebeperkende maatregelen etc.

Het is belangrijk om initiatieven met een korte termijn focus niet uit te spelen tegen initiatieven met een langere tijdshorizon, zoals Boerderij van de Toekomst. Beide zijn waardevol, en juist door ze met elkaar te verbinden vanuit inhoudelijke doelen en uitdagingen kan een gebiedsgericht Fieldlab ook meer impact bereiken.

Het voorstel is daarom om in de communicatie naar boeren en andere gebiedspartijen samen te werken. Dat kan inhoudelijk zijn, bijv. door emissiemaatregelen op een demonstratiebedrijf van Deltaplan Agrarisch Waterbeheer en op Boerderij van de Toekomst in één presentatie op te nemen, maar ook praktisch, bijv. in gezamenlijke activiteiten.

Daarnaast zou het wenselijk zijn om maatregelen die nu bijv. bij Boerderij van de Toekomst worden ontwikkeld, bij voldoende positief resultaat ook bij demonstratiebedrijven aan te leggen. Dat vraagt verdergaande samenwerking met de bedrijven zelf en met de betrokken partijen. Hierover zijn gesprekken gaande met o.a. Deltaplan Agrarisch Waterbeheer, Cosun en McCain. Dat kan ook leiden tot samenwerking die verdergaat dan Flevoland, omdat deze partijen vaak in meerdere regio's actief zijn met demonstratiebedrijven.

8.6 Onderwijs en opleiding

Flevoland heeft een belangrijke positie in het opleiden van de boeren van de toekomst en hun adviseurs, toeleveranciers etc. met Aeres HBO en MBO. Daarnaast is er via WUR in Lelystad ook een link naar Wageningen University. Verder zijn er allerlei trainingen en opleidingen voor werkenden, soms incompany, soms voor een bredere groep. Deze worden zowel georganiseerd door Aeres, als ook door WUR of door bedrijven. Overigens is hier ook wel een grijs gebied tussen trainingen en kennisbijeenkomsten.

Het onderwijs- en opleidingsprogramma bestaat uit een aantal sporen:

Afstudeerjaar Boeren van de Toekomst

Ontwikkelen en vanaf cursusjaar 2025/26 uitvoeren van een 4e jaars afstudeerjaar Boeren van de Toekomst bij Aeres in Dronten, samen met WUR Open Teelten en bedrijven. Dit afstudeerjaar is gericht op studenten die boer willen worden en met vraagstukken rond de toekomst van hun bedrijf aan de slag willen in hun 4^e jaar.

Stage- en afstudeerprogramma

Een programma voor WO- en HBO-studenten die hun stage of afstudeeropdracht willen doen bij Boerderij van de Toekomst (of bij de het bedrijfssysteem wat bij de NAK wordt gerealiseerd). WUR en NAK stellen opdrachten/vragen beschikbaar en kunnen in dit programma ook voldoende tijd aan begeleiding bieden. Vanuit de opleiding (WU of Aeres) is er verdergaande betrokkenheid van docenten en docent-onderzoekers bij het werk van de student. Dit versterkt de waarde van studentopdrachten aan beide kanten.

Onderwijsprogramma bij evenementen

Vanuit InnovatieHub ontwikkelen en verzorgen Aeres, WUR en Agrofoodcluster een onderwijsprogramma bij relevante evenementen, gericht op MBO, HBO en WO studenten. Dit is voor het eerst gedaan tijdens de Future Farming & Food Experience op 30 mei 2024 in Lelystad, waaraan ongeveer 300 studenten uit MBO en HBO deelnamen.

Gastlessen en excursies

Bijdragen vanuit partners als WUR en Agrofoodcluster(partners) aan onderwijs via gastlessen en excursies. Dat gebeurt nu ad hoc, maar zou een structureel karakter kunnen krijgen als dit in bepaalde modules/onderwijselementen wordt opgenomen en dan ook jaarlijks terugkeert. Eventuele financiële drempels zouden weggenomen kunnen worden met een jaarlijks bedrag voor dit doel vanuit het landbouwinnovatieprogramma.

Cursussen, opleiding en scholing voor werkenden

Bijdragen aan cursussen, opleiding en scholing voor werkenden, zowel agrarische ondernemers als adviseurs en medewerkers van bedrijven, organisaties en overheden. Vanuit het Flevolandse landbouwinnovatieprogramma zouden vraag en aanbod beter bij elkaar gebracht kunnen worden. Overigens zijn cursussen en trainingen vaak betaald en zou een bijdrage vanuit het programma ook gewoon vergoed kunnen worden door de organiserende partij. Eventueel is een eigen cursus te overwegen als het niet lukt om via bestaande cursussen een bijdrage te leveren. Samenwerking met Aeres of Wageningen Academy is dan zeker wenselijk.

Dankwoord

We willen een aantal mensen van het ministerie van LNV/LVVN bedanken voor hun betrokkenheid en de prettige samenwerking: Frans, Ino, Lars, dank! Ook vanuit provincie Flevoland, in eerste instantie Reina en later Menko, William en Edzard, en natuurlijk ook Jan, dank voor jullie betrokken en kritisch meedenken!

Speciaal woord van dank voor collega Wijnand Sukkel, initiatiefnemer en mede-projectleider van Boerderij van de Toekomst van het eerste uur. Wijnand, je hebt de planvorming voor het vervolg aan ons overgelaten, omdat je eind 2024 met pensioen gaat. Tegelijk wilde je graag inhoudelijk meedenken en drong je er steeds op aan dat Boerderij van de Toekomst vernieuwend moet blijven. Dank voor alles!

We beseffen dat we nu ook heel veel mensen niet noemen, die we één op één of in stakeholderbijeenkomsten hebben gesproken over mogelijke betrokkenheid en samenwerking. Dank daarvoor en wordt vervolgd!

Namens het ontwerpteam,

Lennart Fuchs en Pieter de Wolf

Lelystad, najaar 2024

Referenties

- Ambrosius, F. H. W., Klaassens, R., Lodders, A., & Nijboer, J. (2023). *BiodiversiteitsMonitor Akkerbouw: Het instrument dat prestaties van de Nederlandse akkerbouw om de biodiversiteit te versterken eenduidig meetbaar maakt*. <https://edepot.wur.nl/588520>
- Booij, J., de Wolf, P., Vellinga, T., & Sterenborg, G. (2022). *Ontwerp Boerderij van de Toekomst Veenkoloniën*. (Rapport / Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten; No. WPR-OT 976). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/583599>
- Bos, A. P. (2010). *Reflexive Interactive Design (RIO) = Reflexive Interactive Design (RIO)*. (Rapport / Wageningen UR Livestock Research; No. 344). Wageningen UR Livestock Research. <https://edepot.wur.nl/134709>
- Bos, A. P., Breman, B. C., de Wolf, P. L., van Meijl, J. C. M., Geerling-Eiff, F. A., Jellema, A., de Jonge, E. L., Dekker, J., Fuchs, L. M., Puente-Rodríguez, D., van Ree, M., van Wassenae, L., Wesselink, M., & Wigboldus, S. A. (2023). *WUR-perspectieven op landbouw, voedsel en natuur*. Wageningen University & Research. <https://doi.org/10.18174/638953>
- CBS Statline. (2024). <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/>
- De Visser, C., Sukkel, W., Kempenaar, C., van der Wal, T., de Wolf, P., Visser, A., Smit, B., Schoorlemmer, H., Schoutsen, M., Klompe, K., Veldhuisen, B., Selin-Noren, I., van Dijk, C., Hol, S., van der Voort, M., & Janssens, B. (2020). *Ontwerp Boerderij van de Toekomst*. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten; No. WPR-823). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/520716>
- Kooi, H., Bakema, G., Gunnink, J., Melman, R., Walvoort, D., Knaake, B., Jansen, S., & Erkens, G. (2023). *Bodemdalingsprognose Flevoland: versie 2023*. (Rapport; No. 11208645-002-BGS-0003). Deltares. <https://edepot.wur.nl/651038>
- Ministerie LNV. (2024). *Gebiedsgerichte Fieldlabs. Startbijeenkomst ontwerpfasen projecten*. https://www.netwerkplatteland.nl/binaries/netwerkplatteland/documenten/publicaties/2024/03/26/werkbank-eip-gebiedsgerichte-fieldlabs/20240228_GLB+EIP+werkbank+gebiedsgerichte+Fieldlabs_F.pdf
- Provincie Flevoland. (2023). *Flevolands Programma Landelijk Gebied, conceptontwerp, 30 juni 2023*. <https://www.flevoland.nl/getmedia/5ab47b0e-b181-463f-83e9-2a722f948e0f/Conceptontwerp-Flevolands-Programma-Landelijk-Gebied-30062023.pdf>
- RDA. (2021). *RDA Zienswijze Dierwaardige veehouderij*. <https://www.rda.nl/binaries/raad-voor-dierenaanleggen/documenten/zienswijzen/2021/11/18/zienswijze-dierwaardige-veehouderij/RDA+2021.076+Dierwaardige+veehouderij+DEF.pdf>
- Riemens, M. M., & Molendijk, L. P. G. (2022). Integrated Crop Management (ICM): een raamwerk voor een systematische aanpak van ziekten, plagen en onkruiden. *Gewasbescherming*, 53(5), 152-154. <https://edepot.wur.nl/581621>
- Ros, G. H., de Haan, J. J., Fuchs, L. M., & Molendijk, L. (2023). *Bodembeoordeling van landbouwgronden voor diverse ecosysteemdiensten : ontwikkeling van de BLN, versie 2.0*. (Rapport / Wageningen University & Research, Business unit Open Teelten; No. WPR-OT-1030). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/634579>
- Schulte, R. P. O., Creamer, R. E., Donnellan, T., Farrelly, N., Fealy, R., O'Donoghue, C., & O'hUallachain, D. (2014). Functional land management: A framework for managing soil-based ecosystem services for the sustainable intensification of agriculture. *Environmental Science and Policy*, 38, 45-58. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.10.002>
- Van Bakel, J., Poelman, A., Kielen, N., & Hoogewoud, J. (2009). Waterreservoirs op bedrijfsniveau alternatief voor zoetwatervoorziening landbouw? *H2O : tijdschrift voor watervoorziening en afvalwaterbehandeling*, 42(18), 43-46. <https://edepot.wur.nl/341475>
- Verbeek, M., van Rozen, K., de Wolf, P., van der Plug, R., Bergervoet, J., van den Berg, W., van Dam, D., Allema, B., Raaijmakers, E., & Langeslag, G. (2023). *Virus- en vectorbeheersing in pootaardappelen en suikerbieten: Eindverslag PPS TU18049*. (Rapport Wageningen Plant Research, Business unit Biointeracties en Plantgezondheid en business unit Open Teelten; No. WPR-TU18049). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/643051>

-
- Vereijken, P. H. (1997). A methodical way of prototyping integrated and ecological arable farming systems (I/EAFS) in interaction with pilot farms. *European Journal of Agronomy*, 7(1-3), 235-250. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(97\)00039-7](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(97)00039-7)
- Vogelzang, T., Smit, B., Kuiper, P. P., & Gillet, C. (2019). *Grond in beweging: ontwikkelingen in het grondgebruik in de provincie Flevoland in de periode tot 2025 en 2040*. (Wageningen Economic Research rapport; No. 2019-003). Wageningen Economic Research. <https://doi.org/10.18174/464860>
- Wesselink, M., Fuchs, L., Sprangers, T., de Jonge, I., van Haperen, A., van Dee, M., & de Wolf, P. (2022). *Projectplan Boerderij van de Toekomst zuidoostelijk zand*. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Open Teelten; No. WPR-OT 953). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/579738>
- Wijnands, F. G., & Sukkel, W. (2002). Methodology for prototyping Integrated and Organic Farming Systems. In J. J. ir. de Haan, & A. ir. Garcia Díaz (Eds.), *Manual on prototyping methodology and multifunctional crop rotation* (pp. 8-16). (VEGINECO report; No. 2). <https://edepot.wur.nl/138521>

Correspondentie adres voor dit rapport:

Postbus 16

6700 AA Wageningen

T 0317 48 07 00

wur.nl/plant-research

Rapport WPR-1116



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

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



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

info.openteelten@wur.nl

Rapport WPR-OT 1116

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
