



Evaluatie Nationale Proeftuin Precisielandbouw

Evaluatie van de impact van NPPL op de implementatie van precisielandbouw

L.A.E. Vullings, E. de Jonge, T. van der Wal, M. Elings, S. Paolini van Helfteren, R. Bink



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Evaluatie Nationale Proeftuin Precisielandbouw

Evaluatie van de impact van NPPL op de implementatie van precisielandbouw

L.A.E. Vullings¹, E. de Jonge¹, T. van der Wal¹, M. Elings², S. Paolini van Helfteren¹, R. Bink¹

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen University & Research, Agrosystems Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research en Wageningen Plant Research en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoeksthema 'Duurzame voedselvoorziening & -productieketens & natuur' (projectnummer BO-43-120.01-001).

Wageningen Environmental Research

Wageningen, december 2021

Gereviewd door:

Sander Jansen, teamleider team Earth Informatics en onderzoeker, WENR

Akkoord voor publicatie:

Raymond Jongschaap, Business Unit Manager, WPR

Rapport 3135

ISSN 1566-7197

L.A.E. Vullings, E. de Jonge, T. van der Wal, M. Elings, S. Paolini van Helfteren, R. Bink, 2021.
Evaluatie Nationale Proeftuin Precisie Landbouw; Evaluatie van de impact van NPPL op de implementatie van precisielandbouw. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3135. 66 blz.; 17 fig.; 8 tab.; 21 ref.

Dit rapport beschrijft de evaluatie van de Nationale Proeftuin Precisie Landbouw (NPPL). In de evaluatie wordt nagegaan of het doel van de NPPL (*Verduurzaming van de landbouwsector versnellen door de adoptie van Precisie Landbouw-toepassingen in de praktijk te stimuleren*) is gehaald en wat dit betekent voor een eventueel vervolg op NPPL.

The report describes the evaluation of the National Experiment Precision Agriculture (NPPL). The evaluation examines whether the goal of the NPPL: 'Accelerate sustainability in the agricultural sector by stimulating the adoption of precision agricultural applications in practice' has been achieved and what this means for a possible follow-up to NPPL.

Trefwoorden: precisielandbouw, adoptie, duurzaamheid

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/560516> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2021 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

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



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001. Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3135 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: NPPL on Tour 2021 bij melkveeproefbedrijf De Marke in Hengelo Gld. (Koos Groenewold, NPPL)

Inhoud

	Verantwoording	5
	Lijst met afkortingen	7
	Samenvatting	9
1	Introductie	11
	1.1 Leeswijzer	11
2	Achtergrond NPPL	12
	2.1 Projectinformatie en doelstellingen	12
	2.2 Aanpak NPPL	13
	2.3 De Nationale Agenda Precisielandbouw (NAP)	13
3	Werkwijze evaluatie	15
	3.1 Beoordelingskader	15
	3.2 Relevantie	15
	3.3 Uitvoering	16
4	Voortgang NPPL: output in cijfers	18
	4.1 Aantal en type betrokken bedrijven	18
	4.2 Aantal en type geïntroduceerde toepassingen	18
	4.3 Deelname aan vergroeningsmaatregelen	20
	4.4 Aantal persberichten, artikelen en sociale media	21
	4.5 Aantal webinars, open dagen en video's	22
	4.6 Interacties tussen groen onderwijs en praktijk	23
	4.7 Kennismodules, lesmateriaal en practicummateriaal	25
	4.8 Interacties tussen WR-experts en de NPPL-deelnemers	26
5	Voortgang NPPL: resultaat	27
	5.1 Introductie van PL-toepassingen op het boerenbedrijf	27
	5.2 Meenemen vergroeningsmaatregelen	28
	5.3 Ervaringen delen via media en strobaalsessies	28
	5.4 Betrekken groen onderwijs bij uitvoering	29
	5.5 Verbinden van bestaande proeftuinen en andere PL-initiatieven	30
	5.6 Nationale Agenda Precisielandbouw	31
6	Voortgang NPPL: impact	32
	6.1 Maatschappelijke impact van precisielandbouw (People)	32
	6.2 Ecologische impact van precisielandbouw (Planet)	33
	6.3 Economische impact van precisielandbouw (Profit)	35
7	Analyse en conclusies	37
	7.1 Analyse: is het doel van de NPPL bereikt?	37
	7.2 Belemmeringen	42
	7.2.1 Complexiteit	43
	7.2.2 Rendementsasymmetrie	44
	7.2.3 Ontbrekende modellen voor databeheer en -bescherming	44
	7.3 Conclusies	45

8	Aanbevelingen	47
8.1	Focus op regionale hubs	48
8.2	Focus op impact	50
8.3	Focus op betere inbedding van NPPL	51
8.4	Algemeen beeld vervolg NPPL	53
	Literatuur	55
	Bijlage 1 Lijst met geïnterviewden	56
	Bijlage 2 Interviewvragen	57
	Bijlage 3 Achtergrondinformatie over NPPL	60
	Bijlage 4 Korte beschrijving van NPPL-toepassingen	63

Verantwoording

Rapport: 3135

Projectnummer: 3710456604

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: teamleider team Earth Informatics en onderzoeker, WENR

naam: Sander Jansen

datum: 5-11-2021

Akkoord Business Unit Manager voor de inhoud,

naam: Raymond Jongschaap

datum: 6-12-2021

Lijst met afkortingen

GLB	Gemeenschappelijk Landbouwbeleid
KWIN	Kwantitatieve Informatie naslagwerk
NAP	Nationale Agenda Precisie Landbouw
NPPL	Nationale Proeftuin Precisie Landbouw
RVO	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
PL	Precisie Landbouw
POP3	Plattelandsontwikkelingsprogramma
VRA	Variable Rate Application
WR	Wageningen Research

Samenvatting

De Nationale Proeftuin Precisie Landbouw

Het hoofddoel van de Nationale Proeftuin Precisielandbouw (NPPL) is *Verduurzaming van de landbouwsector versnellen door de adoptie van PL-toepassingen in de praktijk te stimuleren*. (PL staat voor precisielandbouw).

De NPPL introduceert en implementeert precisielandbouwtoepassingen op boerenbedrijven, met technische ondersteuning door precisielandbouwexperts van Wageningen Research (hierna WR-experts). NPPL ondersteunt dit met communicatiecampagnes en betreft op verschillende manieren het Groen Onderwijs.

De NPPL richt zich op de groep boeren die na de voorlopers komt, in de literatuur het *peloton* genoemd. Deze groep boeren heeft wel de middelen om met precisielandbouw te starten, maar niet de intrinsieke drijfveren van de voorlopers.

Werkwijze evaluatie

In deze evaluatie is zowel het proces als het resultaat van de NPPL beoordeeld. Hiervoor zijn kwantitatieve gegevens verzameld en semigestructureerde interviews met alle betrokken partijen afgenomen. Ook zijn er interviews uitgevoerd met niet-betrokken boeren en erfbetreders.

Impact NPPL

Om de impact van de NPPL te beoordelen, is onderscheid gemaakt tussen maatschappelijke, economische en ecologische impact.

- *Maatschappelijke* impact gaat over tijdsinvulling, gemak voor de boer en omgang met data. NPPL heeft het implementeren van precisietechnologie toegankelijker en gemakkelijker gemaakt voor de deelnemende boeren. Omgaan met een grote hoeveelheid data vereist wel een nieuwe manier van werken. Dit zorgt soms voor onzekerheid en angst om met precisielandbouw te beginnen.
- Voor de *economische* impact geldt dat het lastig is om het economisch rendement van precisielandbouw concreet vast te stellen. Het lukt nog niet om op bedrijfsniveau een goede businesscase te maken voor PL-toepassingen in verband met de hoge investeringen. Dit speelt vooral voor kleinere bedrijven een rol.
- De *ecologische* impact is het voordeel van precisielandbouw voor het milieu ten opzichte van gangbare landbouw zonder precisieapparatuur. Dit kan zijn op het gebied van bodem- en waterkwaliteit, biodiversiteit of luchtkwaliteit. Alle geïnterviewden zien potentieel een grote meerwaarde, maar het is moeilijk om die concreet te duiden. Uit de resultaten is wel gebleken dat bij variabel spuiten gemiddeld 20 tot 30% op gewasbeschermingsmiddel kan worden bespaard. Dit is een gemiddelde en het werkelijke percentage fluctueert sterk tussen boeren. Voor meststoffen is de besparing lager, hoewel mest wel nauwkeuriger wordt toegediend. Dit zou uitspoeling verminderen.

Voortgang

Op zowel output, resultaat- als impactniveau is vastgesteld dat er duidelijk voortgang is geboekt; meer boeren zijn intensief met precisielandbouw bezig. Deze boeren zien potentieel een belangrijke ecologische meerwaarde in precisielandbouw. Daarnaast heeft de NPPL lesmateriaal gecreëerd voor het Groen Onderwijs en is er meer bekendheid in de media.

Maar het doel van NPPL is nog niet bereikt; de beoogde olievlekwerking is vooralsnog uitgebleven. Het doel blijft dus relevant voor een vervolg.

Belemmeringen

De belemmeringen voor adoptie van precisielandbouw die Van der Wal (et al.) in 2017 benoemden, zijn *complexiteit*, *rendementsasymmetrie* en *ontbrekende modellen voor databeheer en -bescherming*. Deze belemmeringen zijn nog niet opgelost en spelen nog steeds een rol. De accenten zijn hier en daar wat verlegd:

De *complexiteit* is voor de deelnemende boeren afgenomen, hoewel het slecht samenwerken van verschillende merken en technologieën een serieuze hindernis blijft om een naadloos systeem te bouwen.

Wat de *rendementsasymmetrie* betreft: voor veel kleine tot middelgrote boeren in Nederland kan de investering in precisietechnologie op dit moment niet uit. Als technologie meer verkocht wordt en goedkoper wordt, kan dit verschuiven.

De derde belemmering, *databeheer*, is zeer belangrijk. Digitalisering is voor innovaties cruciaal, maar tegelijkertijd is er veel onduidelijkheid over hoe op een juiste manier met de data moet worden omgegaan. Dat is voor veel boeren een bezwaar. Er zijn de laatste jaren wat projecten opgestart om data van boeren te beschermen. Daarnaast sluiten data van verschillende toepassingen vaak niet op elkaar aan. Veilig en naadloos databeheer is cruciaal om de volle potentie van precisielandbouw te benutten.

Algemene indruk

De aanpak die NPPL de afgelopen vier jaar heeft gevolgd, heeft voor een groot deel goed gewerkt en is gewaardeerd door de deelnemende boeren en betrokkenen. De deelnemende boeren waarderen vooral de persoonlijke en directe benadering van de experts en gemakkelijke communicatie (korte lijntjes). De communicatiecampagnes, de betrokkenheid van het Groen Onderwijs en het opstellen van de Nationale Agenda Precisielandbouw wordt ook gewaardeerd, maar er zijn zeker ook verbeterpunten en aanbevelingen voor het vervolg.

Aanbevelingen

Er worden drie hoofdaanbevelingen gedaan.

Focus op regionale hubs

Een aanbeveling is om een regionale aanpak te hanteren die is gericht op het vergroten van het bereik van de NPPL. Dit kan (met de huidige capaciteit) alleen door minder intensief per boer te begeleiden en breder in te zetten. De deelnemers delen hun kennis in een regionale 'hub'. Er zitten ook een paar voorlopers in de hub. De NPPL ondersteunt de hub globaal met specialistische kennis en verzorgt communicatie naar buiten toe. De boeren gebruiken hun contacten in de hub voor ondersteuning. De hub kan ook worden gebruikt voor het delen van machines en apparatuur.

Focus op impact

Als het duidelijk is wat je met precisielandbouw kunt bereiken, is het eenvoudiger om boeren te overtuigen. Een goed businessmodel voor precisielandbouw zou helpen om de financiële en ecologische impact duidelijk te krijgen. Een voorbeeld is een 'beter voor het milieu'-label waar de consument iets meer voor betaalt.

Wat betreft maatschappelijke impact moeten boeren meer duidelijkheid krijgen over wat er gebeurt met hun data.

NPPL beter inbedden

Bij deze aanpak ligt de focus op het nóg beter samenwerken met verschillende initiatieven, onderwijs en de stuurgroep en het beter benutten van de sterke punten van NPPL.

1 Introductie

"Voor het behalen van de klimaatdoelen en andere maatschappelijke opgaven is innovatie onontbeerlijk. Precisielandbouw is een innovatieve ontwikkeling in de land- en tuinbouw waarbij verschillende technologie- en kennisvelden bij elkaar komen, zoals digitalisering en kunstmatige intelligentie, robotisering, agronomie en ecologie. De kern ervan is dat door doelgericht verzamelen en verwerken van (digitale) data het mogelijk wordt dieren of gewassen gedurende de teelt precies op maat de juiste zorg naar tijd en plaats te bieden. Zo wordt een optimale ontwikkeling van de teelt gerealiseerd met minder emissies en verspilling van grondstoffen. Daarmee draagt precisielandbouw direct bij aan Kringlooplandbouw en de klimaatdoelen. [...] De Nationale Proeftuin Precisielandbouw (NPPL) is een programma gericht op de verdere verspreiding (of adoptie) van precisielandbouw, waarin experts van Wageningen Research zo'n 30 agrarische bedrijven (in principe alle open-teelten sectoren, focus op akkerbouw en melkveehouderij) begeleiden bij de introductie van precisielandbouw-toepassingen op hun bedrijf. [...] Zo is in samenspraak met diverse partijen door WUR een Nationale Agenda Precisielandbouw (NAP) opgesteld waarin de knelpunten zijn benoemd die de verdere verspreiding van precisielandbouw belemmeren. Het gaat hier om technische aspecten, over het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (met een verwijzing naar het uitvoeringsprogramma Toekomstvisie gewasbescherming 2030), het gebrek aan kennis en competenties en te weinig zicht op een goed verdienmodel."

(C. Schouten, Kamerbrief d.d. 28 september 2020).

Zoals minister Schouten hierboven al schreef, is de NPPL gericht op verdere verspreiding van precisielandbouw, onder andere door het samen overwinnen van knelpunten.

Het hoofddoel van de NPPL: Verduurzaming van de landbouwsector versnellen door de adoptie van PL-toepassingen in de praktijk te stimuleren.

Deze evaluatie heeft als doel om zowel het proces als de impact van de NPPL kritisch te beoordelen en advies te geven voor een mogelijk vervolgp programma.

1.1 Leeswijzer

- In hoofdstuk 2 volgt ter introductie een korte achtergrond over de NPPL. Meer informatie over de NPPL is te vinden in Bijlage 3.
- In hoofdstuk 3 leggen we de werkwijze uit en gaan we in op de vraag of de NPPL – en een evaluatie ervan – nog steeds relevant is in de huidige context.
- In hoofdstuk 4, 5 en 6 evalueren we het project en in hoeverre het doel is behaald.
- In hoofdstuk 7 evalueren we of het doel bereikt is en of belemmeringen die bij aanvang aanwezig waren, er nog zijn. Misschien zijn er belemmeringen weggenomen of bijgekomen.
- We sluiten af met aanbevelingen voor een mogelijke vervolgfase.

2 Achtergrond NPPL

2.1 Projectinformatie en doelstellingen

Het programma NPPL is in 2018 gestart en loopt door tot eind 2021. Wageningen Plant Research beheert het projectbudget ter grootte van M€. 4 voor deze periode van vier jaar. Dit budget is afkomstig van subsidie door het ministerie van LNV. Er is door de NPPL deelnemers een *in-kind* bijdrage geleverd door ca. 30 deelnemers van naar schatting k€. 100, buiten de aanschaf van nieuwe precisiemachines. Ook de stuurgroepleden die niet bij de uitvoering van het project betrokken zijn, hebben met eigen middelen globaal k€. 40 ingezet. Tot slot hebben de Rabobank en Provincie Flevoland een subsidie verstrekt, tezamen afgerond k€. 15. Het ministerie van LNV is de opdrachtgever. Het budget is ingezet bij Wageningen Research, Misset en Groen Onderwijs via Aeres.

Het hoofddoel van de NPPL is:

Verduurzaming van de landbouwsector versnellen door de adoptie van PL-toepassingen in de praktijk te stimuleren.

Daarvan afgeleid kent NPPL een aantal specifieke doelstellingen:

- Introductie en implementatie van praktijkrijpe PL-toepassingen op het boerenbedrijf met advisering door WR-experts
- Meenemen vergroeningsmaatregelen (GLB¹, akkerranden, kringlooplandbouw., ...)
- Ervaringen delen via vakbladen, sociale media, website, strobaalsessies
- Betrekken Groen Onderwijs bij uitvoering
- Verbinden van bestaande proeftuinen en andere PL-initiatieven
- Ontwikkelen van een Nationale Agenda Precisielandbouw (NAP)

Beoogd resultaat

In het integrale NPPL werkplan (2018) staat beschreven dat aan het eind van de NPPL 24 landbouwbedrijven uit de groep 'volgers' ruime ervaring met toepassen van NPPL moeten hebben opgedaan.

Verder is gestreefd om:

1. via communicatieactiviteiten de groep van PL-toepassers steeds groter te maken;
2. het Groen Onderwijs stevig aan te haken;
3. knelpunten bij adoptie van PL te identificeren en te agenderen;
4. samenwerking tussen R&D en proeftuinen te stimuleren;
5. de nationale agenda voor PL op te zetten en bestuurlijk te borgen.

Uitvoerders, samenwerking en stakeholders

De NPPL wordt uitgevoerd door WUR in samenwerking met Misset en Aeres namens Groen hbo- en mbo- onderwijs. In de proeftuin is een aantal landbouwbedrijven betrokken. Tijdens het project is ook een groot aantal leveranciers en andere erfbetreders betrokken.

De NPPL wordt aangestuurd door een stuurgroep met daarin LNV, WUR, Misset, BO Akkerbouw, LTO Nederland, Fedecom en Aeres als vertegenwoordiging van de agrarische hbo- en mbo-scholen.

In bredere context maakt de NPPL onderdeel uit van een zich steeds ontwikkelend Agrarisch Kennis- en Innovatiesysteem (AKIS), waarin ook Groen Onderwijs, wetenschap, R&D en andere partijen zitten.

¹ GLB staat voor het Europese Gemeenschappelijk Landbouwbeleid, dat voornamelijk via subsidies invloed uitoefent op de landbouwsector.

Doelgroep

In onderzoek naar technologieadoptie wordt een doelgroep verdeeld in 1: *voorlopers*, 2: het *peloton* en 3: de *achterblijvers*. In deze driedeling richt de NPPL zich op de middelste groep, het peloton.

Dat zijn de bedrijven die de *middelen* hebben om een innovatiegolf te dragen, maar niet de intrinsieke drijfveren van de voorloper hebben. Het peloton bestaat voornamelijk uit pragmatische bedrijven, die een innovatie beoordelen op werkzaamheid en toepasbaarheid. Deze groep laat zich sturen door ervaringen van de voorlopers of collega's, wil een heldere businesscase en accepteert geen of weinig problemen.

De karaktereigenschappen en de persoonlijke interesses van de bedrijfsleider spelen een belangrijke rol. Een bedrijf kan op het ene gebied koploper zijn, terwijl het ergens anders achterblijver is.

In Bijlage 3 is meer achtergrondinformatie te vinden over de NPPL.

2.2 Aanpak NPPL

De aanpak voor de NPPL is gebaseerd op een aantal elementen met een onderlinge wisselwerking, gericht op het stimuleren van adoptie en diffusie van PL-technieken (Integraal projectplan NPPL 2018):

- *Communicatiecampagnes*: de NPPL werkt met terugkerende communicatiecampagnes, waarin de deelnemers gevolgd worden en gecommuniceerd wordt over gebeurtenissen en activiteiten die in het kader van de NPPL plaatsvinden. Daarmee wordt een veel grotere groep boeren bereikt dan alleen de deelnemers van de NPPL die een-op-een ondersteund worden vanuit de NPPL.
- *PL-agenda*: in samenwerking met verschillende PL-initiatieven is samen met stakeholders een agenda voor verdere ontwikkeling en implementatie van PL gemaakt.
- *Expertteams*: PL-toepassingen zijn met behulp van expertteams – bestaande uit onderzoekers bij Wageningen Research – geïmplementeerd bij boeren. Er is geprobeerd bottlenecks op een pragmatische manier weg te nemen. De experts zijn ingezet tot en met de daadwerkelijke operationele inbedding en integratie van PL binnen het boerenbedrijf, zodanig dat dit de manier van werken wordt, zonder risico van terugval op de 'oude' manier van werken omdat (onderdelen van) PL niet goed functioneren.

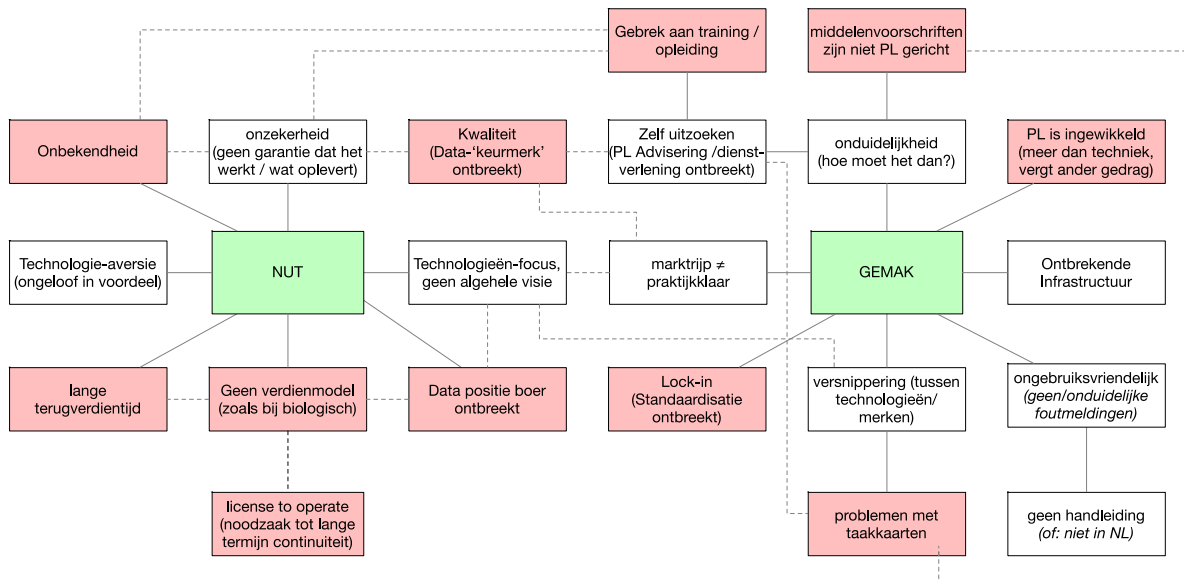
2.3 De Nationale Agenda Precisielandbouw (NAP)

Om precisielandbouw in de praktijk te stimuleren, heeft de NPPL ook onderzocht welke barrières boeren ondervinden bij het oppakken en toepassen van technologische innovaties. Met name barrières die bedrijfsoverstijgend zijn, moeten op een ander niveau en meer systematisch worden aangepakt. Daarom is tijdens de eerste helft van de NPPL een document ontwikkeld: de Nationale Agenda Precisielandbouw (C. Schouten, Kamerbrief d.d. 28 september 2020). De klankbordgroep (december 2018) en de stuurgroep NPPL hebben knelpunten geïdentificeerd die de verdere adoptie van precisielandbouw belemmeren en die op sector- of nationaal niveau zouden moeten worden aangepakt.

In de Nationale Agenda Precisielandbouw is uitgegaan van het onderzoek naar technologische innovatiesystemen. Daarbij is ook teruggevallen op het Technological Acceptance Model, voor het eerst beschreven in de vorige eeuw (Davis, 1987), maar nog steeds de basis om motieven en barrières bij innovatieadoptie te analyseren. Dat model gaat uit van de doelgroep (gebruikers) die innovaties beoordelen op twee kernpunten, namelijk de mate van nut en/of de mate van gemak die een innovatie brengt op de status quo.

De klankbord- en stuurgroepleden hebben de knelpunten geïnventariseerd en zijn georganiseerd rondom de twee (in het groen) kernpunten voor adoptie van innovaties, *nut* en *gemak* (Figuur 1).

Daarna hebben de klankbord- en stuurgroepleden de knelpunten naar urgentie geprioriteerd. Dit zijn de roze vakjes in de figuur.



Figuur 1 Figuur uit de Nationale Agenda Precisielandbouw (NAP). De figuur geeft knelpunten weer met hun relatie tot de twee kernpunten 'nut' en 'gemak' (doorgetrokken lijnen) en hun onderlinge relatie (stippellijnen). De roze vakjes zijn knelpunten die geprioriteerd zijn in de eerste versie van de NAP.

De NAP is in september 2020 als bijlage bij een Kamerbrief door de minister naar de Tweede Kamer gestuurd (de Kamerbrief is te lezen in hoofdstuk 1, Introductie). Daarnaast zijn er concrete acties gedefinieerd en hebben leden van de stuurgroep hun naam verbonden aan de acties die zij van belang achtten en waar ze invloed op konden uitoefenen.

3 Werkwijze evaluatie

Het programma NPPL loopt tot eind 2021. Bij de start is in het projectplan een evaluatie voorzien. Eind 2020 is een voorstel gedaan voor een opzet voor een evaluatie door een extern team, met als doel om zowel het proces als de impact van de NPPL kritisch te beoordelen en advies te geven voor een mogelijk vervolgprogramma. Dit is in maart 2021 goedgekeurd.

3.1 Beoordelingskader

We hanteren de volgende hoofdvragen:

1. In hoeverre is het hoofddoel van de NPPL bereikt?
2. Is het doel nog steeds geldig?
3. Zijn de belemmeringen die bij aanvang zijn beschreven nog steeds relevant en/of zijn er andere belemmeringen bijgekomen?
4. Is de toen gekozen aanpak nog steeds adequaat?
5. Wat zou er in een volgende fase van de NPPL bereikt moeten worden? En welke aanpak hoort daarbij?

Voor de beantwoording van vraag 1 maken we onderscheid in drie elementen: 1. de *output*, 2. het *resultaat* en 3. de *impact*. Deze indeling komt oorspronkelijk uit het prestatie-gedreven overheidsbenadering van De Waal en Kerklaan (2004) en wordt hieronder verder toegelicht:

1. Output: de prestaties die het programma kwantitatief heeft geleverd;
2. Resultaat: de directe effecten van deze prestaties;
3. Impact: de invloed die de NPPL heeft gehad op de adoptie van precisielandbouw in Nederland. We bekijken ook de impact van precisielandbouw zelf op drie dimensies: *People*, *Planet* en *Profit*, gebaseerd op Van der Wal et al. (2017).

Voor deze drie elementen zijn meetindicatoren opgesteld die worden behandeld in hoofdstuk 4, 5 en 6.

3.2 Relevantie

Allereerst is het van belang om vast te stellen of het doel van de NPPL, en dus deze evaluatie, nog steeds relevant is. Als de context veranderd is, kan het programma haar relevantie hebben verloren.

De vragen 2 en 3 uit het beoordelingskader komen hier aan bod: *Is het doel nog steeds geldig? Zijn de belemmeringen die bij aanvang zijn beschreven nog steeds relevant en/of zijn er andere belemmeringen bijgekomen?*

Het **hoofddoel** van de NPPL is verduurzaming van de landbouwsector versnellen door de adoptie van PL-toepassingen in de praktijk te stimuleren.

De **subdoelen** zijn:

1. Introductie en implementatie van praktijkrijpe PL-toepassingen op het boerenbedrijf met advisering door WR-experts
2. Meenemen vergroeningsmaatregelen (GLB)
3. Ervaringen delen (diverse media en strobaalsessies)
4. Betrekken groenonderwijs bij uitvoering
5. Verbinden van bestaande proeftuinen en andere PL-initiatieven
6. Ontwikkelen van een Nationale Agenda Precisielandbouw (NAP)

Urgentie

In de paar jaar dat de NPPL in de huidige en eerdere vormen wordt uitgevoerd, is de adoptie van PL toegenomen. Door de overheid wordt precisielandbouw gezien als middel om iets te veranderen aan het huidige landbouwsysteem (o.a. min. LNV, 'Kamerbrief over innovatie, precisielandbouw en veredelingstechnieken', 28-09-2020). Ook onderzoeksinstituten als TNO, WUR, TU/e, JADS en OnePlanet richten zich op de inzet van technologie, data en precisielandbouw om een nieuwe en duurzamere balans tussen economie en ecologie te vinden. Voor deze partijen gaat de adoptie echter te langzaam om adequaat in te spelen op de urgentie in de voedseltransitie (O.a. Rabobank, 2020).

Landbouwtransitie

NPPL kan in deze transitie een belangrijke rol spelen. De adoptie van technologie wordt gezien als een kritische succesfactor voor de landbouwtransitie. Duurzaamheidsthema's zoals klimaat, biodiversiteit en dierenwelzijn worden in toenemende mate gekoppeld aan innovaties.

In Nederland is het landbouwbeleid dooraderd met technologieversnelling. In de Europese Unie hecht men grote waarde aan technologie en innovatie onder de nieuwe 'Green Deal'. Technologie wordt gezien als bijdrage aan de vergroening, die bij het vorige GLB ook al een belangrijke rol speelde.

Trends bij bedrijven wereldwijd

Ook op mondiaal niveau heerst een duidelijke trend naar meer data, automatisering en op kennis gebaseerde landbouw. Dat is zichtbaar bij de grote multinationals in mechanisatie, veredeling en de agrochemie. Zij komen steeds vaker met eigen software voor taakkaarten of ondersteuning voor precisielandbouw.

Nieuwste generaties machines, in combinatie met data, dragen bij aan duurzamere, productievere en vitale landbouw (CEMA, 2021). Voorbeelden daarvan zijn de *Bosch BASF Smart Farming Joint Venture*, om meer met sensoren en data te doen en *DataConnect*, het initiatief van machineleveranciers JohnDeere, CNH en Claas om een gezamenlijk dataplatform te ontwikkelen. Informatie is te vinden op de website (www.deere.nl).

Deze initiatieven laten zien hoe bedrijven kijken naar precisielandbouw en hun rol daarin.

Zeer relevant

In dit kader kunnen we dus wel stellen dat zowel het hoofddoel ((doorgaan met) verduurzaming van de landbouw versnellen door PL te stimuleren) als de evaluatie (welke belemmeringen zijn er nu, hoe zit het met de aanpak van nu en de aanpak voor de toekomst?) nog steeds *zeer relevant* is, zo niet *nog relevanter*.

3.3 Uitvoering

De uitvoering van de evaluatie verdelen we ook onder in output, resultaat en impact (zie paragraaf 3.1).

Kwantitatieve gegevens en interviews

Voor het onderdeel *output* levert het projectteam NPPL (WUR, Aeres en Misset) de gegevens. Voor de *resultaat*- en *impact*indicatoren (beschreven in hoofdstuk 5 en 6) zijn door het evaluatieteam interviews gedaan. Daarbij is een *inside-out*- en *outside-in*-benadering toegepast.

Inside-out en outside-in

Met de *inside-out*-benadering zijn deelnemers en stakeholders die hebben meegedaan, geïnterviewd om zo te inventariseren hoe zij de opzet en voortgang van het programma waarderen.

Met de *outside-in*-benadering zijn juist boeren en stakeholders die niet betrokken waren bij NPPL bevraagd over de adoptie van precisielandbouw in Nederland en de rol die de NPPL daarin heeft gespeeld.

De interviews zijn semigestructureerd. Ze zijn telefonisch of live aan de keukentafel uitgevoerd, met behulp van een vragenlijst waarin de resultaat- en impactindicatoren aan bod komen. Er is aandacht besteed aan het doel van het NPPL-programma, belemmeringen die nog gezien worden en de rol die een mogelijk vervolg-NPPL-programma zou moeten spelen.

Voor de impact van precisielandbouw hebben we onderscheid gemaakt tussen de drie dimensies People, Planet en Profit, zoals Van der Wal et al. (2017) voorstelt in het rapport *Doorontwikkeling Precisielandbouw*. Naast de interviews en de enquête is ook geput uit producten die de NPPL al heeft opgeleverd, zoals filmpjes. Zie Bijlage 1 voor de lijst van geïnterviewden en Bijlage 2 voor de interviewvragen.

4 Voortgang NPPL: output in cijfers

In dit hoofdstuk behandelen we de output die in getallen kan worden uitgedrukt, ofwel producten en diensten die uit de NPPL zijn gekomen en het gebruik daarvan. In het oorspronkelijke projectplan en de jaarlijkse werkplannen staan weinig kwantitatieve doelstellingen genoemd, dat maakt het in de meeste gevallen lastig om te beoordelen of dat wat bereikt is, goed is.

4.1 Aantal en type betrokken bedrijven

In totaal hebben over de vier jaar 34 bedrijven deelgenomen aan de NPPL. **Tabel 1** laat per jaar zien hoeveel en welke soort bedrijven erbij zijn gekomen.

Tabel 1 Aantallen nieuwe bedrijven die per startjaar zijn betrokken bij NPPL, per type.

Jaar	2018	2019	2020	2021
Akkerbouwers	7	3	6	5
Bloembollentelers		3		
Melkveehouders		2	3	3
Fruittelers			2	
Totaal nieuwe bedrijven	7	8	11	8
Totaal deelnemende bedrijven	7	15	26	34

In het eerste jaar hebben alleen akkerbouwers meegedaan, daarna zijn ook melkveehouders en bloembollentelers betrokken. In 2020 zijn twee fruittelers gestart. Alle boeren zijn mee blijven doen na hun eerste jaar, hoewel minder intensief dan in het eerste jaar. Hiervoor is een afbouwprogramma toegepast; na het tweede jaar was er minder begeleiding.

De experts bleven wel de voortgang en de toepassingen volgen. Er werd informatie over de gebruikerservaring en de resultaten verzameld en data die van de toepassingen kwam. Twee deelnemers hebben door omstandigheden maar minimale inzet kunnen leveren bij het inpassen van toepassingen op hun bedrijven.

De doelstelling van het project was om jaarlijks zes, dus over vier jaar in totaal 24 deelnemende landbouwbedrijven te hebben. Uiteindelijk hebben er 34 bedrijven meegedaan, dus deze doelstelling is gehaald.

4.2 Aantal en type geïntroduceerde toepassingen

In totaal zijn er twintig verschillende precisietoepassingen geïntroduceerd tijdens de NPPL. Ieder jaar zijn er nieuwe toepassingen bijgekomen. In Tabel 2 staan deze toepassingen genoemd, gerangschikt naar de jaren waarin ze zijn geïntroduceerd.

Een toepassing bestaat uit meerdere technieken die binnen een systeem werken en die worden aangevuld met kennismodules. De technieken op zich zijn al onder praktijkomstandigheden bewezen (TRL 8 en 9)², maar als compleet systeem zijn ze vaak nog niet goed getest. In de NPPL wordt

² TRL, ofwel Technology Readiness Level, is bedacht door de NASA en geeft aan in welke ontwikkelingsfase een nieuwe technologie zit. De TRL's gaan van 1 tot en met 9. TRL 6 is de 'prototype-testfase'. TRL 7-8 is de 'demonstratiefase'; hier is het product operationeel. TRL 9, de laatste fase, is de 'opschaal-fase' waarin het product 'plug-and play' is; klaar voor de markt.

gekeken hoe je verschillende componenten van zo'n systeem op een bedrijf kunt inpassen. Dit komt vaak neer op maatwerk.

In Tabel 2 hieronder staan de verschillende toepassingen die bij de NPPL zijn getest en toegepast en in welk jaar ze geïntroduceerd zijn. Als de toepassing eenmaal is geïntroduceerd, is deze in de jaren daarna ook gebruikt. Daarnaast geeft de tabel een overzicht van de toepassingen en de deelnemers die de betreffende toepassing hebben uitprobeerd over de jaren. Gemiddeld hebben de bedrijven minimaal twee toepassingen ingepast in hun bedrijfsvoering en daarover resultaten opgeleverd. De doelstelling was dat bedrijven minimaal één toepassing zouden inpassen, dus deze doelstelling is gehaald. Verder zouden er in de eerste drie jaar per jaar zes toepassingen geïntroduceerd worden en in 2021 geen. Ook deze doelstellingen zijn gehaald.

Tabel 2 Aantal deelnemers per toepassing (precisietechnieken) over de jaren.

Jaar	Toepassing	Aantal toepassers			
		2018	2019	2020	2021
2018	VRA bodemkwaliteit	1	3	2	3
	VRA Plantdichtheid	2	3	5	6
	VRA bodemherbicide	3	8	8	10
	VRA N-bemesting	1	2	2	5
	VRA loofdoding	3	1	3	7
	Aaltjesmanagement	2	2	1	1
2019	Rijpadenplanning		3	1	6
	VRA fungiciden		2	1	3
	Detectie en bestr. onkruid		4	3	6
	Irrigatie		4	6	10
	Vogelnestendetectie		1	1	1
	Precisiebemesting		2	5	3
2020	Irrigatie plus			5	4
	VRA GBM fruit			1	2
	Monitoringsystemen			9	10
	Precisiezaai			3	7
	Strokenteelt			1	4
	Robottoepassingen			1	4
2021	Akkerranden				4
	Kruidenrijk grasland				2
	Totaal aantal toepassingen	12	35	58	92
	Aantal per deelnemer	1.7	2.2	2.2	3.1

Dashboards

Op de website van NPPL (www.proeftuinprecisielandbouw.nl) zijn dashboards ontwikkeld waarop informatie is gebundeld per precisietechniek. In Figuur 2 is een voorbeeld van een dashboard te zien. Deze dashboards geven inzicht in wat de toepassing inhoudt, de voor- en nadelen en de investering en praktijkrijpheid worden in beeld gebracht. Verder zijn er links naar praktische films met tips en ervaringen en actuele informatie over de precisietechniek.

Figuur 2 Voorbeeld van het dashboard op www.proeftuinprecisielandbouw.nl.

4.3 Deelname aan vergroeningsmaatregelen

Vergroeningseisen GLB

Vergroening is een voorwaarde voor de directe betalingen die agrarische bedrijven ontvangen van de Europese Commissie.

In het GLB 2013-2020 zijn de vergroeningseisen:

1. Ten minste 5% van het bedrijfsareaal als Ecologisch Aandachtsgebied inrichten;
2. blijvend grasland in stand houden;
3. voldoende gewasdiversificatie.

Daarnaast kent Nederland een aantal agrarische natuurregelingen. Het doel van de vergroening is om met landbouwactiviteiten bij te dragen aan klimaat, milieu en biodiversiteit.

Bijdrage

De motivatie van deelnemende boeren om precisietechnieken toe te passen, zit onder andere in de overtuiging dat precisielandbouw een bijdrage kan leveren aan verduurzaming en vergroening. Precisielandbouw moet leiden tot een lager middelengebruik en preciezere toediening, bescherming van nesten en fauna bij maaien of oogsten en een betere bodemkwaliteit.

Precisielandbouw draagt bij aan vergroeningseisen en bijbehorende betalingen met de volgende toepassingen:

- Perceelinrichting met akkerranden en bufferzones en een optimalisatie van rijpaden;
- Bufferzones en akkerranden niet mee bespuiten dankzij technologie (taakkaarten, variabel doseren);
- Kruidenrijk grasland beter beheren en nesten en fauna beschermen;
- Strokenteelt, met aandacht voor natuurlijke plaagbestrijding en verbetering bodemkwaliteit;
- Variabel zaaien in een gezonde bodem, onder andere voor beheer van groenbemesters.

In de *GLB-Pilots* van RVO³ zijn deze vergroeningsmaatregelen uitgetest om onder andere vorm te geven aan het Nationaal Strategisch Plan. Daarmee geeft Nederland invulling aan de vergroening van de landbouw door de gerichte inzet van GLB-middelen. Deze NPPL-precisielandbouwmethoden helpen hieraan mee.

4.4 Aantal persberichten, artikelen en sociale media

Voor 2020 is in Figuur 3 een overzicht gemaakt van het bereik van de NPPL via verschillende kanalen. In Figuur 4 staat het gebruik van de NPPL-website over de jaren weergegeven. In Figuur 5 staat het aantal volgers in 2020 en 2021 van NPPL Facebook, Twitter, Instagram en nieuwsbriefabonnees.

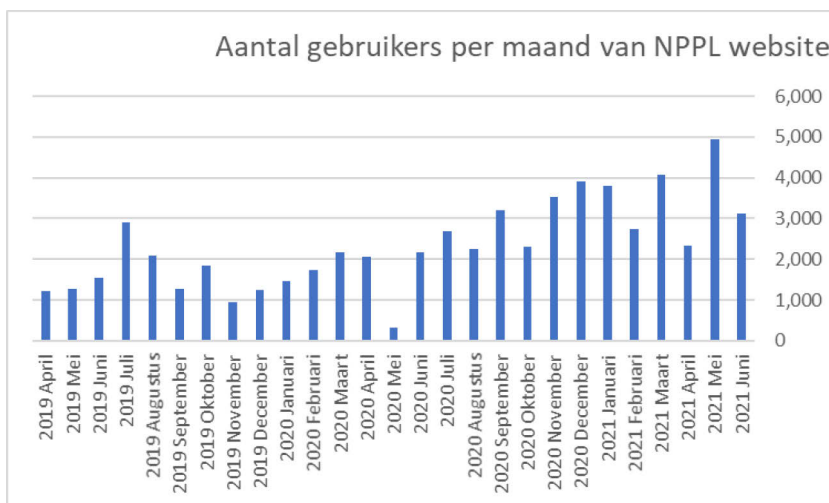
De volgende accounts zijn gebruikt:

- www.proeftuinprecisielandbouw.nl
- www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksprojecten-LNV/Expertisegebieden/kennisonline/Nationale-Proeftuin-Precisielandbouw-1.htm
- www.facebook.com/nationaleproeftuinprecisielandbouw.online/
- <https://twitter.com/NationaleProef1>
- www.instagram.com/proeftuinprecisielandbouw,
- www.youtube.com/channel/UCe9g_0E6X9QBI4emV_b0Exg/videos

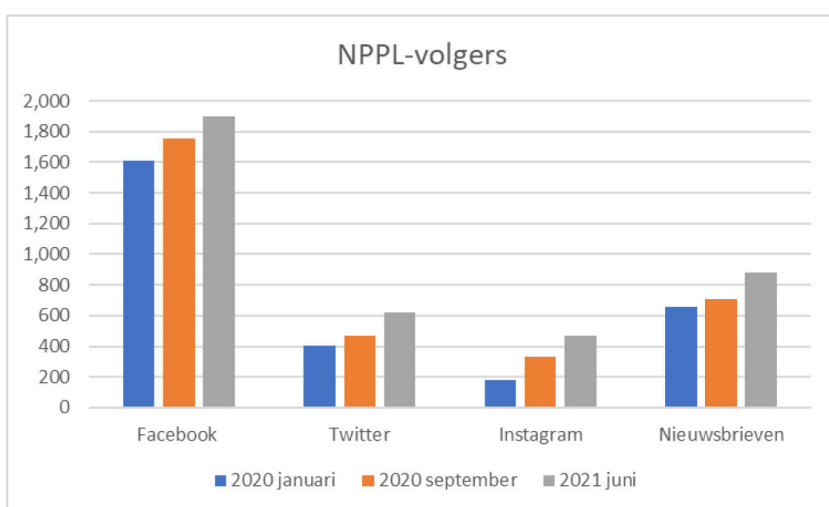


Figuur 3 Bereik NPPL in 2020 via de verschillende kanalen.

³ Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.



Figuur 4 Aantal gebruikers NPPL-website van 2019-2021.



Figuur 5 Aantal NPPL-volgers op Facebook, Twitter, Instagram en via nieuwsbrieven in 2020 en 2021.

Met name in Figuur 4 en Figuur 5 is te zien dat het aantal bezoekers en volgers steeds toeneemt. Er zijn in het projectplan en werkplannen geen kwantitatieve doelen genoemd met betrekking tot aantallen persberichten, artikelen en sociale media. De cijfers laten zien dat er veel aandacht aan is besteed, dat veel verschillende kanalen zijn gebruikt en dat het bereik over de duur van het project is toegenomen.

4.5 Aantal webinars, open dagen en video's

In 2021 zijn er vijf evenementen georganiseerd en zullen er in het najaar nog drie events worden georganiseerd. Daarnaast zijn er ieder jaar erfbetredersdagen geweest waar erfbetreders hun producten en diensten konden pitchen. Door COVID-19 is er in 2020 minder georganiseerd dan gepland en is overgestapt op seminars in plaats van fysieke bijeenkomsten. Tabel 3 laat een overzicht zien van de evenementen per jaar.

Tabel 3 Evenementen die door NPPL zijn georganiseerd, per jaar.

2018	2019	2020	2021
NPPL on tour (aug.)	NPPL on tour (aug.)	Webinar akkerbouw met nieuwe technologie (10-9)	Webinar gewasgezondheid (23-3)
		Webinar Bodemverdichting (7-12)	Webinar Water/klimaatadaptatie (1-6)
			NPPL on tour 3 locaties (aug.)
			Veldrobots en bijeenkomst tijdens Potato Europe (9-9)
			Webinar Elektrisch beregenen (2-11)

Voor de webinars is bijgehouden hoeveel mensen hebben deelgenomen. In Tabel 4 staat het aantal deelnemers per webinar. In het projectplan en de werkplannen stond aangegeven dat gestreefd werd naar evenementen en één erfbetredersdag per jaar. Er was geen kwantitatieve doelstelling gegeven voor het aantal evenementen. Door COVID-19 is het moeilijker geworden, maar desondanks zijn er jaarlijks evenementen geweest. In het laatste jaar meer dan de jaren ervoor en daardoor zijn veel mensen bereikt.

Tabel 4 Aantal deelnemers per webinar (in 2021 samen met Boerderij van de Toekomst).

Webinar	Aantal deelnemers
Webinar - Akkerbouw met nieuwe technologie (2020)	363
Webinar - Bodemverdichting (2021)	721
Webinar – Gewasgezondheid	486
Webinar - Water/Klimaatadaptatie	576
Webinar – Landbouwrobots (2021)	803

4.6 Interacties tussen groen onderwijs en praktijk

NPPL-dagen

In juni 2019 zijn in Dronten de NPPL dagen georganiseerd. Eén dag was speciaal voor de telers en de andere dag voor het Groen Onderwijs. Het was een combinatie van plenaire presentaties, workshops en demonstraties. Op beide dagen zijn er ongeveer 100 bezoekers geweest, dus zo'n 200 in totaal.

Tijdens en na deze dagen kwamen er zeer positieve (mondelijke) reacties van deelnemers. Dit kwam onder andere door het kleinschalige karakter; er was veel aandacht voor vragen en voor de inhoud.

Vanwege COVID-19 konden de edities van 2020 en 2021 niet doorgaan.

Bijscholing taakkaarten

Aeres Hogeschool heeft verschillende trainingsdagen voor mbo-docenten georganiseerd. Ze kregen training in taakkaarten maken en gebruiken. Ook zijn verschillende farmmanagementpakketten behandeld.

Aanvragen voor deze trainingen kwamen vanuit het mbo. AOC Terra, Aeres MBO en Zone College hebben hier onder andere gebruik van gemaakt.

Ook voor studenten Loonwerk van het Zone College is er een dag over precisielandbouw georganiseerd.

Onderwijspecial

Misset heeft in 2018 een NPPL-onderwijspecial (blad) gemaakt waarbij Groen Onderwijs en precisielandbouwtoepassingen centraal stonden. Dit blad is gratis verspreid onder alle studenten bij de Groene hogescholen.



Figuur 6 NPPL-onderwijsspecial van Misset.

Vergelijking bodemscans

Studenten van Aeres Hogeschool hebben een onderzoek verricht naar bodemscans. De resultaten van dit onderzoek zijn via de NPPL verspreid, zodat boeren ze kunnen gebruiken. De studenten hebben een vergelijking gemaakt van bodemscans op vier locaties (Ens, Wieringermeer, Valthermond en Lemelerveld), op verschillende grondsoorten. Ze hebben verschillende technieken om bodemscans te maken, vergeleken. De resultaten zijn opgeleverd en beschikbaar gemaakt.

Daarnaast loopt er op het moment van schrijven een onderzoek naar verschillen in bodemvochtsensoren. Deze proef ligt in Dronten (onderwijsleerkavel Aeres Hogeschool).

Duurzaamheidsscan

Vanuit Aeres hebben studenten een duurzaamheidsscan uitgevoerd bij de NPPL-deelnemers. Deze duurzaamheidsscan is gebaseerd op een methode van stichting Veldleeuwerik.⁴ Deze methode is niet gecertificeerd, maar wordt wel gebruikt om een gesprek op gang te brengen waarbij de deelnemers kritisch naar hun eigen bedrijf kijken.

De duurzaamheidsscan is uitgevoerd in 2019, 2020 en 2021 (loopt nog). Voor elke ondernemer is een plan gemaakt op basis van criteria van de methode van stichting Veldleeuwerik:

- Productwaarde
- Voedingsstoffen
- Energie
- Bodemvruchtbaarheid
- Biodiversiteit
- Bodembeheer
- Water
- Menselijk kapitaal
- Lokale economie

In het eindrapport Duurzaamheidsscan (Oosterhoff et al., 2020) zijn elf duurzaamheidsrapporten van de (individuele) bedrijven waar de duurzaamheidsscan is uitgevoerd als bijlagen opgenomen.

⁴ www.veldleeuwerik.nl

In het projectplan en de werkplannen zijn bovengenoemde activiteiten genoemd en behalve dat de NPPL-dagen in 2020 en 2021 niet door konden gaan door COVID-19, zijn alle geplande activiteiten uitgevoerd.

4.7 Kennismodules, lesmateriaal en practicummateriaal

Onderwijsmodules

Er is door Aeres Hogeschool gewerkt aan de ontwikkeling van onderwijsmodules. Deze modules zijn generiek opgezet, zodat elke onderwijsinstelling hier voor haar curriculum de juiste elementen uit kan halen. De volgende modules zijn beschikbaar:

- Satellietnavigatie en plaatsbepaling
- Taakkaarten
- Werktuigbesturing
- Sensing

Eind 2021 komen de laatste twee modules beschikbaar:

- Data en beeldinterpretatie
- Autonoom werken

Wiki

Het onderwijs en alle informatie rondom toeleveranciers zijn gebundeld op de *Wiki Precisielandbouw* (zie <https://wiki.groenkennisnet.nl/site/precisielandbouw>). Deze Wiki is onlangs vernieuwd en bevat ook het onderwijsmateriaal. Onderwijsinstellingen kunnen via een reactieformulier het onderwijsmateriaal opvragen. Zo kan men bijhouden wie het materiaal gebruikt.

Al het beschikbare lesmateriaal is in december 2020 gedeeld met alle contactpersonen in het Groen Onderwijs (lijst onderwijsinstellingen vanuit NPPL-mailing en NPPL-dagen).

Het lesmateriaal is sinds 01-12-2020 via de Wiki 37 keer opgevraagd. De meeste van deze aanvragers werken in dezelfde Groen-onderwijsinstellingen waarvan de contactpersonen het pakket al hadden ontvangen.

Afgelopen jaar hebben de volgende scholen het onderwijsmateriaal opgevraagd bij Aeres en WUR:

- AOC Terra
- Clusius
- Zone College
- HAS Den Bosch
- Helicon
- Scalda (SIF Groen)
- Thomas More (België)
- Landstede
- Wellant college

Dit zijn de onderwijsinstellingen die in NL (en België) het meeste doen op het vlak van Agrotechniek/open teelten. Je zou dus kunnen zeggen dat er vanuit het 'groene domein' behoorlijk naar gevraagd is. Aeres en WUR hebben deze instellingen om feedback op het onderwijsmateriaal gevraagd. Ook zijn ze gevraagd om hun eigen cases en materialen terug te sturen, zodat die kunnen worden gebruikt.

Helaas zijn daar weinig reacties op teruggekomen. Het is daarom niet precies bekend waar en in welke vakken het materiaal is ingezet. De bedoeling was om gaandeweg de Wiki steeds bij te werken met extra materiaal afkomstig van de scholen, zodat er op verschillende niveaus opdrachten beschikbaar zijn. Dat is tot nu toe nog niet gelukt. Afgelopen zomer kwamen er vanuit de scholen wel weer vragen naar (nieuw) lesmateriaal.

Minor Smart Farming

Aeres Hogeschool geeft het materiaal een plek in het nieuwe curriculum (jaar 2) en in de minor Smart Farming (jaar 4). Ook is er een project gestart waarbij het materiaal dat binnen de NPPL gemaakt is als basis gebruikt wordt om goed mbo-onderwijsmateriaal te maken. Daarnaast worden er excursies georganiseerd naar de NPPL-locaties voor studenten, docenten en bedrijven.

CRKLS project

In 2021 is het Kennis op Maat CRKLS-platform⁵ gestart. Op dit onlineplatform wordt academische kennis die relevant is voor boeren op een toegankelijke manier aangeboden. Kennis over technologie en precisielandbouw komt hier ook terug. Het CRKLS-platform is gekoppeld aan GKN en deels ontsproten uit de NPPL (zie ook eerdergenoemde dashboards).

4.8 Interacties tussen WR-experts en de NPPL-deelnemers

Iedere NPPL-deelnemer is gekoppeld aan een of twee WR-adviseurs. Soms is dit gerelateerd aan de toepassing waar een boer mee wil starten. Er wordt dan een WR-expert gezocht die ervaring heeft met die toepassing, maar de match kan ook te maken hebben met het type bedrijf. Een WR-expert die affiniteit heeft met fruitteelt kan worden gekoppeld aan een fruitteler.

Betrokkenheid

In het eerste jaar is de betrokkenheid van de WR-expert het grootst. De expert gaat dan ongeveer vier keer langs bij de boer, maar in sommige gevallen wordt het contact veel intensiever, bijvoorbeeld via Whatsapp.

Theoretische kennis en tussenpersoon

De WR-experts brengen over het algemeen de wat meer theoretische kennis in. Hun inbreng en perspectief hebben in meerdere gevallen gezamenlijk met de deelnemer – die de meer praktische kant van de toepassing beheerst – geleid tot werkzame oplossingen.

In een aantal gevallen hebben de WR-experts met succes als 'tussenpersoon' tussen de deelnemer en een fabrikant gefunctioneerd. 'Gezamenlijk sparren' met de WR-experts werd door alle deelnemende boeren als bijzonder nuttig ervaren.

Super-experts

In 2019 zijn zogenaamde *super-experts* benoemd op specifieke thema's, zoals irrigatie. Nagenoeg alle deelnemers vroegen om informatie en advies over dit thema. De super-expert, meestal een senior onderzoeker vanuit WR, zorgt ervoor dat alle andere experts voldoende kennis van het thema hebben en zijn beschikbaar voor vragen. Contact met de NPPL-deelnemer loopt gewoon via zijn of haar toegewezen expert.

⁵ CRKLS staat voor CiRKeLS. CRKLS is een samenwerking tussen WR, Misset en BO akkerbouw.

5 Voortgang NPPL: resultaat

Op resultaatniveau zijn de zes subdoelen van het NPPL-plan als kader genomen. Er zijn interviews uitgevoerd om de doelen te evalueren. Per subdoel bespreken we hoe de verschillende geïnterviewden de voortgang zien. Zie Bijlage 1 voor de lijst van geïnterviewden en Bijlage 2 voor de interviewvragen.

5.1 Introductie van PL-toepassingen op het boerenbedrijf

Aan dit subdoel zit een aantal aspecten dat we willen behandelen. Het betreft de verschillende toepassingen en hun praktijkrijpheid, de betrokken boeren en de interactie met de WR-experts.

Praktijkrijpheid valt tegen

In totaal zijn er twintig precisielandbouwtoepassingen geïntroduceerd in de NPPL (zie paragraaf 4.2). De toepassingen zijn door meerdere boeren getest en ze zijn daarbij ondersteund door WR-experts. Journalisten van Misset hebben meegekeken. WUR selecteerde de toepassingen, het eerste jaar waren deze het meest praktijkrijp. In de jaren daarop bleek het soms lastig om praktijkrijpe toepassingen te selecteren; in geen van de gevallen was er sprake van plug-and-play. Het zegt iets over status van de techniek dat het zo lastig was om praktijkrijpe toepassingen te vinden. Dat viel de betrokken boeren naar eigen zeggen tegen.

Uitproberen of gebruiksklaar?

Sommige boeren vinden alleen het uitproberen van een toepassing al de moeite waard, terwijl anderen pas tevreden zijn als ze deze met succes op hun bedrijf kunnen invoeren. Voor dat laatste moet een toepassing gebruiksklaar zijn.

Systemen op elkaar aansluiten

WR-experts geven aan dat deelnemers met veel verschillende systemen werken, zoals teeltsystemen, adviessystemen of sensoren. Deze kunnen onderling vaak niet naadloos met elkaar communiceren.

In sommige gevallen heeft een deelnemer ook een eigen weerstation, maar het adviespakket kan dan niet worden gevoed door de data van het eigen weerstation en gebruikt regionale weerdata. Pas als de sensor realtime feedback gaat geven aan het adviessysteem, worden sensoren waardevol.

Samenspel met WR-experts

De rol van WR-experts is door meerdere partijen vergeleken met die van de landbouwadviseurs die jaren geleden werkzaam waren voor het ministerie van LNV. De boeren moesten echt zelf aan de slag met de toepassingen, maar de WR-experts hadden vaak aanvullende theoretische achtergrondkennis. Daardoor was het veelal een samenspel van kennis van de deelnemer, de WR-expert en de leverancier, om de toepassing aan de praat te krijgen. De deelnemers stellen de inspanningen van de WR-experts zeer op prijs. Eén deelnemer had verwacht dat de experts meer praktijkervaring zouden hebben met de toepassingen en hen nog meer aan de hand zouden nemen.

De WR-experts zeggen zelf ook veel te leren van hun contact met de deelnemers. De WR-experts hebben zelf vaak meer theoretische kennis, of kennis van data-interpretatie. Die kennis is vaak complementair aan de kennis van de deelnemers, daardoor wordt het samen sparren door beide partijen als interessant en prettig ervaren.

Is vergroening precisielandbouw?

Van zowel de deelnemers als de WR-experts kwam de opmerking dat sommige (vooral later geselecteerde) vergroeningstoepassingen van een andere orde waren, zoals kruidenrijk grasland, strokenteelt en kringloop-sluiten. Hoewel je van deze toepassingen veel kunt leren, focussen ze liever op de 'echte' precisietoepassingen, waar beheersing van inputs centraal staat.

Data leiden nog niet tot juiste actie

De experts geven aan dat vooral bij data-interpretatie nog veel terrein te winnen is. Er worden steeds meer data verzameld op de bedrijven, maar het handelingsperspectief: *wat kun je ermee*, is niet altijd helder. Als uit de data blijkt dat de gewasopbrengst in een hoek van het veld achterblijft, wat doe je dan? Moet je meer bemesten of heeft dat juist geen zin?

Experts kritisch bij aanschaf materiaal

De deelnemers geven aan dat de WR-experts helpen 'het kaf van het koren te scheiden' wat betreft toepassingen en technieken. WR-experts geven aan dat de deelnemers vaak niet kritisch genoeg zijn bij het aanschaffen van materialen en dat verkopers vaak niet genoeg afweten van de materialen die ze verkopen.

De WR-experts spreken vaak wat beter de taal van de leveranciers, waardoor ze in staat zijn samen tot een oplossing te komen. De betrokkenheid van de NPPL en de druk van de media helpen daarbij; er zijn regelmatig journalisten aanwezig. Leveranciers zijn dan sneller geneigd om actie te ondernemen en door te gaan totdat het probleem opgelost is.

Meer tijd voor ontwikkelen

De WR-experts zouden meer tijd willen om te experimenteren en toepassingen verder te kunnen ontwikkelen. Doordat de toepassingen minder praktijkrijp zijn dan verwacht, is er meer tijd en ruimte nodig om de toepassing een stap verder te brengen. Hier was binnen de NPPL onvoldoende ruimte voor.

5.2 Meenemen vergroeningsmaatregelen

Een aantal deelnemers vroeg zich af of precisielandbouw op zichzelf niet een vergroeningsmaatregel zou kunnen zijn: er wordt immers geprobeerd om met minder input hetzelfde of zelfs een beter eindproduct te krijgen.

De NPPL heeft een stimulerende rol gespeeld bij het meenemen van vergroeningsmaatregelen. In 2021 zijn kruidenrijk grasland en akkerranden als toepassing opgenomen in de NPPL.

Akkerranden en keverbanken

Op de vraag of de NPPL als programma heeft geholpen bij het meenemen van vergroeningsmaatregelen was het antwoord van alle deelnemers 'nee'. Toch is iedere deelnemer is aan het begin van zijn/haar NPPL-traject gevraagd hij of zij vergroening mee wilde nemen. Bij verder doorvragen tijdens de interviews bleek dat een substantieel aantal deelnemers akkerranden en keverbanken als vergroening heeft ingevoerd. Ook is een aantal deelnemers meer met groenbemesters gaan doen.

5.3 Ervaringen delen via media en strobaalsessies

Ervaringen delen is een belangrijk speerpunt van de NPPL. Misset is hiervoor als partner betrokken, zij zorgen dat ervaringen op allerlei manieren worden gedeeld.

Het betrekken van Misset bij de NPPL heeft meerwaarde gehad, omdat het heeft geholpen bij brede communicatie naar boeren over het hele land, om betere service te krijgen van technologiefabrikanten.

Bijeenkomsten en Webinars

Op dit gebied is dan ook veel gedaan (zie paragraaf 4.4 en 4.5). Helaas was het door COVID-19 in 2020 en begin 2021 (tot schrijven van deze evaluatie) niet mogelijk om fysieke bijeenkomsten te organiseren. Dat is jammer; de open dagen werden zeer gewaardeerd.

In plaats van de fysieke bijeenkomsten is een aantal Webinars georganiseerd. Deze zijn goed bezocht. Het ministerie en de stuurgroep uitten tijdens de interviews veel waardering voor de communicatie en

de evenementen. Er wordt in heldere taal en via verschillende kanalen gecommuniceerd en dat heeft meerwaarde voor het project.

Eerlijk nieuws, soms te kritisch

Een ander kenmerk van de NPPL is dat zowel successen als problemen bij het toepassen van de preciselandbouwtechnieken gecommuniceerd worden. De meeste betrokkenen waarderen dit.

Een enkeling gaf aan dat 'te snel slecht nieuws communiceren' zonde is. Dit kan namelijk een jaarinvloed zijn of te maken hebben met opstartproblemen. Soms is extra tijd nodig om een toepassing goed werkend te krijgen. Als dan al vroeg negatieve resultaten worden gepubliceerd, gelooft het publiek er ook later niet meer in.

Volgens sommigen wordt ook positief nieuws soms te negatief neergezet. Soms is het hoofdbericht dat iets werkt, maar dan wordt er toch nog uitgebreid ingegaan op aspecten die nog niet goed genoeg zijn. Een te negatieve benadering kan leiden tot vertraagde opname van PL-toepassingen of wantrouwen.

Communicatie over 'eigen' toepassingen van deelnemers (als een boer een of meerdere NPPL-toepassingen volgens zijn eigen filosofie inpast) blijkt soms gevoelig te liggen.

Betere service dankzij media

Boeren zien dat de druk van de aanwezige media ervoor zorgt dat leveranciers snellere en betere service verlenen. Problemen worden serieuzer genomen en sneller opgelost.

Overleg over berichtgeving

Vanuit Misset worden journalisten aan deelnemers gekoppeld. Zoals in alle samenwerkingen, gaat dit de ene keer beter dan de andere. Sommige deelnemers gaven aan dat de inhoud van de berichtgeving niet met ze werd overlegd. Dit werd niet gewaardeerd.

Breder communiceren

Alle partijen geven aan dat de communicatie breder zou kunnen, via meer kanalen. Persberichten e.d. worden gepubliceerd op de NPPL-website en daarnaast wordt er regelmatig aandacht aan besteed in de vakbladen *Boerderij* (onderdeel van Misset) en *Nieuwe Oogst* (LTO).

De nieuwsitems worden weinig opgepikt door andere vakbladen. Dat wordt gezien als een gemiste kans, omdat niet iedereen de *Boerderij* of de *Nieuwe Oogst* leest. Er zijn meer bladen, bijvoorbeeld specifieke vakbladen voor fruitteilers.

Duidelijker over IP-vrij

Het is wellicht zo dat de markt beter moet leren omgaan met de IP-vrije NPPL-data, -beelden en -teksten. Het zou goed zijn om hier aandacht aan te besteden en goed te communiceren over het feit dat andere media dan die van Misset ook rechtenvrij de producten van NPPL mogen gebruiken, zodat het bereik nog verder kan worden vergroot.

5.4 Betrekken groen onderwijs bij uitvoering

Acties

Om het subdoel 'betrekken groen onderwijs bij uitvoering' te realiseren, is op verschillende punten actie genomen.

- Deelname van Aeres bestuurder in kernteam NPPL
- Ruimte voor studenten om deel te nemen in demonstraties op NPPL-bedrijven
- Ontwikkeling van lesmodules voor opleiding tot preciselandbouw-/kringlooplandbouwadviseur
- Ontwikkelen digitale leeromgeving betrekken bij NPPL
- Sensorvergelijkingsproject uitgevoerd binnen NPPL door studenten
- Kennisverspreiding NPPL naar Groen onderwijs via wiki over lesmodules
- Duurzaamheidsscan volgens Aeres format uitgevoerd door studenten binnen NPPL

Zoals in paragraaf 4.6 en 4.7 beschreven, is op het vlak van Groen Onderwijs veel gebeurd. Het ministerie hecht veel waarde aan het betrekken van het Groen Onderwijs, maar de geïnterviewden geven aan dat het niet zo zichtbaar is en moeilijk te peilen wat het oplevert.

Link verstevigen

De stuurgroep gaf aan dat de link tussen Groen Onderwijs en NPPL verstevigd kan worden. Dit kan door beter aan te sluiten bij de nieuwe versnellingslijn van het Groenpact⁶ en door meer studenten te betrekken.

Een andere optie is meer werken volgens het *lifelong learning*⁷-concept en bijscholingstrainingen geven op het vlak van precisielandbouw.

Vanuit het ministerie is in 2021 een training voor boeren georganiseerd over stikstof. Zo'n training kan ook gegeven worden voor precisielandbouw.

Stages te kort, maar inspirerend

De deelnemende boeren geven aan dat de stages vaak kort zijn. Bij korte stages krijgen studenten niet de context en de jaarcyclus mee en missen zo inzicht in wat een interventie oplevert.

Deelnemende boeren waarderen erg dat studenten met nieuwe ideeën komen, ze vinden dat verhelderend en inspirerend.

HAS-studenten zelf geven aan dat er meer stages zouden moeten zijn; de praktijk is omvattender en complexer dan het beeld dat ze op school krijgen.

Door in het Groen Onderwijs meer aandacht te besteden aan precisielandbouw, zal de stap voor studenten minder groot zijn om precisielandbouw toe te passen als ze zelf een bedrijf beginnen. Dit is al zichtbaar bij een aantal deelnemers waar vader en zoon samenwerken en de jongere generatie interesse laat zien voor nieuwe toepassingen.

5.5 Verbinden van bestaande proeftuinen en andere PL-initiatieven

In het rapport *Doorontwikkeling Precisielandbouw* (Van der Wal et al., 2017) wordt versnippering als een grote belemmering genoemd voor de doorontwikkeling van precisielandbouw. Het subdoel 'verbinden van bestaande proeftuinen' komt daaruit voort.

In het rapport staat: *"Er is diversiteit in precisielandbouwprojecten en ook de deelname van partijen varieert. Er zijn regionale initiatieven, sectorale initiatieven, mkb-stimuleringen, technologiedemonstraties etc. En er ligt een te grote nadruk op het woord 'project' waar na afloop door weggevallen van financiering niets meer mee gedaan wordt (of te weinig). En zoals geconstateerd, is er in die projecten vooral aandacht voor de technische aspecten en onvoldoende aandacht voor brede implementatie in de (gangbare) praktijk. De resultaten van al deze projecten wordt dan ook te weinig geconsolideerd."*

Links zijn gelegd

De NPPL heeft door zijn structuur mensen betrokken vanuit beleid, onderwijs, onderzoek en bedrijfsleven. De NPPL probeert ook andere initiatieven te binden. Er is een directe link met het project Boerderij van de Toekomst, PL4.0, maar dit zijn allemaal projecten gefinancierd door het ministerie en WUR is betrokken bij de uitvoering. Er zijn veel meer verschillende soorten initiatieven, door verschillende financiers en op verschillende niveaus, maar het is niet zo dat de NPPL voor al die initiatieven een verbindende factor is geweest.

⁶ Groenpact is een samenwerkingsverband van Groen Onderwijs, bedrijven en overheid.

⁷ Lifelong Learning is een dynamisch concept van leren dat ons in staat stelt om te gaan met verandering (Jarvis, 2002).

Buiten NPPL kan meer afstemming plaatsvinden

Na vier jaar NPPL is er nog steeds weinig afstemming tussen financiers, uitvoerders en belanghebbenden over precisielandbouwtoepassingen buiten de NPPL. De groeiende aandacht voor technologie als aanjager van de landbouwtransitie heeft juist meer partijen op de been gebracht.

Naast LNV en WUR zijn provincies (inclusief POP3), universiteiten, hogescholen, agrarische ketenpartijen, regionale samenwerkingen en de branche zelf, allemaal en onafhankelijk van elkaar, met precisielandbouwprojecten bezig.

Breed publiek

Deze versnippering in projecten biedt overigens wel de gelegenheid om precisielandbouw aan een breder publiek te presenteren en nieuwe spelers aan te trekken. Er is een aantal voorbeelden te noemen waar sprake is van de eerdergenoemde olievlekwerking:

- Het Nationaal Programma Groningen. Vanuit Groningen is budget vrijgemaakt om de NPPL-resultaten binnen Groningen te verspreiden. Een van de NPPL-deelnemers speelt hierin een grote rol.
- Studiegroep: bij een andere deelnemer is een studiegroep gevormd met als focus variabele plantdichtheid van aardappelen.
- ZLTO: bij een derde deelnemer is verbinding gelegd tussen activiteiten op zijn bedrijf en activiteiten van ZLTO.

Gewenste versnelling blijft uit

De gewenste versnelling in de NPPL waarin projecten elkaar versterken, is niet gerealiseerd in de mate die was voorzien. De samenwerking in de Nationale Agenda Precisielandbouw tussen de partijen vertegenwoordigd in de stuurgroep biedt uitzicht op betere afstemming (zie hieronder).

5.6 Nationale Agenda Precisielandbouw

Tijdens de interviews met het ministerie en de leden van de stuurgroep is gevraagd naar de NAP en de bijdrage die eenieder daaraan heeft geleverd.

Te weinig gebruikt

Iedereen gaf aan het een waardevol document te vinden dat een goed overzicht geeft van de knelpunten en een lijst van acties om de knelpunten op te lossen. Ze gaven ook allemaal aan dat er daarna vrijwel niets mee is gedaan. De NAP is naar de Tweede Kamer gestuurd als bijlage bij een Kamerbrief als basis voor de ontwikkeling van kringlooplandbouw (zie Kamerbrief in hoofdstuk 1, Introductie).

Door COVID-19 is dit nooit gepresenteerd aan een breder publiek.

Knelpunten opgelost?

De geprioriteerde knelpunten zijn doorgesproken. Sommige knelpunten zijn minder prangend of opgelost, andere knelpunten gelden nog steeds.

Een grotendeels opgelost knelpunt is 'onbekendheid'; dit is door alle communicatie rond de NPPL minder prangend geworden.

Er is wat actie gaande rond het knelpunt 'data delen' in het project Precisielandbouw 4.0 (PL 4.0) en in de versnellingslijn van het Groenpact. Hiervan zijn nog geen resultaten bekend.

Er wordt ook gewerkt aan een actieplan voor de Digitaliseringsvisie. Dat biedt een kans om gezamenlijk acties op te pakken, maar ook hier geldt dat er nog geen resultaten zijn.

Dankzij NPPL of 'gewone vooruitgang'?

Een aantal geïnterviewden geeft aan te twijfelen of de voortgang van de knelpunten van de NAP dankzij de NPPL is gerealiseerd. Ze achten het waarschijnlijker dat die voortgang er sowieso was gekomen, omdat er vanuit de NPPL in de praktijk weinig energie zat op het realiseren van deze acties.

6 Voortgang NPPL: impact

Om de impact van de NPPL op de adoptie van precisielandbouw te beoordelen, is onderscheid gemaakt tussen *maatschappelijke* impact, *economische* impact en *ecologische* impact. Deze methode is gebaseerd op de dimensies People, Planet en Profit uit het rapport *Doorontwikkeling van de precisielandbouw in Nederland* (Van der Wal et al., 2017). Het toepassen van precisielandbouw in een bedrijf heeft volgens de auteurs invloed op deze drie thema's.

Onder de dimensie *People* (maatschappelijke impact) verstaan we sociale aspecten, zoals persoonlijke interesse, omgeving, houding van collega's en kennissen, maar ook tijdsbesparing, gemak en omgang met data. Met de dimensie *Planet* (ecologische impact) bedoelen we ecologische en milieuaspecten, zoals een verlaagde emissie van bestrijdingsmiddelen, meststoffen en broeikasgassen. Onder *Profit* (economische impact) verstaan we economische aspecten, zoals hogere winstgevendheid of verminderde risico's op het boerenbedrijf.

Dit hoofdstuk beschrijft hoe de verschillende partijen die zijn geïnterviewd de impact van de NPPL op de drie dimensies waarden.

6.1 Maatschappelijke impact van precisielandbouw (People)

NPPL-netwerk is belangrijk

Deelnemers geven aan dat het netwerk dat ze via de NPPL hebben verkregen heel waardevol is. Tijdens de interviews moesten ze een rangschikking maken van welke informatiebronnen zij het vaakst gebruiken. Hieruit blijkt dat ze graag met gelijkgestemden praten over het toepassen van innovaties.

Niet alle deelnemers kunnen in hun nabijheid gelijkgestemden vinden om mee te sparren. De NPPL voorziet ze van een netwerk. De NPPL-dagen worden dan ook hoog gewaardeerd, omdat deelnemers daar nieuwe contacten kunnen leggen en met anderen over precisielandbouw kunnen praten.

Gemak en efficiëntie

Volgens de deelnemers brengt precisielandbouw gemak, mits alles werkt. De techniek helpt om bijvoorbeeld bij het schoffelen precies op de goede lijn te blijven rijden. Vroeger moest je continu opletten dat je goed bleef rijden, nu doet de techniek dat en is het schoffelen dus veel minder intensief geworden. De kans op fouten wordt hierdoor kleiner. Het betekent ook dat boeren of loonwerkers minder intensief bezig zijn en daardoor minder lang door hoeven te werken en dus efficiënter werk kunnen leveren.

Veel kennis nodig

Een nadeel is dat werkzaamheden minder gemakkelijk over te dragen zijn, omdat toepassingen veel kennis van data en techniek vereisen. Niet alle medewerkers of loonwerkers hebben deze kennis in huis.

Ook kan het de boer afhankelijker maken van een persoon op het bedrijf die verstand van zaken heeft of van de hulp van leveranciers.

Individueel aspect

Precisielandbouw is daarom niet voor iedereen weggelegd. De aard van het individu (de boer) speelt een belangrijke rol. De huidige deelnemers van de NPPL hebben al een voorliefde voor nieuwigheden of een intrinsieke drang naar meer kennis. Ze lopen op veel vlakken zelf al vooruit en dat speelt een belangrijke rol bij het nemen van beslissingen en investeringen.

Onzekerheid over data

Ten slotte is er de omgang met data. Denk aan data-gedreven werken, data delen, gebruik van data door derden en het interpreteren ervan. Dit vereist een andere manier van werken en heeft dus zonder meer invloed op de boer en zijn omgeving. Vragen als “Wat gebeurt er met mijn data?”, “Wat doen leveranciers met mijn data?” en “Wat kan ik er zelf mee?” spelen een rol. Dat zorgt soms voor onzekerheid en weerstand om te beginnen aan precisielandbouw.

Deze ervaringen zijn mede input voor de stellingname in het nieuwe project *PPS PL4.0*: in de data-ruimte van de boer zijn grote verbeteringen in gebruiksgemak en data-soevereiniteit nodig om tot serieuze data-gedreven landbouw te komen.

6.2 Ecologische impact van precisielandbouw (Planet)

Potentie is hoog

Veel geïnterviewden gaven aan dat de potentiële ecologische impact van precisielandbouw hoog is. Voor sommige toepassingen (in dit geval variabel doseren van bodemherbiciden) is bij evaluaties door WR-experts aangetoond dat het middelengebruik over het algemeen is verminderd.

Met variabele toepassing van gewasbeschermingsmiddelen, mest, compost en irrigatie zien we gemiddeld besparingen van 20 tot 30% t.o.v. de KWIN standaard.⁸ Dit zonder al te grote investeringen in techniek. Door gebruik van data en slimme *decision support* systemen op de machines (spuit, planter, strooier, waterkanon) zijn op de meeste bedrijven besparingen behaald. Verdere besparingen zijn mogelijk, maar vragen grotere investeringen.

Een aantal geïnterviewden geeft aan veel potentieel te zien in variabel bemesten. Vooral als dit in een bredere context wordt aangepakt, in samenwerking met veehouders die de mest aanleveren.

Grote verschillen

Toch blijft het moeilijk om een gemiddelde te noemen omdat verminderingen extreem uiteen kunnen liggen. De vermindering kan variëren van 0 tot wel 80%. In geval van 0% vermindering zeggen de boeren dat ze juist graag de toegestane hoeveelheid mest of middel te willen gebruiken, maar het efficiënter in willen zetten. Met behulp van taakkaarten komt het zo op plekken waar het naar aanleiding van metingen en observaties harder nodig lijkt. In andere gevallen kan wel 80% winst behaald worden, bijvoorbeeld door alleen herbiciden te spuiten waar onkruid is gedetecteerd.

Milieuwinst bodemherbiciden

Uit de evaluaties van de verschillende toepassingen die gedaan zijn in het kader van de NPPL en die door deelnemers zijn geïmplementeerd, blijkt wat de milieuwinst is per toepassing. In onderstaand voorbeeld is gekeken naar variabele toepassing van bodemherbiciden. Doordat er minder middel gebruikt wordt, is er ook minder kans op uitspoeling en drift. De druk op het milieu is berekend aan de hand van Milieubelastingpunten (MBP) (NPPL, 2021). Elke bespuiting met een gewasbeschermingsmiddel legt een bepaalde druk op het milieu. De Milieubelastingpunten geven aan hoe schadelijk een middel is voor het milieu.

De besparing aan middel vergeleken met de standaard van de teler en van de KWIN is gebruikt om de gemiddelde vermindering in MBP te berekenen over de gehele teelt voor drie verschillende teelten.

Tabel 5 en Tabel 6 laten zien dat er gemiddeld een flinke verbetering plaatsvindt voor de druk op waterleven en bodemleven (NPPL, 2021).

⁸ KWIN staat voor KWantitatieve INformatie. KWIN is een naslagwerk met alle cijfers gerelateerd aan de Nederlandse glastuinbouw.

Tabel 5 Variabel doseren bodemherbiciden: gemiddelde winst op Milieubelastingpunten (MBP) per teelt ten opzichte van standaarddosering teler; gebaseerd op een aantal toepassingen bij NPPL-deelnemers.

Gewas / Winst op MBP	Aantal toepassingen	Waterleven	Bodemleven	Grondwater
Uien	8 ⁹	72	29	2
Aardappelen	2	145	14	1
Lelies	2	60	35	2
Gemiddelde besparing		82	28	2

Tabel 6 Variabel doseren bodemherbiciden: gemiddelde winst op Milieubelastingpunten (MBP) per teelt ten opzichte van KWIN-waarden; gebaseerd op een aantal toepassingen bij NPPL-deelnemers.

Gewas / Winst op MBP	Aantal toepassingen	Waterleven	Bodemleven	Grondwater
Uien	6 ¹⁰	109	116	11
Aardappelen	2	20	1	1
Lelies	2	-	-	-
Gemiddelde besparing		81	83	8

Inzichten voor toelatingsbeleid

Het toelatingsbeleid (CTGB) zoekt naar manieren om (VRA Variable Rate Application) te evalueren. De NPPL geeft inzicht in de variaties en hoeveelheden gewasbeschermingsmiddel die bij variabele toepassing voorkomen. Dat versterkt het algemene inzicht in de kansen van deze vorm van precisielandbouw.

Minder herbiciden is niet altijd ecologische winst

Er kwamen twee aandachtspunten uit de interviews naar voren. De eerste betreft het doorberekenen van minder input naar ecologische winst. Meerdere partijen deelden het inzicht "10% minder herbicidegebruik is nog geen 10% ecologische winst".

Vaak bevindt het meeste onkruid zich aan de randen van een perceel, naast een berm of sloot. Met variabel spuiten wordt er vaak minder gespoten midden in een perceel, maar bij de randen juist de maximale hoeveelheid, daar waar juist de kans op uitspoeling naar oppervlaktewater of naastgelegen land het grootst is. De vraag is dan hoe groot de ecologische winst daadwerkelijk is.

WR-experts geven aan dat dit met input van de gebruikte taakkaart berekend kan worden, maar een dergelijke modelberekening is nog niet voorhanden.

Dit punt geldt overigens niet voor toepassingen zoals loofdoding en bodemherbiciden.

Moeilijk te valoriseren

Ten tweede werd genoemd dat een ecologische impact moeilijk te valoriseren is. Het is in het belang van de bedrijven zelf; immers een gezondere bodem en omgeving zijn ook voor de boer gunstig. Maar een schonere en gezondere leefomgeving is ook een meerwaarde voor de gemeenschap. Door de ecologische impact te valoriseren, wordt het beter zichtbaar en kan het ook in een businessmodel gebruikt worden.

⁹ Wijkt af van totaal aantal toepassingen, omdat niet alle data konden worden verzameld; 'Aantal toepassingen' staat voor het aantal keer dat de toepassing is toegepast bij een NPPL-deelnemer.

¹⁰ Wijkt af van totaal aantal toepassingen, omdat niet alle data konden worden verzameld; 'Aantal toepassingen' staat voor het aantal keer dat de toepassing is toegepast bij een NPPL-deelnemer.

6.3 Economische impact van precisielandbouw (Profit)

Een positieve economische impact kan een hogere afzetprijs voor het product zijn, of minder kosten door vermindering van benodigde input.

Winst nog laag

Alle partijen geven aan dat de economische winst voor precisielandbouw nog niet hoog is. Een toepassing leidt niet altijd tot een hogere opbrengst. In dat geval zijn de kosten voor techniek ongeveer even groot of groter dan de besparingen op inputs. Als er wél een hogere opbrengst is, wordt de economische winst positief. Dit is te zien in het voorbeeld van bodemherbiciden in Tabel 7 (NPPL, 2021). Het overzicht is gemaakt door een WR-expert voor het evaluatierapport van de toepassing. Er zijn weinig nauwkeurige opbrengstmetingen gedaan en de omstandigheden waren te wisselend om te bepalen of er een meeropbrengst is gerealiseerd door variabele toediening van bodemherbicide. Hierdoor kan er niet gezegd worden dat er significant hogere opbrengsten zijn. Echter er zijn meerdere telers van mening dat er een iets hogere opbrengst is en dat het gewas er beter bij staat. Daarnaast zijn de expertverwachtingen dat er met deze methode een meeropbrengst gerealiseerd kan worden van 2 tot 5% per ha, omdat de groei van het gewas minder geremd wordt door de herbiciden. Daarom is er een scenario doorgerekend voor een meeropbrengst van 2% en een scenario met een meeropbrengst van 5%. Voor deze scenario's is de gemiddelde prijs van een bodemscan genomen en taakkaartkosten per ha. Er zijn over de periode 2018-2020 twintig verschillende toepassingen gedaan bij acht verschillende telers. Hierbij lag de focus op vijf toepassingen om te variëren rondom de standaarddosering en zo de effectiviteit te verhogen. Bij de andere gebruikers lag de focus op het besparen van middelen. Over deze laatste groep is er gemiddeld 13% aan middelen bespaart ten opzichte van de standaarddosering zoals aangegeven door de teler zelf (NPPL, 2021).

Tabel 7 Gemiddelden financiële winst per ha ten opzichte van standaardteelt voor bodemherbiciden.

Gewas	Gemiddelde kosten bodemscan per jaar	Taakkaart kosten	Middelenbesparing t.o.v. standaard teler	Verwachte meer-opbrengst	Meer-opbrengst	Totaal winst
Uien	€ 28,50	€7,50	€ 25,98	2%	€ 110,-	€ 99,98
				5%	€ 275,-	€ 264,98
Aardappelen	€ 28,50	€7,50	€ 25,20	2%	€ 68,16	€ 57,36
				5%	€ 170,40	€ 159,60
Gemiddeld	€ 28,50	€7,50	€ 25,59	2%	€ 92,78	€ 82,37
				5%	€ 251,99	€ 241,58

Hoge investeringen

Daarnaast zijn de investeringen vaak hoog. De prijs van de techniek zal wel lager worden als er meer van wordt verkocht, dus als de adoptie versnelt en meer bedrijven PL-technieken aanschaffen. Dat is hoopvol voor de toekomst, maar nu nog niet merkbaar.

Als een boer veel financiële ruimte heeft, is het eenvoudig om te investeren in een nieuwe precisielandbouwtoepassing, maar zodra zich één of meer slechtere jaren voordoen, is een dergelijke investering snel van de agenda. Deze seizoens- en jaargebonden onzekerheid maakt plannen op toekomstige investeringen moeilijk.

Geen business case

In de NAP werd het ontbreken van een businesscase voor de boer als belemmering opgegeven. Dit wordt nog steeds als belemmering ervaren. Veel deelnemers geven aan dat het financiële aspect een belangrijke rol speelt bij het maken van beslissingen rondom precisielandbouw en dat een investering vaak 'niet uit kan'.

Effect regelgeving

Regelgeving heeft in sommige gevallen een stimulerend effect, maar soms ook een afremmend effect. Als niet duidelijk is of men effectieve gewasbeschermingsmiddelen op termijn mag blijven gebruiken, brengt investeren in een dure spuit een risico met zich mee.

Makkelijker voor groot bedrijf

Grotere bedrijven hebben meer investeringsruimte en vaak meer personeel, zodat er meer financiële ruimte en menskracht is om nieuwe technieken uit te proberen. Waar de grens ligt, is moeilijk vast te stellen, maar in Nederland zijn de meeste bedrijven niet zo groot. Het zijn vaak familiebedrijven met weinig tot geen ander personeel. Dit kan betekenen dat de businesscase voor precisielandbouw voor hen niet rendabel is als ze het alleen doen.

Ecologisch voordeel verwaarden

Als de potentiële ecologische meerwaarde zo groot is als de meeste stakeholders vermoeden, kan dat een drijfveer worden om de stap naar precisielandbouw te zetten. Voorwaarde is dat bedrijven hiervoor gecompenseerd worden. Dat kan door het als een gemeenschappelijk goed te zien en er vanuit de overheid in te investeren. Dat kan ook door precisielandbouw als vergroeningsmaatregel te erkennen en op die manier EU-subsidie te ontvangen. Een andere optie is om de consument meer te laten betalen voor een precisielandbouwproduct (argument: lager middelen- en kunstmestgebruik) door een keurmerk of certificering.

7 Analyse en conclusies

7.1 Analyse: is het doel van de NPPL bereikt?

In de voorgaande hoofdstukken is beschreven wat de voortgang is geweest van de NPPL op output-, resultaat- en impactniveau (De Waal en Kerklaan, 2004). Hieronder een korte herhaling van wat deze drie niveaus inhouden:

1. Output: de prestaties die het programma kwantitatief heeft geleverd;
2. Resultaat: de directe effecten van deze prestaties;
3. Impact: de invloed die de NPPL heeft gehad op de adoptie van precisielandbouw in Nederland. We bekeken ook de impact van precisielandbouw zelf op de dimensies *People*, *Planet* en *Profit*.

Op basis hiervan stellen we dat er duidelijk voortgang is geboekt. Meer boeren zijn intensiever met precisielandbouw bezig, maar de beoogde olievlekkerwerking is nog niet bereikt. Er valt nog steeds veel terrein te winnen.

Innovatieadoptie

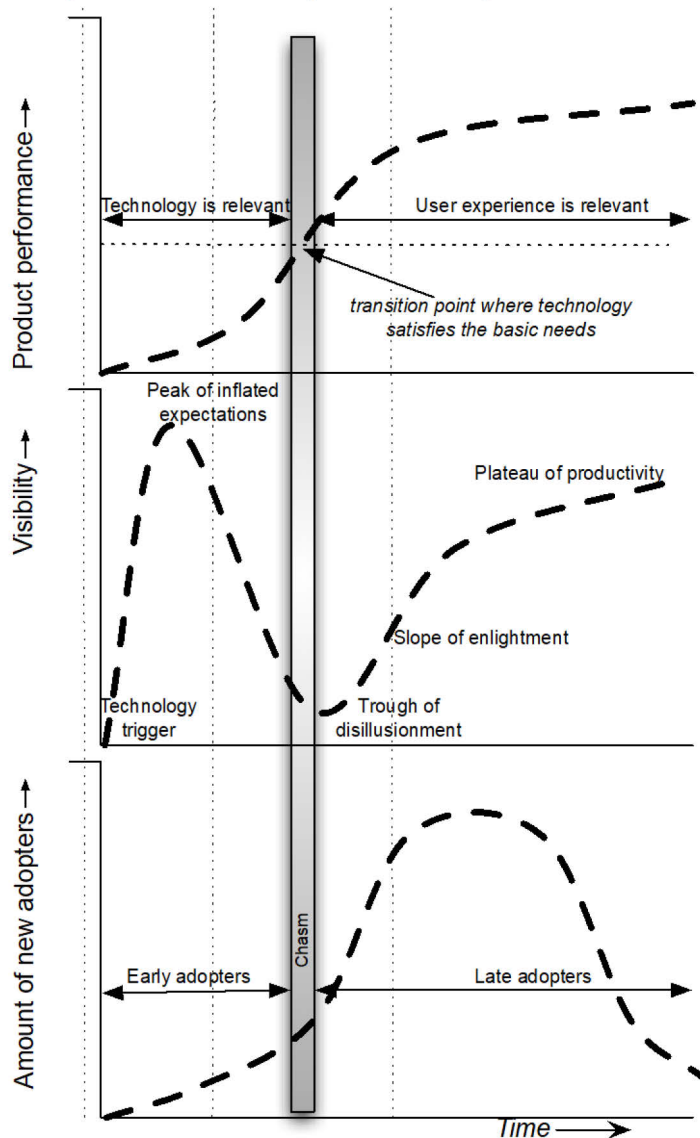
Er zijn verschillende modellen voor innovatieadoptie. Deze modellen geven allemaal aan dat succesvolle innovaties door een aantal fasen gaan, waarvan de ontwikkelingsfase – waar de vertaling van uitvinding naar marktintroductie plaats moet vinden – de moeilijkste is. Deze periode van opschaling kost geld en er zijn nog geen opbrengsten.

Dit wordt ook wel de 'valley of death' genoemd, omdat het start-ups vaak aan de middelen ontbreekt om deze periode door te komen. De valley of death is zichtbaar in het middelste model in Figuur 7.

Het bovenste model geeft de prestaties en waardering van het product weer, met een kritiek punt waar het marktklaar wordt geacht.

Het onderste model staat voor het typische verloop van het aantal gebruikers van een nieuwe technologie. De drie modellen zijn in deze figuur met elkaar gesynchroniseerd; de kritieke punten van de drie komen met elkaar overeen.

Discovery Definition Development Delivery



Figuur 7 Grafische modellen van theorieën over innovatieadoptie. Van onder naar boven: Rogers Diffusion of Innovations (Rogers, 1995) (onder), Gartner's Hype Cycle (Fenn, 2007) (midden), en Norman (1998) (boven) en het 4D model van Roth).

In de precisielandbouw zijn er ook veel initiatieven die komen en gaan. Toch zijn er steeds meer technologieën die de overkant van de kloof bereiken. Ook ontstaan er nieuwe technologieën, zoals robots, die nog links op de curves van Figuur 7 staan. De positie van de precisielandbouw kan daarom niet als geheel op één punt in deze curve worden gezet.

Reflectieve monitoring

Van der Wal et al. (2017) hebben met een quickscan de innovatiegraad van de precisielandbouw aangeduid. Voor deze evaluatie is weer zo'n quickscan gedaan. Hierbij is de werkwijze *Reflectieve monitoring* gehanteerd. Reflectieve monitoring is een werkwijze die rekening houdt met de kenmerken van complexe innovatieprocessen en is gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek naar innovatiesystemen. De methodiek is geschikt voor het creëren van inzicht, overzicht en handelingsperspectief. Voor meer informatie verwijzen we naar het instructiehandboek *Reflectieve Monitoring van Innovatieprogramma's en Innovatiesystemen* (Suurs et al., 2011).

Actoren, instituties en technologieën

Dat onderzoek laat zien dat het succes van innovaties niet alleen wordt bepaald door technologische en economische karakteristieken. Het wordt ook bepaald door de *kwaliteit van interacties* binnen het systeem van actoren, instituties en technologieën.

Voorbeelden van *actoren* zijn hierin bedrijven, overheden, kennisinstellingen en maatschappelijke groepen. Voorbeelden van *institutes* zijn regels, wetten en routines.

In een goed werkend innovatiesysteem zijn deze drie elementen (actoren, instituties en technologieën) op elkaar afgestemd. Bij systeeminnovaties bestaan deze interacties vaak nog nauwelijks. Het innovatiesysteem is dan nog in ontwikkeling.

Meer uitleg over reflectieve monitoring en innovatiesystemen is te vinden in Van der Wal et al. (2017).

Quickscan voor innovatie-ecosysteem

in de reflectieve monitoring worden 7 *functies* onderscheiden om het precisielandbouw-innovatie-ecosysteem te beoordelen. Hieronder een overzicht van deze 7 functies:

1. Experimenteren door ondernemers
2. Kennisontwikkeling
3. Kennisuitwisseling
4. Richting aan het zoekproces
5. Creëren van markten
6. Mobiliseren van middelen
7. Legitimiteit/ondersteuning belangengroepen

De functies staan verticaal gedrukt in de kop van Tabel 8. Voor de precisielandbouw is gekozen voor 4 *technologiefactoren* en 4 *resultaatfactoren* (deze staan in de eerste kolom van de tabel).

Technologiefactoren:

1. Positie/navigatie
2. Teledetectie
3. Reactieve handelingen
4. Dataverwerking

Resultaatfactoren:

1. Productiviteit
2. Economische impact
3. Ecologische impact
4. Maatschappelijke impact

De cijfers in Tabel 8 geven de scores weer per *functie* (de kolommen) en de 4 *technologiefactoren* en 4 *resultaatfactoren* van precisielandbouw (de rijen).

Deze scores zijn in eerste instantie door de auteurs van deze evaluatie gemaakt op basis van informatie uit de NPPL en uit de interviews. Hierna zijn de scores met een aantal WR-experts besproken en bijgesteld. De scores gaan van 1 tot 5.

Tabel 8 Beoordeling van factoren in precisielandbouw (verticaal) op de 7 functies (horizontaal). De twee rechterkolommen zijn samenvattingen (score 0-7).

	Experiënteren door ondernemers	Kennisontwikkeling	Kennissuitwisseling	Richting aan het zoekproces	Creëren van markten	Mobiliseren van middelen	Legitimititeit / Ondersteuning belangen groepen	er is al een solide basis (#factoren met score >= 4)	er is ontwikkeling (#factoren met score >= 3)
Technologieën									
• Positie /navigatie	4	3.5	4	3	4.5	4	4	5	7
• Reledetectie	3	3.5	3	4	2	4	3.5	2	6
• Reactieve handelingen	3	3	3	4	2	4	2.5	2	5
• Dataverwerking	2	4	2	3	2	2	3	1	3
Resultaten									
• Productiviteit	3	4	3	4	3	3	3	2	7
• Economische impact	2	3	2.5	3	2	3	4	1	4
• Ecologische impact	2	4.5	3	4	2	4	3	3	5
• Maatschappelijke impact	1	2	2	1	1	2	2	0	0
GEMIDDELDE	2.5	3.4	2.8	3.3	2.3	3.3	3.1	2.0	4.6
Scores: 1 = niet herkend; 2 = onvoldoende herkend; 3 = aanwezig; 4 = ontwikkeld; 5 = goed ontwikkeld.									

In de twee rechterkolommen is een inschatting gemaakt van de algemene staat van innovatie op die gebieden aan de hand van twee cijfers. Deze cijfers geven aan in hoeverre er een solide basis aanwezig is (aantal factoren groter of gelijk aan 4) en of er sprake is van ontwikkeling (aantal factoren groter of gelijk aan 3).

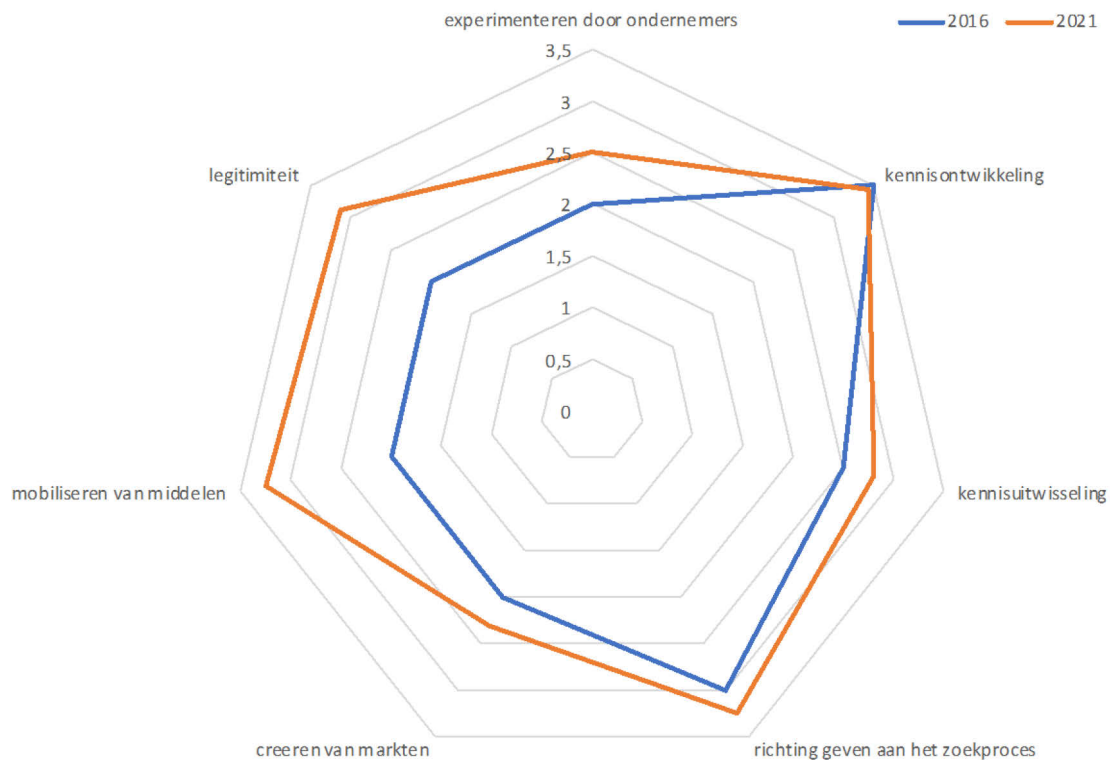
De tabel laat zien dat er zowel op technologisch vlak en op resultaat wel ontwikkeling is, maar nog geen solide basis (met navigatietechnologie als uitzondering).

Op maatschappelijke impact scoort precisielandbouw nog slecht. Dit betekent dat de experts vinden dat er nog onvoldoende naar maatschappelijke impact van precisielandbouw gekeken wordt.

Vergelijking met 2017

Dezelfde analyse is ook in 2016 uitgevoerd en staat in het rapport van Van der Wal et al. (2017). Bij vergelijking van beide analyses valt op te merken dat het aspect 'reactief handelen' in de loop der jaren verder uitgewerkt is door kennisinstellingen en het bedrijfsleven. In de praktijk valt dit uiteen in het vergaren van data, het nemen van beslissingen op basis van die data, de vertaling hiervan naar machine-instructies en de uitvoering daarvan.

Figuur 8 geeft een vergelijking weer tussen de resultaten van de quickscan in 2016 en die van nu in 2021, na vier jaar NPPL.



Figuur 8 Vergelijking van de quickscan van 2021 met die van 2016.

Uit Figuur 8 blijkt dat in 2021 op alle onderdelen behalve kennisontwikkeling een hogere score wordt gegeven dan in 2016. De functies 'creëren van markt' en 'experimenteren door ondernemers' blijven achter met een score onder de 3. Bij de NPPL nemen deelnemers wel de gelegenheid om te experimenteren met technologie samen met de WR-experts. Dit is een duidelijke toegevoegde waarde van de NPPL. Het bereik van de NPPL is echter beperkt.

Goed gebruik van data lastig

Terwijl er steeds meer data voorhanden zijn en steeds meer machines met variabele doseringen om kunnen gaan, zit het grootste knelpunt in het ontbreken van algoritmen of kennisregels om die data effectief te verwerken naar machine-instructies en handelingen. Op dit punt is met name ook de kennisontwikkeling zwak.

Aanbevelingen 2017

Van de aanbevelingen *demonstreren*, *ontsnippen*, *regisseren*, *stimuleren* en *transformeren*, die gedaan zijn in 2017, geven we hieronder kort aan wat op dat gebied is gedaan binnen de NPPL en waar nog kansen liggen.

Demonstreren

Binnen de NPPL is veel aandacht gegeven aan het demonstreren, met name de boeren zelf hebben gedemonstreerd wat het inhoudt om met preciselandbouwtoepassingen aan de slag te gaan.

Het communicatieaspect van de NPPL, het delen van berichten en filmpjes via social media, webinars en open dagen, heeft geholpen met de verspreiding van informatie.

Het betrekken van het Groen Onderwijs en WR-experts heeft ook een bijdrage geleverd aan het demonstreren van preciselandbouwtoepassingen.

Ontsnippen

Er zijn binnen Nederland heel veel initiatieven rond preciselandbouw met veel verschillende betrokkenen. De aanbeveling was om de NPPL als een verbindend initiatief in te zetten en door de

verbinding meerwaarde te creëren. Het ontsnipperen heeft binnen de NPPL maar op kleine schaal plaatsgevonden. Een aantal initiatieven vanuit het ministerie (PL4.0, Boerderij van de Toekomst) is op elkaar afgestemd, maar dit geldt niet voor de vele andere initiatieven.

Regisseren

Het opstellen van een NAP was een goede poging om regie te krijgen, maar het vergt monitoring en vasthoudendheid om de Agenda ook uit te voeren. Deze evaluatie past daar goed in. Door na te gaan wat goed is gegaan en wat beter kan, kan een vervolg nog strategischer ingezet worden.

Stimuleren

De overheid kan doorontwikkeling van precisielandbouw stimuleren via acties, wet- en regelgeving. Investeringsprogramma's zoals NPPL, Boerderij van de Toekomst, Topsectorenbeleid, SABE-regeling e.d. dragen allemaal bij.

Transformeren

Er is steeds meer vraag naar een duurzamere voedselproductie. Dit vergt een transformatie naar nieuwe landbouwsystemen en (toekomstige) boeren moeten daarvoor worden opgeleid. De NPPL maakt daarin een goede start door precisielandbouw meer aandacht te geven binnen het Groen Onderwijs.

Verder gaven Van der Wal et al. (2017) aan dat er een goed businessmodel onder duurzamere landbouw moet komen. Alleen als het economisch uit kan, zal de transitie gaan plaatsvinden. Dat aspect verdient de komende tijd zeker nog meer aandacht.

7.2 Belemmeringen

Volgens de Van Dale is innovatie 'invoering van nieuwheid'. In academische literatuur wordt innovatie geassocieerd met die invoering of adoptie van nieuwe technologie of processen.

Nieuwe technologie is dus nog geen innovatie zolang er in de praktijk geen gebruik van wordt gemaakt. Precisielandbouw bestaat grotendeels uit (relatief nieuwe) technologie. De meerderheid van die technologie is door wetenschap en bedrijfsleven ontwikkeld en door dienstverleners en gebruikersgroepen vertaald in 'marktrijpe' producten of diensten. Toch worden veel daarvan zelden tot weinig gebruikt, wat de innovatiekracht van de sector reduceert.

Dialogic vermeldde dit probleem ook al in 'Onderzoeks- en innovatie- ecosystemen in Nederland', (Dialogic, 2020):

"Het blijkt dat technologie niet het (grootste) knelpunt vormt bij het ecosysteem precisielandbouw, maar adoptie van de technologie. Er is onzekerheid over de toegevoegde waarde voor boeren (economisch of qua gebruiksgemak). Precisielandbouwtechnologieën zijn nu nog complex. Vooralsnog maken vooral technisch aangelegde boeren gebruik van precisielandbouwtechnieken, terwijl andere boeren wachten op interessante verdienmodellen."

In Van der Wal et al. (2017) is al geconstateerd dat ook de marktrijpe producten en diensten niet vanzelfsprekend de weg vinden naar de praktijk. De belemmeringen vallen onder drie groepen:

1. Complexiteit
2. Rendementsasymmetrie
3. Ontbrekende bestuursmodellen voor datagebruik

De belemmeringen worden in onderstaande paragrafen toegelicht met behulp van de beschrijvingen uit Van der Wal et al. (2017).

7.2.1 Complexiteit

Complexiteit wordt door Van der Wal et al. (2017) als volgt beschreven:

"De precisielandbouw is een uitgebreid en complex technologisch kader waarin een gebrek aan interoperabiliteit het maken van keuzes lastig maakt. Al dan niet bewust, creëert de keuze voor een bepaald merk of lijn een lock-in. Met name het ontbreken van interoperabiliteit tussen componenten, zowel van verschillende merken als van hard- en software, levert veel onduidelijkheid op. Dit wordt soms aangewakkerd door leveranciers om concurrenten te weren.

Het vergt naast investeringen in technologie ook een investering in kennis om precisielandbouw rendabel toe te passen. Boeren moeten de technologie kunnen plaatsen en beoordelen in hun eigen context om hun weg te vinden in het woud van mogelijkheden. In een onderzoek naar adoptiebarrières in Duitsland kwam naar voren dat er een grote kennisleemte is tussen ontwikkelaars en boeren en dat communicatie tussen beiden onvolledig is (Busse et al., 2014). In Canada vond men dat het gebrek aan compatibiliteit van technologieën (hardware onderling, hardware-software, software onderling) in combinatie met de expertise van de boer een adoptiebarrière opwerpt (Aubert et al., 2012). Verder zijn weinig boeren ICT-specialisten en eigenlijk is dat wel wat er op dit moment nog nodig is. De huidige kennispositie in de sector ten aanzien van de technologie is een adoptiebeperking die een behoorlijke impact heeft op het keuzeprocess en op de uitvoering."

Complexiteit voor deelnemers gereduceerd

De NPPL heeft een goede poging ondernomen om de complexiteit te reduceren door WR-experts aan de deelnemers te koppelen. De WR-experts brachten complementaire kennis in, hielpen de communicatie met de leveranciers in sommige gevallen vlot te trekken en hielpen met keuzes maken in techniek/materialen. Toch blijven de oplossingen vaak maatwerk.

Welk merk of type machines en sensoren er op het bedrijf aanwezig zijn, bepaalt de oplossing. Dat kan dus voor een ander bedrijf met een andere setting ook een andere oplossing betekenen.

De *deelnemers* zijn uitgebreid ondersteund in het reduceren van de complexiteit, maar de vraag is of dit ook verschil maakt voor de bedrijven die *niet* deelnemen. Gezien de hoeveelheid maatwerk die vereist is om tot een werkbare oplossing te komen, zal de olievlekwerking richting de niet-deelnemende bedrijven beperkt blijven, omdat de praktijkrijpheid van de toepassingen nog niet hoog genoeg is.

Technologie vormt geen geheel

Een ander aspect van complexiteit is de veelheid aan systemen die bedrijven tot hun beschikking hebben en die niet optimaal benut worden, omdat ze niet goed met elkaar communiceren en bijvoorbeeld realtime data die worden gemeten door sensoren op het bedrijf, niet op kunnen nemen in hun systemen.

Een voorbeeld: boeren hebben weersensoren geïnstalleerd om lokaal data te verzamelen, maar nu blijkt dat je deze data niet kunt gebruiken in een adviesprogramma, omdat daar alleen standaard regionale weerdata kunnen worden geïmporteerd.

Pas als data naadloos van het ene systeem in het andere overgenomen kan worden zal de meerwaarde voor datagestuurde landbouw substantieel zijn.

Kennisontwikkeling in de sector

Verder is er specifiekere kennisontwikkeling nodig om tot een concreet handelingsperspectief op basis van machinedata te komen. Het gaat daarbij om de complexe afweging die een boer maakt ten aanzien van inputs, rendement, duurzaamheid en productiviteit. Het vergt een verandertraject bij boeren om dit anders te doen dan op 'ervaring'.

Juiste interpretatie data

Nu steeds meer data beschikbaar komen op bedrijven is het van belang om goed te kijken naar de interpretatie hiervan: wat betekenen de data en wat is vervolgens het handelingsperspectief?

Eenzelfde dataset kan door twee boeren anders ingezet worden, bijvoorbeeld het dilemma bijbemesting: ga je met mest bijsturen en de achterblijvende plekken in het gewas extra mest geven (de zgn. *Robin Hood strategie*) of geef je juist de goede plekken meer mest omdat die blijkbaar daar het beste rendement mee halen (de zgn. *King John strategie*)?

Vertrouwen

Dergelijke dilemma's, verder aangewakkerd door onzekerheid over de datakwaliteit, zorgen nog steeds voor een moeizame acceptatie en adoptie van data-gedreven landbouw. In de digitaliseringsvisie van de minister van Landbouw schrijft zij dat er gewerkt wordt aan den data-keurmerk, zoals ook in de NAP wordt aanbevolen. Dit kan een belangrijk element van vertrouwen zijn.

7.2.2 Rendementsasymmetrie

De belemmering rendementsasymmetrie is door Van der Wal et al. (2017) als volgt beschreven: *"Het economisch rendement is een belangrijk aspect bij elke investering: Wat levert het op? Veel studies tonen besparingen van 10-30% op inputs of arbeid. Wanneer de kosten en investeringen in beeld gebracht worden, verdampt het grootste deel van het economisch rendement. Het niet kunnen vaststellen van het rendement en de onzekerheid over terugverdiensijd, in combinatie met de hoogte van de investering, is voor veel boeren een reden tot uitstel. Een verlaging van de investeringen zal bijdragen aan de adoptie (Fountas et al., 2005). Ook belangrijk is de huidige asymmetrie in kosten en baten: terwijl de businesscase voor de boer nog heel erg broos is, tekent zich bij leveranciers, afnemers en andere agrofood-organisaties een duidelijke meerwaarde af. Met name op het vlak van de intensieve informatievoorziening wordt de echte waarde pas later gegenereerd, bij de vertaling van data naar managementadviezen of het integreren van data om ketenprocessen te optimaliseren. Hierdoor vallen de baten van investeringen in precisielandbouw eerder bij hen dan bij de boer. Als het gaat om de investeringen in technologie ten behoeve van de resource efficiency en productiviteitsverhoging is het duidelijk dat de boer daar een voordeel bij heeft. In dat geval zijn de schaal en aard van het bedrijf maatgevend voor de terugverdiensijd. De investeringen bij de boer zijn ook interessant voor bedrijven die door de schaal van invoering en het perspectief over bedrijven heen relevante analyses kunnen plegen. Hierdoor ontstaat een informatie asymmetrie, wat een verschuiving in de relatie tussen bedrijf en boer betekent. De asymmetrie in rendement die hierbij hoort, voelt bij veel boeren als onterecht en bedreigend voor de eigen autonomie in bedrijfsvoering."*

Economisch rendement nog niet genoeg

Zoals in paragraaf 6.3 naar voren komt, is het uitblijven van economisch rendement van PL-toepassingen nog steeds een belemmering. Het gebrek aan kosteneffectiviteit voor investeringen en de hoge kosten-instapdrempel in precisielandbouw is overigens ook een onderkend probleem in andere delen van Europa (Barnes et al., 2019). In Nederland zijn bedrijven niet zo groot en betreft het vaak familiebedrijven met weinig tot geen ander personeel. De ruimte om tijd en geld te investeren, is dan niet altijd voorhanden.

Geen business case voor kleine familiebedrijven

Dit kan betekenen dat de businesscase voor precisielandbouw voor de wat kleinere familiebedrijven niet rendabel is. De asymmetrie in rendement wordt vooral neergezet als investeringen bij de boerenbedrijven en winst bij de afnemers en agrofood-organisaties. In paragraaf 6.2 komt naar voren dat de ecologische meerwaarde potentieel hoog is en dat dit niet alleen bij de afnemers en agrofood-organisaties, maar ook bij de consument en de maatschappij in het algemeen winst oplevert. De rendementsasymmetrie is dus zeker nog herkenbaar.

7.2.3 Ontbrekende modellen voor databeheer en -bescherming

De belemmering omtrent ontbrekende modellen voor databeheer en -bescherming is door Van der Wal et al. (2017) als volgt beschreven:

"Boeren hebben doorgaans niet veel vertrouwen in internetdataopslag (Busse et al., 2014). Boeren zijn als ondernemers beducht voor ongewenste bemoeienis van derden, met de kennis die zij door precisielandbouwtechnologie van het bedrijf en de bedrijfsvoering (kunnen) verkrijgen. In vele rapporten wordt aangegeven dat de boer eigenaar van zijn data wil zijn."

Machinefabrikanten, die hun systemen steeds meer met sensoren uitrusten, doen dat in eerste instantie voor het monitoren van de performance van het systeem en om tijdig in te kunnen spelen op bijvoorbeeld onderhoudsbehoefte of productverbetering. Deze informatie kan ook gebruikt worden om inzicht in de bedrijfsvoering te krijgen, zoals de diergegevens die door melkrobots worden verzameld of de bodemweerstand bij ploegen. Ook het data-eigenaarschap van de inzet van drones en satellieten is vaak onduidelijk.

Big Data gedijt in een omgeving waar veel en veelzijdige informatie verzameld wordt. Dit wordt als een enorme impuls gezien in de ontwikkeling van maatwerkadvies. Het borgen van de bedrijfsprivacy is daarbij een enorme uitdaging.”

Bedrijfsprivacy blijft zorg

In de NAP is dit ook als een van de belemmeringen genoemd. In het nieuwe project PL 4.0 wordt gewerkt aan een informatie-architectuur. Dat project werkt vanuit de stelling: “De data-ruimte van de boer heeft grote verbeteringen in gebruiksgemak en data-soevereiniteit om tot serieuze datagedreven landbouw te komen.” Verder is er een digitaliseringsvisie door de minister van LNV opgesteld. Een volgende stap is nu om een actieplan op te stellen om de visie te realiseren. Er is dus wel beweging op dit domein, maar de belemmeringen zijn zeker nog niet weggewerkt.

Gedragscode Datagebruik Akkerbouw

Daarnaast is de Gedragscode Datagebruik Akkerbouw¹¹ die door Brancheorganisatie Akkerbouw is ontwikkeld steeds beter en breder bekend en wordt daar ook door steeds meer bedrijven aan gerefereerd. Dit is een belangrijke eerste stap.

Eigen hub ontbreekt

De sector ontbeert echter nog steeds een goede eigen data-hub waarin boeren vertrouwd en beschermd data kunnen opslaan.

7.3 Conclusies

Uit dit hoofdstuk blijkt dat het hoofddoel van de NPPL nog niet is behaald, hoewel er zeker voortgang is geboekt in adoptie van precisielandbouw op verschillende vlakken.

Relevantie

Omdat er een mondiale en Europese trend is richting vergroening van de sector en richting meer data-gestuurde landbouwbedrijven, is het doel van NPPL nog steeds zeer relevant. Vanuit wetenschap en politiek hecht men steeds meer waarde aan digitalisering van landbouw om verduurzaming aan te jagen.

Aanpak

De aanpak die de NPPL de afgelopen vier jaar heeft gevolgd, heeft goed gewerkt voor verdieping van kennis bij de deelnemende boeren. De aanpak is door de geïnterviewden over het algemeen zeer gewaardeerd. Wat vooral gewaardeerd werd:

- De persoonlijke en directe benadering vanuit de WR-experts;
- De communicatie met de experts;
- Het betrekken van het groen onderwijs;
- Het opstellen van een agenda.

Olievlekwerking

Wat het bereiken van de olievlekwerking betreft, kunnen we concluderen dat dit met de huidige aanpak nog niet op grote schaal gelukt is. Toch zijn er enkele mooie voorbeelden van een olievlekwerking. Zo ontstond in Groningen het project *Nationale Proeftuin Groningen* rondom een NPPL-deelnemer.

¹¹ https://bo-akkerbouw.nl/NL/diensten/data_intensieve_akkerbouw

Met de huidige aanpak is een klein aantal boeren zeer intensief begeleid, maar buiten deze deelnemers blijft het moeilijk om nieuwe boeren over de streep te trekken. Het Groen Onderwijs erbij betrekken, wat de NPPL gedaan heeft, is hier een belangrijke stap in. Maar dit leidt waarschijnlijk niet op korte termijn tot de olievlekwerking die bestaande boeren met precisielandbouw moet laten beginnen.

Belemmeringen

Van de belemmeringen die er in 2017 waren, zijn er veel zeker nog aanwezig. In dit hoofdstuk behandelden we ook de drie belemmeringen *complexiteit*, *rendementsasymmetrie* en *ontbrekende modellen voor databeheer*. Deze drie belemmeringen zijn er grotendeels nog steeds, hoewel bij alle drie de accenten wat verlegd zijn.

De complexiteit is voor de deelnemende boeren afgenomen, hoewel het slecht samenwerken van verschillende merken en technologieën een serieuze hindernis blijft om een naadloos systeem te bouwen.

Wat de rendementsasymmetrie betreft: hier is nog niet veel veranderd. Voor veel kleine tot middelgrote boeren in Nederland kan de investering in precisietechnologie op dit moment niet uit. Het formaat van het boerenbedrijf is belangrijk, omdat precisielandbouw grote investeringen vraagt. Deze worden sneller terugverdiend op een groot bedrijf met veel omzet (en veel werkrachten). Verder doet het formaat ertoe, omdat een bedrijf voldoende menskrachten moet hebben, die tijd moet kunnen investeren in het aanleren en toepassen van de technologie.

De derde belemmering, databeheer, is zeer belangrijk. Digitalisering is voor de meeste innovaties cruciaal en wantrouwen rondom data moet worden weggenomen om volop van de potentie van precisielandbouw te profiteren.

8 Aanbevelingen

In de voorgaande hoofdstukken is een aantal verbeterpunten genoemd. In dit hoofdstuk visualiseren we die, in de hoop ze duidelijk en bruikbaar te kunnen presenteren.

In Figuur 9 visualiseren we de aanpak van de NPPL tot nu toe. Kenmerkend voor deze aanpak is een zeer intensieve begeleiding aan een klein aantal boeren. Dit werkt goed en de boeren zijn tevreden, maar de keerzijde is dat het op deze manier lastig is om de beoogde olievlékwerking te bereiken, ondanks de communicatiecampagnes. Veel verder dan een kleine groep boeren reikt de NPPL nog niet.

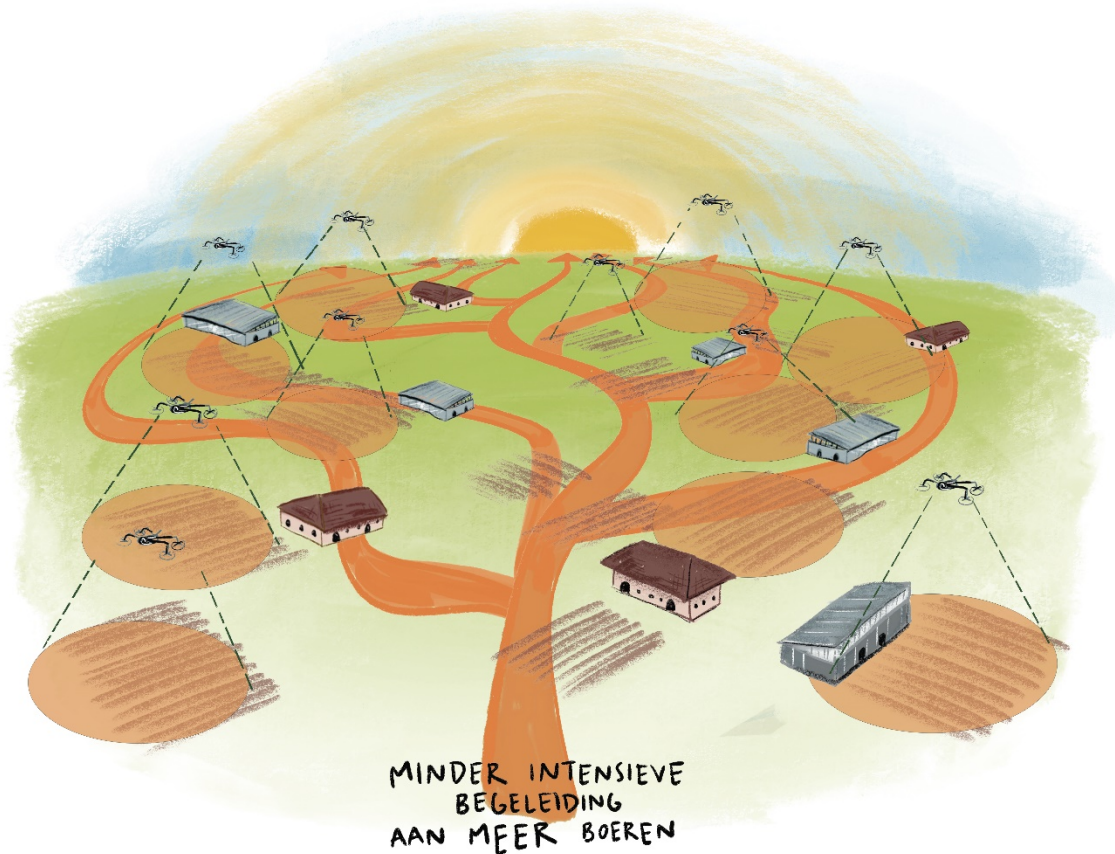


Natasha Sena - Clasvisuals.com

Figuur 9 Huidige aanpak NPPL.

Daarom presenteren we in Figuur 10 een alternatieve NPPL-aanpak, zonder in te gaan op details. In deze aanpak verbreden we. We vergroten het bereik, de groep boeren. Als gevolg daarvan zal de begeleiding per boer waarschijnlijk minder intensief worden.

In de volgende paragrafen bespreken we verschillende manieren waarop je zo'n alternatieve aanpak in de praktijk kunt vormgeven, met bijbehorende visualisaties.



Natasha Sena - Claspvisuals.com

Figuur 10 Verbreding en versterking olievlekwerking van de NPPL.

8.1 Focus op regionale hubs

Arbeidsintensief

Hoewel de betrokkenen erg te spreken zijn over de NPPL-aanpak, is het een arbeids- en tijdsintensieve aanpak wat begeleiding betreft. Dit resulteert in een beperkt aantal deelnemers.

Natuurlijk reikt de NPPL met communicatie verder dan die deelnemers, maar om boeren echt met precisielandbouw te laten beginnen, is een open dag of een filmpje vaak niet voldoende.

Met andere woorden, voor een echte toename van deelnemende boeren is meer nodig. Een-op-een ondersteuning zoals die tot nu toe is geboden, kan met de huidige capaciteit niet grootschaliger. Om het bereik van de NPPL toch te vergroten, moeten we naar alternatieve manieren kijken.

Olievlekwerking

Om maatschappelijke en economische impact te bereiken, is het belangrijk om een zo groot mogelijke groep boeren met precisielandbouw te laten starten. Voordelen op bijvoorbeeld emissies, efficiëntie of kosten werken dan het best door.

Om zo'n *olievlekwerking* te bereiken, moet de NPPL zich daarom richten op *verbreding van het aantal deelnemers* die op laagdrempelige wijze kennismaken met precisielandbouw. Het is dan *belangrijker om meer telers aan te haken* dan om meer technieken in het programma op te nemen. Dit geldt zeker als technieken minder rijp zijn voor de markt; een bredere groep boeren is daar nog niet klaar voor en er kan dan geen intensieve begeleiding worden geboden.

Apparatuur delen en loonwerkers

Op dit moment komt het nog nauwelijks voor dat precisieapparatuur gedeeld wordt of dat loonwerkers het aanbieden in hun portfolio. Terwijl het gezamenlijk aanschaffen van apparatuur precisielandbouw veel aantrekkelijker zou maken. Bovendien kunnen boeren en loonwerkers dan van elkaar leren.

Netwerk

Deelnemers geven aan het netwerk van NPPL te waarderen. *Peer-to-peer* kennis uitwisselen is een belangrijke meerwaarde van NPPL. De meeste deelnemers hebben een goed netwerk in hun omgeving, maar er zijn niet veel bedrijven die op hoog niveau met PL bezig zijn. PL is dus geen onderwerp waarvoor deelnemers in hun eigen regionale netwerk terecht kunnen.

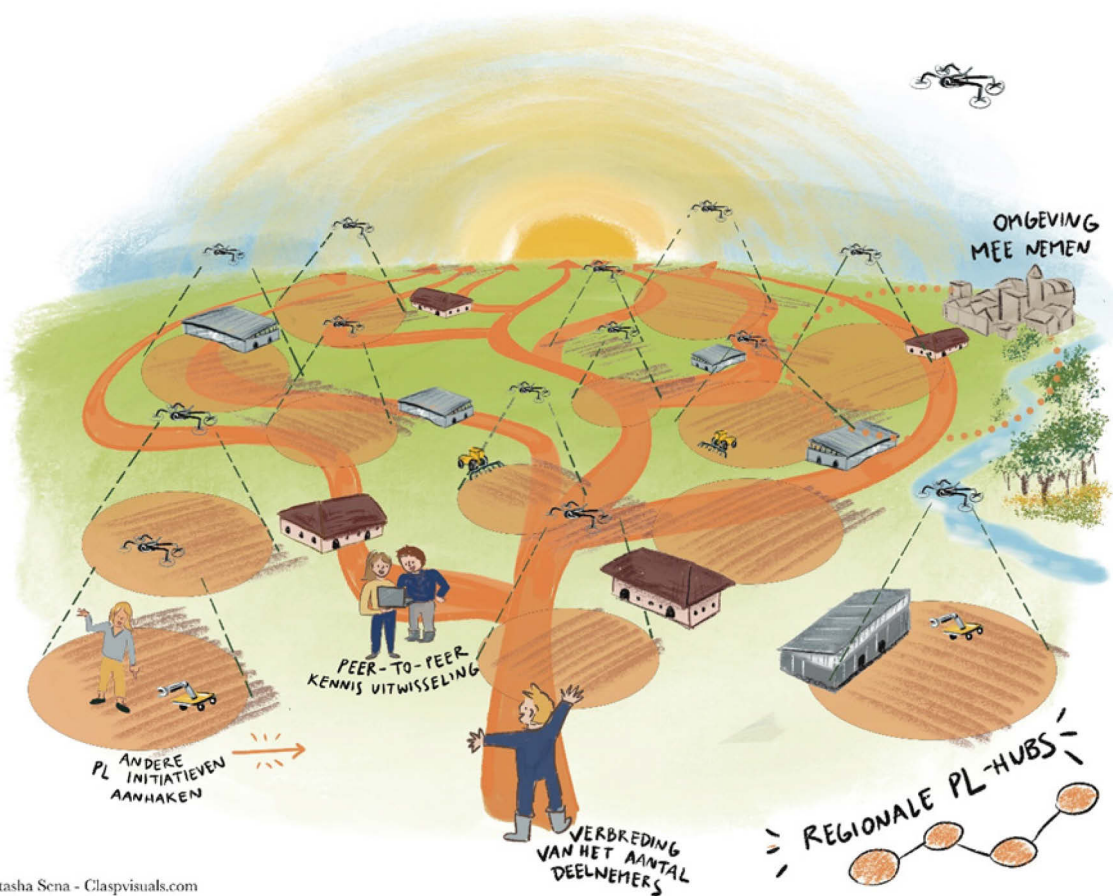
Regionale PL-Hubs

Een voorstel is om met *regionale PL-hubs* te gaan werken. De begeleiding vanuit de experts zou dan minder intensief zijn, maar bedrijven zouden dan elkaar kunnen ondersteunen bij problemen of beslissingen. Een mogelijkheid is ook om binnen de hub apparatuur te delen en loonwerkers te betrekken.

Bij een regionale aanpak is het aan te bevelen om ook de omgeving van de boeren mee te nemen en bewust te maken van het duurzame aspect van precisielandbouw.

Regionale PL-hubs bieden ook de mogelijkheid om contact te leggen met projecten en initiatieven die niet door het ministerie zijn geïnitieerd.

In **Figuur 11** laten we een alternatieve route zien waarin regionale kennishubs ondersteuning bieden.



Natasha Sena - Claspvisuals.com

Figuur 11 NPPL-vervolg met Regionale Precisielandbouwhubs.

Boerderij van de Toekomst

In 2020 is een netwerk van Boerderijen van de Toekomst gestart. Het regionale karakter van deze boerderijen is een voorbeeld en biedt aanknopingspunten voor de PL-Hubs.

Doordat in de Boerderijen van de Toekomst vaak regionaal gefinancierd onderzoek loopt, bieden ze de mogelijkheid om provinciale projecten te coördineren, bijvoorbeeld de met POP3-middelen ingestoken projecten.

Boerderijen van de Toekomst bieden ook mogelijkheden voor onderwijs en training. Ze kunnen daarmee uitgroeien tot regionale kennis- en expertisecentra, waardoor laagdrempelig en lokaal kennis kan worden gedeeld en verspreid. Verder kun je in een regionale hub de regels rond data uit PL4.0 volgen en uitproberen.

Aandacht voor transitie-denken

Precisielandbouw is niet iets dat je er als boer 'even bij doet'. Zoals eerder beschreven, betekent precisielandbouw zorg op maat voor dieren en gewassen. Heel precieze zorg, naar tijd en plaats, door zeer doelgericht digitale data te verzamelen en te verwerken. Dit vergt een andere manier van denken voor de boer.

Bedrijven moeten hiervoor een transitie ondergaan. Zoals bij alle transities komt daar veel meer bij kijken dan de techniek alleen. Het gaat ook om een gedragsverandering. We stellen voor om de principes van het *transitie-denken* toe te passen en na te gaan of deze voldoende aan bod komen in de NPPL. Zo niet, dan raden we aan om daar aandacht aan te besteden.

8.2 Focus op impact

Mensen overtuigen om iets te doen, gaat makkelijker als je kunt duiden wat het oplevert. Dat geldt natuurlijk ook in de situatie van precisielandbouw. Van de drie typen impact die we besproken hebben, is het onderdeel 'gemak van de boer' van sociale impact het helderst: precisielandbouw kan het leven makkelijker maken voor boeren. De toepassingen die daar vooral aan bijdragen, zoals de recht-rij en stuursystemen, zijn dan ook al langere tijd gemeengoed. Echter, onder sociale impact valt ook de omgang met data (delen, gebruiken, interpreteren, ontbrekende modellen voor databeheer en -bescherming) en zoals aangegeven in het hoofdstuk over belemmeringen (3, vormt dit nog steeds een belangrijke belemmering.

Compensatie of businessmodel voor precisielandbouw

Voor de economische impact geldt dat het door het asymmetrisch rendement ingewikkeld blijft om op bedrijfsniveau een goede businesscase te maken voor PL-toepassingen. Het is van belang hier breder naar te kijken en te verkennen wat de mogelijkheden zijn om PL- of datagestuurde landbouw als algemeen goed of vergroeningsmaatregel te zien en op die manier meer compensatie vanuit de overheid te verkrijgen. Of mogelijkheden te onderzoeken die een hogere opbrengst voor het met behulp van PL geproduceerde producten bij de verwerkende industrie en consument garanderen.

Deelnemers geven aan dat het niet altijd duidelijk is of de investeringen in PL op de lange termijn terug worden verdiend. Daarnaast zijn de NPPL-deelnemers over het algemeen genomen grote bedrijven in de voorhoede. Niet ieder bedrijf zal een dergelijke investering kunnen maken. Het is daarom belangrijk om te bekijken in welke vorm precisielandbouw dan wél interessant wordt voor de boer. Een paar voorbeelden:

- Precisielandbouw als *common good*. Stel een PL-toepassing vanuit de overheid regionaal beschikbaar voor gezamenlijk gebruik. Zo wordt de investering minder belangrijk.
- Verken de mogelijkheid om precisielandbouwproducten een hogere waarde toe te kennen bij de verwerkende industrie en consument. Een soort 'beter-leven'-label, maar dan 'beter voor het milieu' of 'minder kunstmest'.
- Verken mogelijkheden om precisielandbouw als algemeen goed of vergroeningsmaatregel te zien en op die manier meer compensatie vanuit de overheid te verkrijgen.

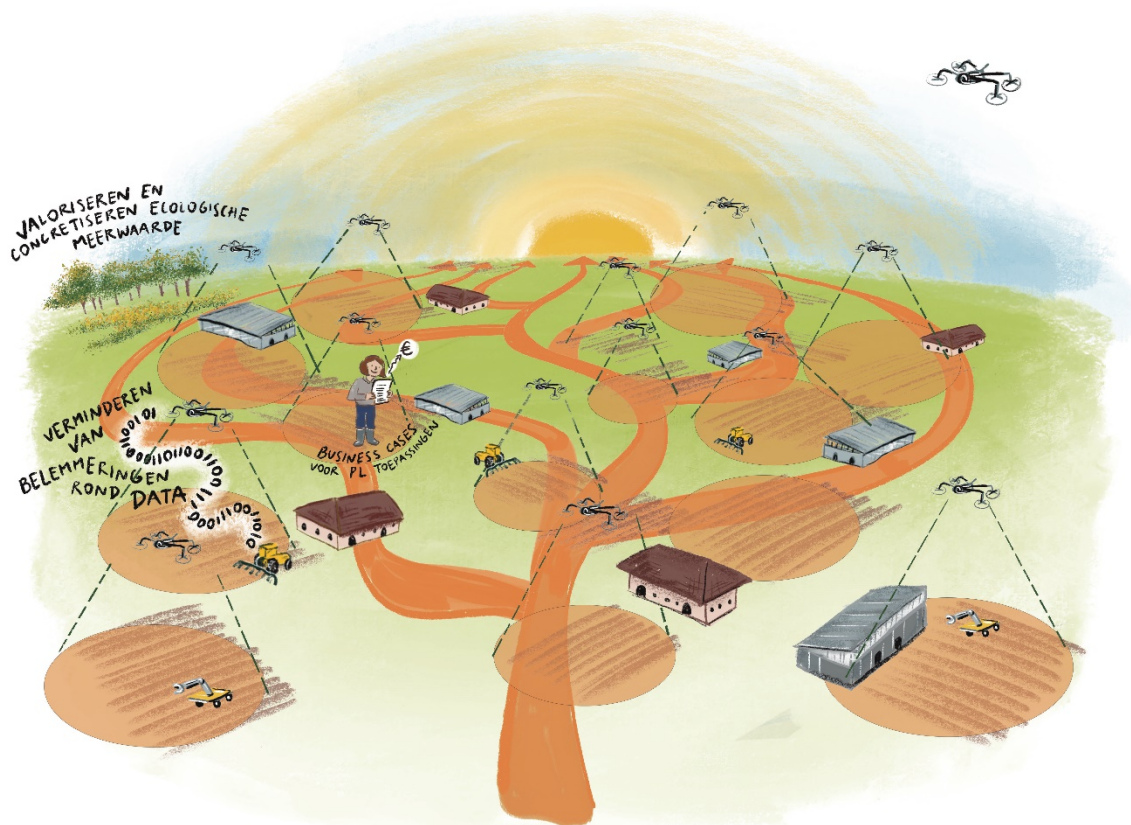
Bereken de ecologische impact

Voor de ecologie geldt dat de meeste geïnterviewden potentieel een ecologische meerwaarde zien, maar niemand kan die concreet duiden. Het voorbeeld uit paragraaf 6.2, waarin duidelijk wordt dat vermindering van inputs niet altijd gelijkstaat aan ecologische winst, geeft aan dat een modelberekening met als input een taakkaart zou helpen om dit inzichtelijk te maken.

Verminder databelemmeringen

Ten slotte is er aandacht nodig voor het verminderen van de belemmeringen rondom data. Het gezamenlijk met het ministerie oppakken van een actieplan voor de implementatie van de Digitaliseringsvisie is een mogelijkheid om hiermee verder te gaan.

De bovenstaande aanbevelingen zijn gevisualiseerd in Figuur 12.



Natasha Sena - Claspvisuals.com

Figuur 12 NPPL-vervolg met focus op impact.

8.3 Focus op betere inbedding van NPPL

Communicatie

Er zijn tijdens de interviews een aantal ideeën naar voren gebracht die de inbedding van de NPPL kunnen verbeteren. De aandacht voor communicatie was een belangrijk element in de NPPL. Dit is over het algemeen als zeer positief ervaren. Ook de NPPL-events zoals 'NPPL on tour' en strobaalsessies zijn goed ontvangen. Deze onderdelen moeten dan ook zeker behouden blijven.

Bijna alle betrokkenen raden aan om de berichtgeving niet te beperken tot de vaktijdschriften *Boerderij* en *Nieuwe Oogst*, maar een communicatiestrategie te ontwikkelen, zodat de verspreiding nog beter wordt.

Er was ook een kleine kritische noot over de effecten van berichtgeving. Kritisch en eerlijk nieuws wordt gewaardeerd, maar kan te vroeg komen of het kan de positieve kant van het nieuws overschaduwen. In die gevallen leidt het misschien tot vertraagde adoptie van precisielandbouw.

Onderwijs

De betrokkenheid van Groen Onderwijs bij de NPPL is een belangrijk en veel gewaardeerd aspect van de NPPL. Er mag meer aandacht komen voor dynamisch leren en omgaan met verandering (Jarvis, 2002). Ook liggen er nog kansen wat betreft trainingen en cursussen voor bestaande boeren (dus niet-studenten). De deelnemers gaven aan dat de stages van studenten langer moeten zijn, zodat de student de ervaring van een bedrijf jaar-rond krijgt en daarmee ook het effect van bepaalde PL-interventies meekrijgen. Ook de studenten zelf geven aan meer praktijkervaring te willen in de opleiding.

Interactie met WR-experts

The interactie tussen de WR-experts en de deelnemers wordt door beide partijen erg gewaardeerd. Bijna alle stakeholders hebben aangegeven dat dit behouden moet blijven in een eventueel NPPL-vervolg. WR-experts zouden graag meer tijd hebben om te experimenteren en toepassingen verder te kunnen ontwikkelen. We stellen voor om steviger op de interpretatieslag in te zetten: *wat betekenen mijn data voor mijn bedrijf en wat doe ik nu?*

Als in een vervolg de begeleiding minder intensief maar breder wordt, verandert de interactie met de WR-experts waarschijnlijk. Een optie is om per hub een klein aantal boeren aan te wijzen dat intensiever begeleid wordt en informatie doorgeeft aan andere boeren. Meer regionale informatiedagen kunnen dit ondersteunen.

Doordat de toepassingen minder praktijkrijp waren dan verwacht, was er meer tijd nodig om ze werkend te krijgen. Hier was binnen de huidige opzet van de NPPL onvoldoende ruimte voor.

Betrekken stuurgroep

Vanuit de stuurgroep kwam de wens om meer betrokken te worden bij het project en de deelnemers. We stellen regelmatige updates richting de stuurgroep voor. Ook is er de wens om vragen en agenda-items voor bijeenkomsten eerder te ontvangen. Zo kan de stuurgroep op tijd haar achterban raadplegen en met betere antwoorden komen.

Verder kwam het voorstel om, door het nog afwezig zijn van een goede businesscase, iemand uit de verwerkende industrie en/of afzetmarkt te vragen lid te worden van de stuurgroep.

NAP beter benutten

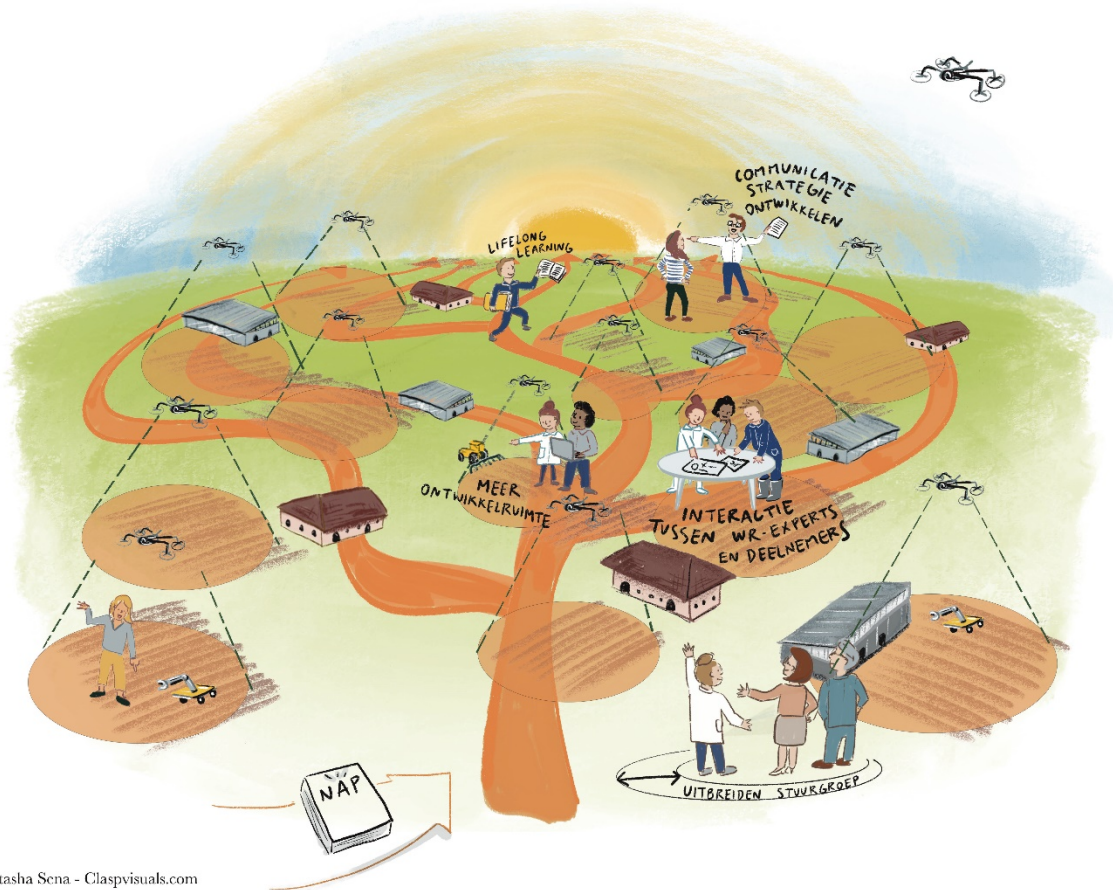
Zowel de stuurgroep als het ministerie gaf aan de NAP (Nationale Agenda Precisielandbouw) te waarderen, maar iedereen vond het jammer dat deze niet beter benut is.

We stellen dan ook voor om de NAP jaarlijks te evalueren in de stuurgroep, de voortgang te monitoren en jaarlijks concrete acties in te plannen. De NAP kan zo als leidraad voor het jaarplan dienen.

In Figuur 13 is de aanpak met focus op een betere inbedding gevisualiseerd. De Nationale Agenda Precisielandbouw (NAP) geldt hier als leidraad.

Key Performance Indicators (KPI's) instellen

Bij deze evaluatie kwam naar voren dat er weinig kwantitatieve doelen voor output waren vastgesteld in het projectplan en de jaarlijkse werkplannen. Door van tevoren de verwachtingen kwantitatief vast te leggen, is naderhand ook duidelijker vast te stellen of de beoogde verwachtingen gehaald zijn. Nu is er vastgesteld hoeveel sociale mediacontacten er zijn geweest, maar is niet te zeggen of dat meer of minder dan beoogd was. Natuurlijk zegt kwantitatieve output niet altijd wat over de bereikte impact, maar het maakt het project concreter.



Natasha Sena - Claspvisuals.com

Figuur 13 NPPL-vervolg met focus op inbedding van de NPPL.

8.4 Algemeen beeld vervolg NPPL

Ten slotte is in Figuur 14 hieronder een algemeen beeld gegeven. Figuur 14 geeft een combinatie weer van alle aanbevelingen die in dit hoofdstuk zijn beschreven.

Belangrijke elementen hierin zijn:

1. Regionale Precisielandbouwhubs (ofwel PL-hubs, in het kader van *gebiedsgericht* werken);
2. De Nationale Agenda Precisielandbouw (NAP) als leidraad voor elk jaarplan;
3. Interactie tussen WR-experts en deelnemers. Per hub enkele boeren die kennis doorgeven, en meer algemene bijeenkomsten;
4. Meer ontwikkelruimte voor de experts, meer focus op data-interpretatie;
5. Businessmodel rond ecologische meerwaarde creëren;
6. Werk aan belemmeringen rond data en privacy;
7. Communicatiestrategie: meer vakbladen en media, meer PL-initiatieven aanhaken en de omgeving meenemen.



Natasha Sena - Claspvisuals.com

Figuur 14 Perspectief NPPL-vervolg.

Literatuur

- Aubert, B. A., Schroeder, A., & Grimaudo, J. (2012). IT as enabler of sustainable farming: An empirical analysis of farmers' adoption decision of precision agriculture technology. *Decision support systems*, 54(1), 510-520.
- Barnes, A., Soto, I., Eory, V., Beck, B., Balafoutis, A., Sánchez, B., Vangeyte, J., Fountas, S., van der Wal, T., Gómez-Barbero, M., (2019) Influencing factors and incentives on the intention to adopt precision agricultural technologies within arable farming systems. In *Environmental Science & Policy* 93 p 66-74. 10.1016/j.envsci.2018.12.014
- Busse, M., Doernberg, A., Siebert, R., Kuntosch, A., Schwerdtner, W., König, B., & Bokelmann, W. (2014). Innovation mechanisms in German precision farming. *Precision agriculture*, 15(4), 403-426
- Cema, (2021). "Smart Agriculture Solutions support EU Eco-Schemes. A CEMA contribution to sustainable agriculture." CEMA aisbl. European Agricultural Machinery Industry Association, Brussels. www.cema-agri.org.
- Davis, Fred D. 'User acceptance of information systems: the technology acceptance model (TAM).' (1987).
- Fenn J. 2007. Understanding Gartner's hype cycles. Gartner. [Understanding Gartner's Hype Cycles, 2007 \(siss.cl\)](https://www.gartner.com/doc/1000000/understanding-gartner-s-hype-cycles-2007)
- Fountas, S., Pedersen, S. M., & Blackmore, S. (2005). ICT in Precision Agriculture—diffusion of technology. *ICT in agriculture: perspective of technological innovation*, E. Gelb and A. Offer (eds), <http://departments.agri.huji.ac.il/economics/gelb-main.html>.
- Kempen, P van. & Wolfert, S., (2017). Ontwerpstudie Nationale Proeftuin Precisielandbouw – NPPL. Rapport. KEC & Wageningen Research.
- Integraal projectplan NPPL (2018). Intern document. Wageningen Universiteit en Research
- Jarvis, P., 2002. Lifelong learning: which way forward for higher education? In D. Colardyn (ed.), *Lifelong Learning: which ways forward?* Utrecht: Lemma
- Norman, D. A. (1998). *Growing up: moving from technology-centered to human-centered products. The invisible computer*
- NPPL. (2021). Evaluatierapport VRA bodemherbiciden. Intern document. Wageningen Universiteit en Research
- Rabobank (2020). Precisielandbouw in de Nederlandse Akkerbouwsector. <https://research.rabobank.com/far/en/sectors/regional-food-agri/precisielandbouw-in-de-nederlandse-akkerbouwsector%20.html>
- Rogers, E.M. (1995). *Diffusion of Innovations*. Free Press. New York
- Schouten, C. 2020. Kamerbrief over innovatie, precisielandbouw en veredelingsstechnieken dd 28 september 2020. <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/09/28/kamerbrief-over-innovatie-precisielandbouw-en-veredelingsstechnieken>
- Suurs, R. A. A., M. C. van de Lindt, M. P. J. Willems (2011). *Reflectieve monitoring van innovatieprogramma's en innovatiesystemen*. Instructiehandboek. TNO.
- Vankan, A., Hertog P. den, Janssen, M., Boer, P.J. de, Smeitink, A. (2020) *Onderzoeks- en innovatieecosystemen in Nederland. Achtergrondstudie bij de kabinetsstrategie: 'Versterken van onderzoeks- en innovatie-ecosystemen'*. Dialogic. Publicatienr 2020.035.2023
- Waal, A.A. de en L.A.F.M. Kerklaan, 2004. *De resultaatgerichte overheid. Op weg naar de prestatiegedreven overheidsorganisatie*. Handboek Public Management. SDU uitgevers, Den Haag.
- Van der Wal, T., L.A.E. Vullings, J. Zwaneveld-Reijnders, R.J. Bink. 2017. *Doorontwikkeling van de precisielandbouw in Nederland, Een 360 graden verkenning van de stand van zaken rond informatie intensieve landbouw en in het bijzonder de plantaardige, openlucht-teelten*. Wageningen. Wageningen Environmental Research. Rapport 2820.
- Schuttelaar & Partners *Adoptiecurve –routekaart voor omschakeling naar kringlooplandbouw*.
- Oosterhoff, W, Kempenaar, C., Blaauw, J., Breuk R. de, Groot, E. de, Hierink, M. 2020. *Hoe precies is duurzaamheid? Duurzaamheidsonderzoek bij deelnemers van NPPL*. Aeres Hogeschool en NPPL. Intern document.

Bijlage 1 Lijst met geïnterviewden

Type geïnterviewde	Naam
Inside out: deelnemers	Max en Koos Sturm
	Anselm Claassen
	Ad van Velde
	Pieter en Jan-Pieter Evenhuis
	Sander Verstegen
	Jacob van den Borne
	Gerard Uijterlinde
Inside out: Stuurgroep	André Hoogendijk (BO-akkerbouw)
	Theo Vulink (Fedecom)
	Marcel Scholtens (LTO)
	Rien Komen (Groen Onderwijs)
Inside out: Ministerie LNV	Frans Lips
	GertJan Fonk
	Annie de Veer
WR-experts	Koen van Boheemen
	Johan Booij
	Herman van Schooten
	Pieter van Dalfsen
	Thierry Stokkermans
	Frank Hollewand
	André Hulsman
Outside in: Niet-geselecteerde boeren	Ad Raaijmakers
	Robin van Lint
Outside in: Voorlopers	Jacob van den Borne
	Leon Noordam
Outside in: Erfbedtreeders	Hendrik Hol (Hol Spraying Systems)
	Kaz Vermeer (VanBoven)
	Kimberly Vanrobays (AgXtend CNH Industrial)
	Leks Bolderdijk (DroneWerkers – Abdrone)
	Jeroen Verschoore
Peter Pree (ZLTO, belangenclub)	

Bijlage 2 Interviewvragen

Onderstaande interviewvragen zijn toegeschreven naar de doelgroep deelnemers. Voor de andere doelgroepen zijn de vragen indien relevant herschreven, zodat ze passend zijn voor de doelgroep. Onderaan staan per doelgroep specifieke vragen genoemd. Voor iedere doelgroep is op basis van deze set vragen een doelgroep-specifieke interviewgide geschreven.

Introductie van het interview:

- Toelichten aanleiding voor dit onderzoek: Dit jaar is het laatste jaar van het huidige NPPL-programma. We hopen op een vervolg, maar om dat goed vorm te kunnen geven, is het van belang om eerst terug te kijken en te evalueren hoe het programma tot nu toe is verlopen en wat het heeft opgeleverd. We gaan verschillende betrokkenen zoals deelnemers, stuurgroepleden, het ministerie van LNV en WR-experts bevragen, maar ook mensen die niet hebben meegedaan maar wellicht wel een mening hebben over het programma, zoals erfbetreders en mensen die naar de open dagen zijn gekomen. Zo hopen we vanuit verschillende perspectieven een goed beeld te krijgen of de NPPL het beoogde doel om de adoptie van precisielandbouw te versnellen ook heeft waargemaakt.
- *Wij zijn collega's van Corne Kempenaar, maar tot nu toe niet betrokken geweest bij NPPL en wij zijn gevraagd om deze evaluatie uit te voeren.*
- We interviewen u als deelnemer aan de NPPL en horen graag meer over uw ervaringen met de en wat het u heeft opgeleverd.
- Geeft u toestemming tot het opnemen van het gesprek? We werken na het gesprek een verslag uit op hoofdlijnen en gebruiken hiervoor een digitale opname als geheugensteuntje. Het verslag en de digitale opname zullen niet verder verspreid worden. Het verslag sturen we u zo snel mogelijk toe ter controle. Indien we bijvoorbeeld een quote uit het interview zouden willen gebruiken in de eindrapportage, zullen we daar van tevoren toestemming voor vragen.
- Heeft u vooraf nog vragen?

Betrokkenheid NPPL

1. Hoe bent u betrokken geraakt bij de NPPL?
2. Hoe vindt u het project vooralsnog verlopen? (Brede vraag maar dan komen de voor de boer belangrijkste zaken vast naar boven. Gaat om zijn eigen antwoorden, later vragen we door.)
3. Wat heeft het project u vooralsnog gebracht?
4. Wat vindt u van uw eigen rol/bijdrage in de NPPL?
5. Als u nog eens voor de keuze stond om mee te doen aan de NPPL, zou u dan meedoen? Zo ja, waarom? Zo nee, waarom niet?

Gedrag

1. Welke factoren hebben de afgelopen jaren uw keuzes rondom precisielandbouw beïnvloed? (open vraag)
2. Welke rol heeft NPPL daarin gespeeld?
3. Als u kijkt naar collega-boeren in uw omgeving: passen zij precisielandbouw toe?
4. In hoeverre zou een project als NPPL hen kunnen helpen in het toepassen van precisielandbouw?
5. Wat vinden boeren in uw omgeving van uw betrokkenheid bij de NPPL?
6. Ik heb hier een aantal factoren op kaartjes staan die uw keuze voor het toepassen van precisielandbouw kunnen beïnvloeden. Kunt u deze kaartjes van meest belangrijk naar minst belangrijk leggen?
7. Er zijn verschillende manieren waarop uw informatie kunt krijgen over het toepassen van precisielandbouw. Welke bronnen gebruikt u in het maken van keuzes rondom precisielandbouw?
8. Zou u de volgende bronnen van informatie kunnen rangschikken naar meest en minst belangrijk?

NPPL als instrument

9. Is de Informatievoorziening toereikend?
10. Welke vorm van informatievoorziening is het best voor u?
11. Heeft de NPPL een platform geboden om zelf ook vragen te stellen?
12. Bent u door de NPPL zelf meer met precisielandbouw gaan doen?
13. Hoe heeft de NPPL u geholpen?
14. Is kennis toegankelijker geworden?

Vragen gerelateerd aan subdoelstellingen

Vergroeningsmaatregelen

15. Heeft de NPPL het eenvoudiger gemaakt om mee te doen aan vergroeningsmaatregelen?

Sociale waarden

16. Wat heeft het u op sociaal vlak opgeleverd?
17. Is het een netwerk waar u wat aan heeft?

Emotionele waarden

18. Vertelt u op (verjaardags)feestjes dat u deelgenomen heeft aan de NPPL?
19. Bent u er trots op?

Onderwijs

20. Heeft u door de NPPL contact gehad met onderwijsinstellingen bv. contact met stagiaires of in onderzoek van studenten?
21. Ben u daar positief over?
22. Wat heeft u eruit gehaald?

Houding t.o.v. PL

23. Is uw houding t.o.v. precisielandbouw veranderd door de NPPL?

Impact

24. Wat is volgens u de ecologische impact van precisielandbouw? (Bv. bent u minder middelen gaan gebruiken?)
25. Wat is volgens u de economische impact van precisielandbouw?

Vragen specifiek per doelgroep

WR-experts

26. Hebben jullie het gevoel dat de NPPL kennis toegankelijker heeft gemaakt?

Stuurgroep

27. NAP: daar hebben jullie aan bijgedragen: wat heeft het NAP opgeleverd?
28. Zijn er al zaken die in de NAP staan opgelost? Nut en noodzaak plaatje: erbij halen.
29. Zijn jullie goed betrokken geweest?
30. Wat had u graag anders gezien?
31. Wat geef u mee als tip voor een vervolg? Hoe zou het anders kunnen?

Ministerie

32. Heeft NPPL als instrument bijgedragen aan:
 - a. Kennisdoorstroming
 - b. Betrokkenheid van de sector
 - c. Betere interne informatievoorziening intern bij Ministerie
 - d. Anders?
33. Driehoek: beleid-wetenschap-bedrijfsleven: was balans goed tussen die 3?
34. Wat hebben jullie ervan geleerd
35. Wat zouden jullie anders willen?
36. Is het een voorbeeld voor andere beleidsterreinen?
37. Wat vindt van uw eigen rol/bijdrage in de NPPL?

Niet-geselecteerde boeren

38. Hoe kijkt u tegen het instrument aan?

Voorlopers

39. Als u hier 10 jaar geleden mee in aanraking was gekomen, had dat u geholpen?

40. Heeft de NPPL bijgedragen aan de adoptie van PL?

41. Heeft de NPPL onzekerheid weggehaald bij boeren?

42. Zijn boeren beter uitgerust om bij een nieuwe machine te beoordelen of het wel of niet werkt: Is het kennisniveau omhooggegaan?

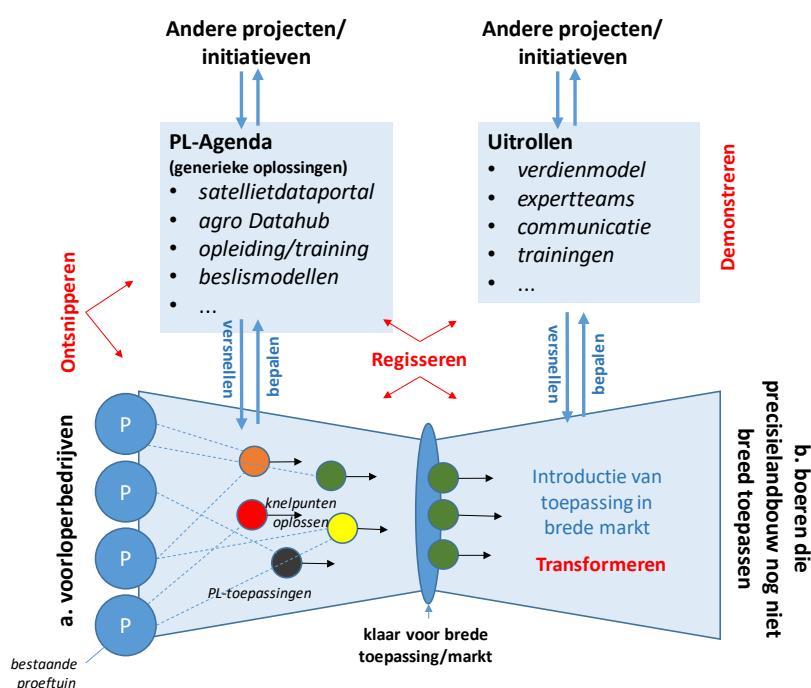
43. Hoe had het anders gekund?

Bijlage 3 Achtergrondinformatie over NPPL

Projectmodel NPPL

Figuur 15 geeft het NPPL-model schematisch weer. De kern van dit zogenaamde vlindermodel zit onder in de figuur. Linksonder staan PL-toepassingen die in bestaande proeftuinen ontwikkeld zijn en klaar zijn voor bredere toepassing. Ze hebben een TRL¹² van 6-7. De kleine groep voorlopers gebruikt deze technologieën. Via de NPPL worden technologieën geselecteerd (midden vlinder) en gedemonstreerd op agrarische bedrijven. Het doel is om deze toepassingen breed te introduceren bij nieuwe doelgroepen voor PL. De pijlen naar rechts en van rechts naar boven geven dit weer.

Daarbij wordt gewerkt aan een PL-agenda en interactie met andere initiatieven (regionale proeftuinen op PL gebied, R&D en implementatieprojecten).



Figuur 15 Het NPPL-model (Van Kempen en Wolfert, 2017).

Samengevat werkt de NPPL dus:

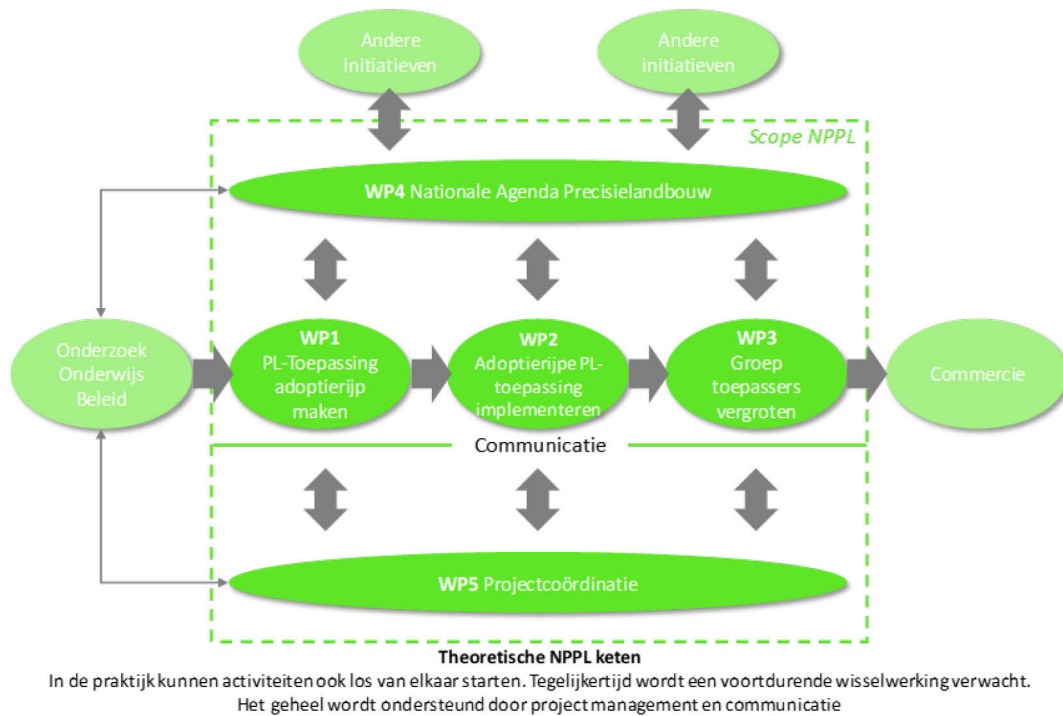
1. Langs de horizontale lijn van doorontwikkeling van de technologie op een relatief korte termijn. De termijn is bijvoorbeeld het adoptietraject van een technologie bij een boer.
2. Langs de verticale lijn van politieke agendasetting voor een wat langere termijn.

Zodoende wordt vormgegeven aan de aanbevelingen van het rapport *Doorontwikkeling precisielandbouw* (Van der Wal et al., 2017) door te:

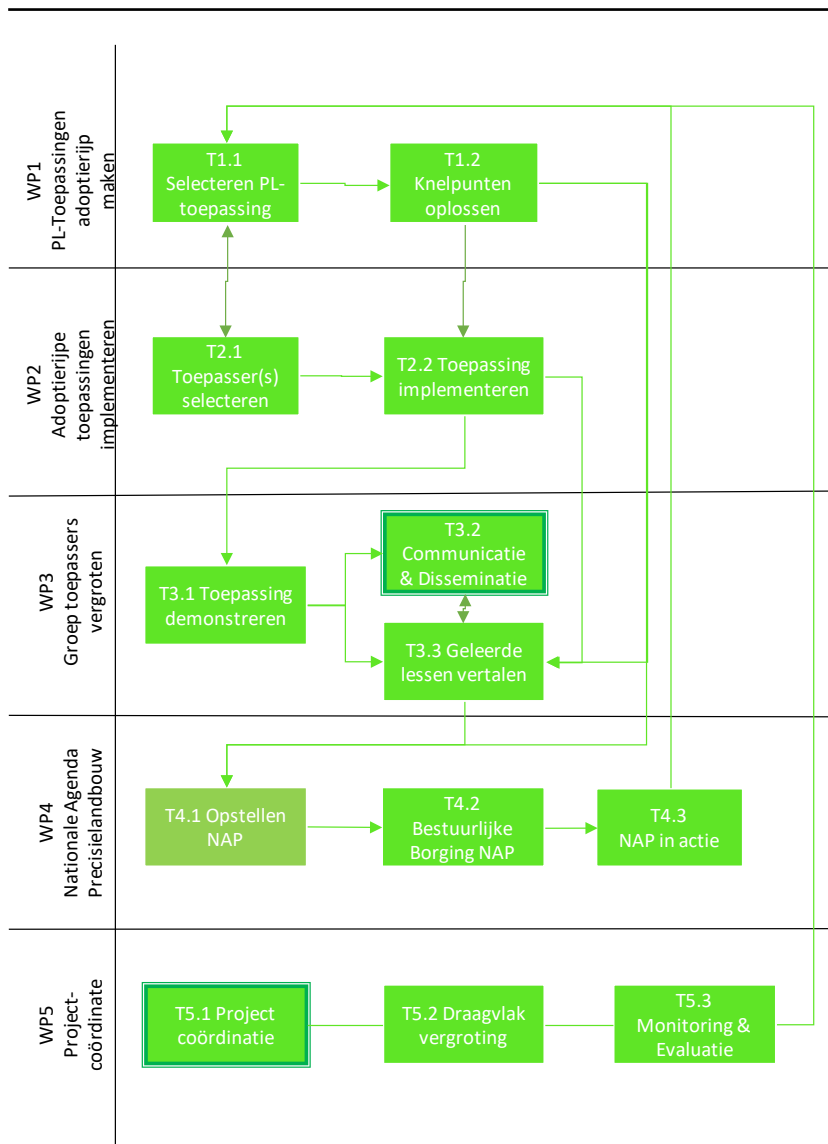
- ontsnipperen: samenwerking aan doorontwikkeling van concrete toepassingen en het vormen van de agenda;
- regisseren van diverse ontwikkelingen;
- demonstreren van praktijkrijpe PL-toepassingen;
- transformeren van PL-toepassingen voor introductie in een brede markt (Integraal projectplan NPPL 2018).

¹² TRL, ofwel Technology Readiness Level, is bedacht door de NASA en geeft aan in welke ontwikkelingsfase een nieuwe technologie zit. De TRL's gaan van 1 tot en met 9. TRL 6 is de 'prototype-testfase'. TRL 7-8 is de 'demonstratiefase'; hier wordt het product compleet en operationeel geacht.

Om het conceptuele vlindermodel handen en voeten te geven, is dit vertaald naar een projectstructuur met verschillende werkpakketten en taken. De werkpakketten, scope en onderlinge samenhang en activiteiten zijn samengevat in Figuur 16 en Figuur 17. Ze zijn overgenomen uit de ontwerpstudie van Van Kempen en Wolfert (2017).



Figuur 16 Het NPPL-model vertaald in WerkPakketten (WP) en scope (binnen de stippellijn) (Van Kempen en Wolfert (2017)).



Figuur 17 NPPL-werkpakketten zoals beschreven in de programmeerstudie van Van Kempen en Wolfert (2017).

In bredere context maakt de NPPL onderdeel uit van een zich steeds ontwikkelend Agrarisch Kennis- en Innovatiesysteem (AKIS), waarin ook Groen Onderwijs, wetenschap, R&D en andere partijen zitten.

In het Agrarisch Kennis- en Innovatiesysteem zitten ook Boerderijen van de Toekomst (BvdT) zoals die nu in Nederland opgezet worden. Als regionale demonstratie- en validatiesteunpunten worden op de BvdT's noviteiten getoetst aan de praktijk en beoordeeld op rijpheid voor invoering. BvdT en NPPL worden nu naast elkaar gepositioneerd in het AKIS, waarbij op BvdT-bedrijven risicovol geëxperimenteerd wordt met potentieel aan duurzaamheid bijdragende technieken en concepten, en op NPPL-bedrijven onderzocht wordt hoe deze en andere meer bewezen technieken (TRL > 7) en concepten ingepast worden in de bedrijfsvoering van praktijkbedrijven.

Bijlage 4 Korte beschrijving van NPPL-toepassingen

In deze bijlage worden de verschillende toepassingen kort toegelicht. (bron www.proeftuinprecisielandbouw.nl/techniek)

VRA bodemkwaliteit: Deze precisielandbouwtoepassing maakt het mogelijk om kalk plaats-specifiek binnen een perceel toe te passen op basis van een bodemscan, rekenregels en met moderne kalk- of kunstmeststrooiers.

VRA Plantdichtheid: Deze toepassing maakt het mogelijk om de plantdichtheid binnen een perceel aan te passen op basis van een kaart over de variatie in lutumgehalten en de ligging van schaduwzones en rijpaden van spuitmachines, samen met een set rekenregels en moderne aardappelpoottechniek.

VRA bodemherbicide: Deze precisielandbouwtoepassing maakt het mogelijk om in akkerbouwgewassen de laagste effectieve doseringen van bodemherbiciden plaats-specifiek binnen een perceel toe te passen. De basis daarvoor zijn bodemkaarten met variatie in lutum- en organischestofgehalten in combinatie met rekenregels en gangbare moderne spuittechniek.

VRA N-bemesting: Bij deze precisietoepassing varieert de stikstofbijmestgift binnen een perceel. Hij wordt geoptimaliseerd op basis van biomassakaarten van satelliet, drone of eigen sensoren, een set rekenregels en gangbare moderne kunstmeststrooiers of spuitmachines.

VRA loofdoding: Deze precisielandbouwtoepassing maakt het mogelijk om de minimum effectieve doseringen van loofdoodmiddelen en fungiciden tegen phytophthora infestans plaats-specifiek binnen een perceel toe te passen op basis van biomassakaarten van satelliet, drone of eigen sensoren.

Aaltjesmanagement: Met NemaDecide Geo is het mogelijk op basis van bemonsteringsuitslagen schade en populatieverloop in het bouwplan door te rekenen ten gevolge van het aardappelpycsteaaltje, het wortellaesiaaaltje en het noordelijke wortelknobbelaaltje. Het effect van maatregelen kan worden berekend, zodat een maximale opbrengst met een minimale input van gewasbeschermingsmiddelen kan worden verkregen.

Rijpadenplanning: Rijpadenplanning op percelen via softwarepakketten als GAOS (Geo-Akker Optimalisatie Systeem). Dit geeft een betere basis voor het uitvoeren van variabele doseringstechnieken.

VRA fungiciden: Vermindering fungicidegebruik in teelten met hoog middelgebruik door optimaal gebruik te maken van kennis in beslissingsondersteunende systemen in combinatie met taakkaarten voor variabel doseren, gebaseerd op gevalideerde rekenregels.

Detectie en bestr. onkruid: Optische beelden worden gebruikt om onkruidhaarden en/of -planten te detecteren en plaats-specifiek te bestrijden

Irrigatie: Het krijgen van adviezen voor beregening op basis van actuele, duidelijke en nauwkeurige overzichten op computer, tablet of smartphone van de bodemvochtbeschikbaarheid van uw percelen.

Vogelnestendetectie: Hightech hulpmiddelen worden ingezet om legnesten, jonge vogels en andere gewenste soorten in graslandpercelen te beschermen tijdens uitvoering van gewasverzorging.

Precisiebemesting: Sensortechniek, beslismodellen en aangepaste mechanisatie worden toegepast om te komen tot variabel doseren van nutriënten op grasland die bestemd zijn voor ruwvoerproductie.

Irrigatie plus: Het krijgen van adviezen voor berekening, druppel-irrigatie/-fertigatie en peilgestuurde drainage op basis van een actuele, overzichtelijke en nauwkeurige overzichten op computer, tablet of smartphone van de bodemvochtbeschikbaarheid van percelen.

VRA GBM fruit: Bij deze toepassing gaat het om het gebruik van sensoren bij het plaats-specifiek toepassen van gewasbeschermingsmiddelen in de fruitteelt

Monitoringsystemen: Groei van gewassen geautomatiseerd volgen.

Precisiezaai: Bij deze toepassing gaat het om keuzes die de teler maakt met betrekking tot naogst grondbewerking en het inzaaien van een vanggewas/groenbemester in het najaar, en het in het voorjaar zaaien van het gewas in een zaaibed met minimale grondbewerking en relatief veel verse biomassa.

Strokenteelt: Bij deze toepassing gaat het om de aanleg van gewasstroken en akkerranden binnen een perceel.

Robottoepassingen: Inzet van robotplatforms in de praktijk van de open teelten.

Akkerranden en kruidenrijk grasland: Door een mix van plantensoorten in grasland of natuurstroken rondom of zelfs binnen akkers kunnen gewassen weerbaarder worden tegen ongunstige situaties zoals droogte en ziekten en plagen. Bijkomend voordeel is dat er voldaan wordt aan biodiversiteitsdoelstellingen.

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3135
ISSN 1566-7197

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, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



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



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 3135
ISSN 1566-7197

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, 6.800 medewerkers (6.000 fte) en 12.900 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

