

INNO-VEG Richtlijnen voor een door boeren geleid onderzoek



Interreg 
EUROPEAN UNION
2 Seas Mers Zeeën
INNO-VEG
European Regional Development Fund

west-vlaanderen
de gedreven provincie 

inagro 
ONDERZOEK & ADVIES IN LAND- & TUINBOUW


ADAS


Delphy

ARVALIS 
Institut du végétal

Authorship

ADAS

Lizzie Sagoo
Ruth Wade
Susie Roques
James Dowers



Arvalis

Jean-Pierre Cohan
Antoine Fournier
Francesca Degan
Katia Beauchene



Inagro

Eva Ampe
An Cools
Lien Deleu
Sarah Bossuyt
Gies Van Den Daele



Delphy

Cor van Oers
Hans Moggré
Elianne van Esbroeck



Financiering

Deze Richtlijnen is geschreven door onderzoekers van ADAS (VK), Inagro (België), Delphy (Nederland) en Arvalis (Frankrijk) in het kader van het INNO-VEG-project. INNO-VEG heeft financiering ontvangen uit het Interreg 2 Zeeën-programma 2014-2020, medegefinancierd door het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling onder subsidiecontract nr. 2S05-032.

Voor meer informatie bezoek: <https://www.inno-veg.org/>

INHOUD

Overzicht	4
Voordelen van door boeren geleid onderzoek	
Investerings van door boeren geleid onderzoek	
Het proces	
Stel nuttige vragen	
Praktische overwegingen voordat u begint	5
Percelen	
Apparatuur	
Uw eigen houding	
Het kiezen van een geschikt perceel voor uw proefveld	6
Betrouwbaar proefontwerp	7
Toepassen van de objecten	7
Gewas monitoring.....	8
Effectief gebruik van opbrengstkaartering	8
Gebruik van spectrale reflectiegegevens als indicator voor de opbrengst	9
Analyse van spectrale reflectiegegevens.....	10

Overzicht

Voordelen van door boeren geleid onderzoek

- Eenvoudige veldexperimenten waarbij gebruik wordt gemaakt van opbrengstkartering of remote sensing stellen boeren in staat hun eigen beslissingen en ideeën op commerciële schaal en met hoge precisie te controleren.
- Boeren in een netwerk kunnen proeven op hun boerderij gebruiken om in hoge versnelling te leren over nieuwe praktijken en producten.
- Proeven kunnen boeren helpen een

Het proces

1. Check of jouw onderzoeksvraag misschien al elders beantwoord is?
2. Vind gelijkgestemde boeren die bereid zijn jouw proef te herhalen.
3. Kies het veld en de proefindeling zorgvuldig, zodat de proef eerlijk en betrouwbaar verloopt.
4. Behandelingen toepassen, nauwkeurig lokaliseren en alles vastleggen.
5. Behandelingseffecten in het veld fotograferen en beoordelen.
6. Verzamel verschillende beelden en data om het resultaat te beoordelen: opbrengstkartering, dronebeelden of satellietbeelden.
7. Vergelijk de behandelingseffecten met 'achtergrondeffecten' om te peilen hoe waarschijnlijk het is dat de verschillen 'reëel' zijn.
8. Deel, leer en profiteer! ... Wat is nu de volgende vraag?

Stel nuttige vragen

- Welke vraag en welke variabele wil je testen? Bijvoorbeeld rotaties, teelten, rassen, bemestingsniveau, gewasbeschermingsmiddelen, toedieningsmomenten? Is het belang van de onderzoeksvraag zodanig hoog dat het verantwoord is om alle moeite en kosten in een onderzoek te steken?
- De meeste vragen zijn gesteld en veel onderzoek is al uitgevoerd. Neem contact op met een deskundige (of zoek op internet) om te zien welk onderzoek er al is gedaan.
- Deel uw plannen: meerdere bedrijven die dezelfde proef doen en dezelfde resultaten behalen, zullen de conclusies veel betrouwbaarder en waardevoller maken.
- Definieer de 'standaardpraktijk' waarmee u uw nieuwe idee wilt vergelijken. Vermijd het testen van te veel behandelingen in één onderzoek: de meest informatieve onderzoeken vergelijken gewoonlijk slechts één testbehandeling met een 'boerderijstandaard'.
- Voor elke gestelde vraag heb je een antwoord nodig waar je in de toekomst gebruik van kunt maken. Zorg er dus voor dat de resultaten relevant zijn voor uw bedrijf en niet worden beïnvloed door verwachte toekomstige veranderingen op het bedrijf.

vertrouwd inzicht op te bouwen in de beste praktijken die specifiek relevant zijn voor hun eigen

Investerings van door boeren geleid onderzoek

- Er is zorgvuldigheid nodig om verkeerde conclusies te voorkomen, vooral als gevolg van onderliggende bodemvariaties, die vaak grotere effecten op de opbrengst hebben dan teeltvariaties.
- Hierdoor kost het wel veel tijd en moeite om een proef goed uit te voeren.
- Voor een gedetailleerde statistische analyse van de resultaten kan hulp van een onderzoekspartner nodig zijn.

Praktische overwegingen voordat u begint

Percelen

- Heeft u percelen met het juiste gewas die groot genoeg, vierkant genoeg en gelijkmatig genoeg zijn? Zie onderstaande paragraaf over het kiezen van een geschikt proefveld.
- Wordt het hele proefveld met hetzelfde ras ingezaaid? Zorg ervoor dat u andere behandelingen niet met variëteiten verwart, anders zal het onduidelijk zijn wat de opbrengstverschillen veroorzaakte. Op dezelfde manier moeten alle teeltpraktijken die je niet in de proef wilt evalueren (bemesting, gewasbeschermingsmiddel, grondbewerking...) op het proefveld hetzelfde blijven.

Apparatuur

- Hoe gemakkelijk kunt u de verschillende behandelingen toepassen die u wilt testen?
- Hoe worden de opbrengsten gemeten: met behulp van opbrengstkartering, dronegegevens of satellietgegevens? De beoordelingsmethode heeft invloed op de opzet en het beheer van de proef.
- Is het voor remote sensing bekend welke vegetatie-indices, gemeten in welke groeistadia, het beste correleren met de vermarktbaar opbrengst?
- Als u opbrengstkartering gebruikt, weet u dan hoe u de gegevens moet ophalen en verwerken?
- Kunt u spuitsporen, behandelingen en opbrengsten nauwkeurig lokaliseren b.v. via GPS ? De precisie van mobiele telefoons is grof (> 5 meter). RTK geeft de beste GPS-nauwkeurigheid (<1m).

Uw eigen houding

- U moet zich realiseren dat er extra rompslomp zal zijn bij verschillende toepassingen en bij de oogst.
- Als u gebruik maakt van een loonwerker, is deze ook goed in uw plannen mee genomen? Communicatie!



Het kiezen van een geschikt perceel voor uw proefveld

- Hoe gelijkmatiger het veld is, hoe nauwkeuriger het resultaat zal zijn
- Beoordeel onderliggende variatie in mogelijke proefvelden met behulp van:
 - historische luchtbeelden (bijvoorbeeld van GoogleEarthPro),
 - satelliet NDVI-beelden (bijvoorbeeld van www.datafarming.com.au),
 - bodemkaarten,
 - eerdere opbrengstkaarten,
 - lokale kennis.
- Als er sprake is van onderliggende variatie, is het beter dat deze dwars over de richting van de behandelingen loopt en alle behandelingen in gelijke mate beïnvloedt, dan dat deze in lijn loopt met de behandelingen.
- Vermijd velden en gebieden met recente managementverschillen, b.v. velden die eerder zijn gesplitst. Tegengestelde veldgeschiedenis kan de opbrengst decennialang blijven beïnvloeden nadat velden zijn samengevoegd.
- Vermijd gebieden met bekende problemen met drainage of onkruid (tenzij dit centraal staat in uw vraag).
- Sluit landtongen en gebieden met bomen, telegraafpalen, etc. uit.
- Het proefperceel moet breed genoeg zijn om de proef te kunnen huisvesten; het gebruik van een dun veld beperkt het aantal vergelijkingen dat kan worden gemaakt.



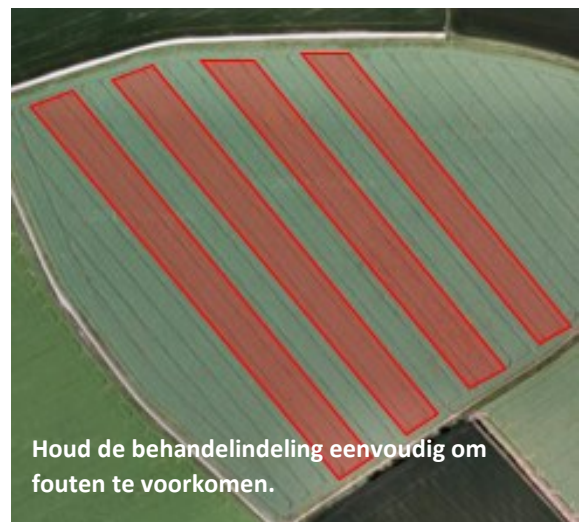
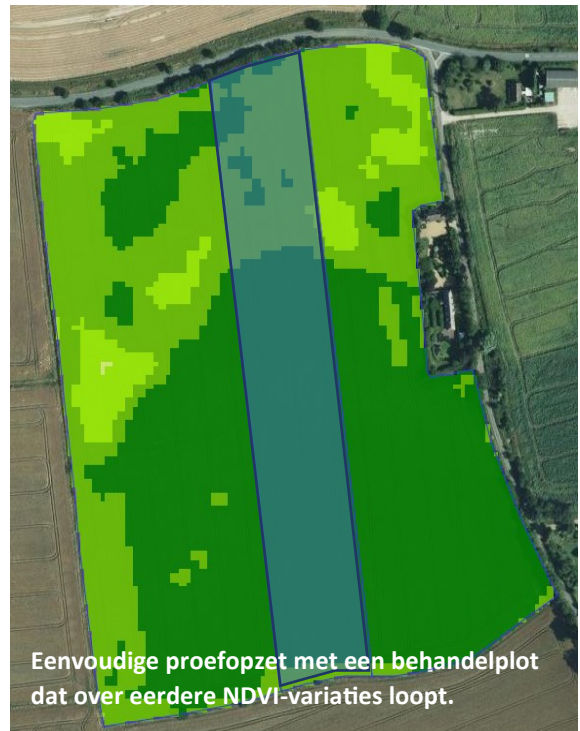
Vermijd velden en gebieden met recente managementverschillen

Exclude headlands and areas which include trees, telegraph posts, etc.



Betrouwbaar proefontwerp

- **Herhaal waar mogelijk behandelingen** in de proef om meer betrouwbare resultaten te krijgen. Test op zijn minst elke nieuwe behandeling in een blok met de standaard aan beide kanten, en meet vervolgens de variabiliteit tussen de standaardgebieden om betrouwbaarheid in het effect van de behandeling te beoordelen.
- **Houd rekening met de breedte van de behandelplots:** als de proef moet worden beoordeeld met behulp van satellietbeelden, moeten de plots breder zijn om rekening te houden met de lage resolutie van de gegevens. Bij gebruik van gratis Sentinel 2-gegevens met een resolutie van 10 meter moeten de plots minimaal 40 meter breed zijn. Als de proef moet worden beoordeeld met opbrengstkartering, moeten de percelen minimaal twee keer de breedte zijn van de oogstmachine. Met dronegegevens met een hogere resolutie kunnen plots smaller zijn. Ook bij behandelingen met een schijven kunstmeststrooier moeten de percelen breder zijn: minimaal twee strooivakken breed.
- Houd er rekening mee dat de 'natuurlijke' **variatie in opbrengst binnen het veld** vrijwel altijd de verwachte effecten van uw behandelingen zal overtreffen. U moet uw percelen dus zeer zorgvuldig lokaliseren om zo betrouwbaar mogelijk te kunnen zijn. Houd rekening met de onderliggende variatie en regel de behandelingen zo dat eventuele variatiepatronen alle behandelingen in gelijke mate beïnvloeden.
- In onderzoek met herhalingen kan er gekozen worden voor een gewarde proefopzet, om te voorkomen dat de behandeling verward raakt met een andere oorzaak die in het veld aanwezig is (bv de bodem). Een eenvoudige en wetenschappelijk robuuste optie is om slechts twee behandelingen in afwisselende plots te testen (Split-plot)



Toepassen van de objecten

- Zorg voor een goede registratie van de locatie van de verschillende objecten of behandelingen, idealiter met behulp van software of beschikbare apps, of op zijn minst met behulp van een schets op een veldkaart. Om GPS-posities te registreren, gaat u in het midden van het rijpad staan (bijvoorbeeld voor spuitbehandelingen) of op de hoek van percelen/perken, en gebruikt u een geschikt GPS-apparaat met correctiesignaal (bijvoorbeeld RTK of EGNOS), aangezien de nauwkeurigheid van de telefoon mager is (>5m).
- Het is ook de moeite waard om de locaties van de percelen in het veld te markeren met behulp van stokken of vlaggen.
- Vertel iedereen die mogelijk betrokken is op dit perceel over de proef en de vereisten ervan.

Gewas monitoring

- Afhankelijk van uw onderzoeksvraag zal het meestal de moeite waard zijn om enkele aanvullende maatregelen te nemen (bijvoorbeeld ziekte-waarneming of door bemonstering voor nutriëntenanalyse).
- Hoe meer metingen u uitvoert, hoe groter de betrouwbaarheid van de uitkomst van uw proef.
- Puntmetingen moeten plaatsvinden op aangrenzende posities langs de lengte van elk perceel, indien mogelijk met geo-referentie.
- Effecten 'op een lijn' die samenvallen met de grens van een behandeling kunnen bijzonder overtuigend zijn. Maak foto's van alle visuele effecten die u kunt zien.

Effectief gebruik van opbrengstkartering

- Als er opbrengstmetingen via kartering (bv op de oogstmachine⁰ beschikbaar is, is dit een uitstekende manier om de resultaten van een proef te beoordelen, maar een zorgvuldige gegevensanalyse is nodig. Opbrengstgegevens kunnen worden verwerkt in uw eigen software of algemene software (bijvoorbeeld QGIS, gratis verkrijgbaar via www.qgis.org).
- Sluit de volgende zaken uit:
 - landtongen;
 - oogstdelen die twee behandelingen bestrijken;
 - oogstdelen met onvolledige oogstbreedte, zelfs als de software de breedte heeft aangepast, omdat er soms een te grote correctie wordt toegepast;
 - gegevens waarbij de oogstsnelheid of -richting veranderde;
- Wijs gegevens toe aan behandelingsplots en bereken het gemiddelde van de zuivere gegevens voor elk perceel.
- Kijk naar de ruimtelijke variatie in het veld en beoordeel of en in hoeverre dit de vergelijkingen heeft beïnvloed. Variatie in de opbrengsten van standaardpercelen kan aangeven of er sprake is van reële behandelingsverschillen. Elk behandelingsverschil moet groter zijn dan het verschil tussen standaardplots.
- Indien aan uw behandelingen verschillende inputkosten verbonden waren, kunt u per perceel een brutomarge berekenen.



Opbrengstkaarten zijn verkrijgbaar bij verschillende leveranciers voor wortelgewassen, b.v. aardappelen (foto: SoilEssentials).

Gebruik van spectrale reflectiegegevens als indicator voor de opbrengst

- Van op afstand waargenomen vegetatie-indices zoals NDVI is aangetoond dat ze goed correleren met de marktbaar opbrengst van sommige groentegewassen, en kunnen gemakkelijker worden beoordeeld dan de opbrengst zelf.
- Vegetatie-indexen (VI's) kunnen worden beoordeeld met behulp van satellietgegevens (goedkoop maar lage resolutie), drones uitgerust met multispectrale camera's (duurder maar nauwkeuriger) of handsensoren.
- De exacte correlaties tussen VI's en de opbrengst verschillen vaak per veld en variëteit. Om de resultaten te interpreteren in termen van verhandelbare opbrengst is het dus noodzakelijk om kleine 'opbrengstvalidatie'-plots uit de proef te verzamelen. Deze kunnen worden gebruikt om de relatie tussen opbrengst en VI voor het proefgewas vast te stellen, zodat de VI-kaart kan worden omgezet in een kaart van de voorspelde opbrengst.



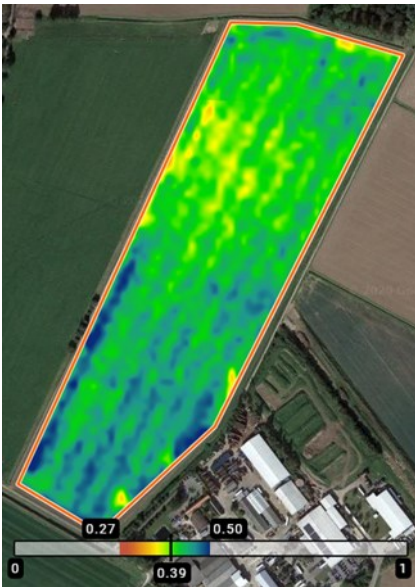
Drone met multispectrale camera (foto: ADAS)



Drone vlucht over een erwten proef tijdens de bloei (foto: ADAS)

Analyse van spectrale reflectiegegevens

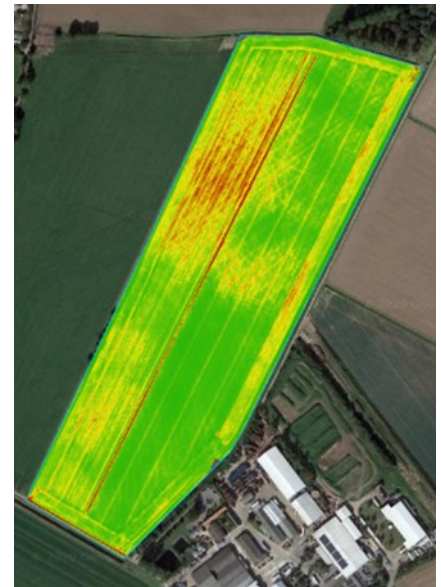
- Waar behandelingen grote effecten op de opbrengst hebben, kan dit duidelijk worden uit visueel onderzoek van een drone- of satellietbeeld, zoals in het onderstaande voorbeeld; zoek naar stapsgewijze veranderingen in VI's langs de grenslijnen tussen behandelingen.
- Vergelijk altijd beelden uit de proef met beelden van vóór de behandelingen werden toegepast, om er zeker van te zijn dat de waargenomen patronen het gevolg zijn van behandelingen en niet van bodemvariatie.
- Zorg er bij vergelijking tussen verschillende bedrijven voor dat dezelfde sensor wordt gebruikt. Als dit niet het geval is, houd er dan rekening mee dat sommige vegetatie-indexen een vertekening kunnen opleveren die voortkomt uit het gebruik van verschillende spectrale banddefinities. Meer informatie hierover vindt u op de website van INNOVEG.



Satelliet-NDVI-afbeelding van de vorige oogst, waarop de bodemvariatie te zien is (www.datafarming.com.au).



Proefplan voor bemestingsbehandelingen bij wijnerwten



Drone-NDVI-opname tijdens de bloei, waarop te zien is dat behandelingen 3 tot 5 beter presteren dan behandelingen 1 en 2.

- Waar de behandelingseffecten te subtiel zijn om duidelijk zichtbaar te zijn in VI-kaarten, moeten de VI-gegevens worden geanalyseerd. Kaartsoftware zoals QGIS kan worden gebruikt om het gemiddelde van elke multispectrale band voor een bepaald gebied te berekenen, zoals een proefplot, waarna VI's kunnen worden berekend op basis van deze gemiddelde banden.
- Een volledige statistische analyse van de gegevens kan op dezelfde manier worden uitgevoerd als voor een opbrengstkaart, door het middelen van de gegevens voor elke cel in een monsterraster dat over de proef is geplaatst. Monstercellen moeten zo worden geplaatst dat kale grond in rijen of tussen bedden wordt vermeden, aangezien kale grond verschillende en irrelevante VI-gegevens zal opleveren.

