

Format rapportage projectinformatie PPS-en Landbouw, water, voedsel

Datum versie: november 2022

1. Projectinformatie

1.1 Financiering/organisatie	PPS-toeslag TKI A&F/T&U/BBE of WR-capaciteit
1.2 Projectnummer	
1.3 Project titel	
1.4 Projectpartners of deelnemers	
1.5 Projectleider <i>(naam en emailadres)</i>	
1.6 Startdatum <i>(dd-mm-jjjj)</i>	
1.7 Einddatum <i>(dd-mm-jjjj)</i>	
1.8 MMIP primair <i>(zie kia-landbouwwatervoedsel.nl)</i>	
1.9 MMIP secundair <i>(deze alleen invullen als er een 2^e MMIP is waar het project aan bijdraagt)</i>	
1.10 TRL bij de start van het project <i>(zie bijlage 1, nummer kiezen + max. 2 zinnen onderbouwing)</i>	
1.11 Projectwebsite <i>(geef het adres van de projectwebsite, indien beschikbaar)</i>	

2. Projectomschrijving

<p>2.1 Samenvatting <i>Geef een korte samenvatting van wat het project inhoudt. Geef aan welke concrete doelstellingen in het project worden gerealiseerd. Het gaat om een publiek beschikbare samenvatting.</i></p> <p>Het project is gericht op een integrale systeemaanpak voor een plantaardig productiesysteem met minder risico op ziekten. In robuuste gewasrotatiesystemen kunnen de waardplantenvrije periodes benut worden om populaties van plantenpathogenen terug te dringen door een optimale gewasrotatie in combinatie met maatregelen die het overleven van de populaties verder beperken. Hiervoor is kennis nodig van de rol van resten van diverse gewassen, groenbemesters en onkruiden voor de overleving van ziekteverwekkers van de in de rotatie geteelde gewassen. In het project wordt het optreden van de bladpathogene schimmels <i>Cercospora beticola</i>, <i>Stemphylium beticola</i> en <i>Ramularia beticola</i> in de gewasrotatie onderzocht. De kolonisatie van gewasresten door de pathogenen wordt met behulp van moleculaire toetsen gemeten, vooral ook in de rotatie in jaren zonder de teelt van suikerbiet. De binnen dit project onderzochte monsters zijn afkomstig uit een rotatieproef (PPS 'Integrale aanpak voor de akkerbouw op zand' gestart in 2020) en worden gebruikt in PPS 'Gewasrestmanagement tegen ziekten' voor de analyse van <i>Alternaria solani</i>, een pathogeen in aardappel. In het beoogde project wordt efficiënt gebruik gemaakt van de DNA monsters om de suikerbiet-ziekteverwekkers in de gewasresten te meten en op deze manier de kennis van de rol van de diverse gewasresten voor de diverse gewas-specifieke pathogenen in teeltsystemen verder te ontwikkelen. De projectresultaten zijn essentieel voor een systeemaanpak die gebruik maakt van gewasrestmanagement in gewasrotatie met als doel risico's</p>
--

<p>op biotische stress door ziekteverwekkers te voorkomen. Het onderdrukken van populaties van ziekteverwekkers door gewasrestenmanagement sluit aan bij Prioriteit 4, MMIP A2 Gezonde, weerbare bodem- en teeltsystemen van de LNV missie Kringlooplandbouw.</p>
<p>2.2 Doel van het project <i>Wat gaat het project bijdragen aan de doelen van de KIA, de missie(s) en de MMIP('s)?</i></p>
<p>Het project draagt bij aan de ontwikkeling van robuuste teeltsystemen zonder schadelijke emissies (MMIP: A2). Het is gericht op een integrale systeemaanpak voor een plantaardig productiesysteem met minder risico op ziekten.</p> <p>In robuuste gewasrotatiesystemen kunnen de waardplantenvrije periodes benut worden om populaties van plantenpathogenen terug te dringen door een optimale gewasrotatie in combinatie met maatregelen die het overleven van de populaties verder beperken. Hierbij speelt het biologische principe van de competitieve substraatkolonisatie door de ondergrondse- en bovengrondse biodiversiteit (microbioom) een essentiële rol. De meeste plantenpathogenen overleven waardplantvrije periodes door saprofytische kolonisatie van diverse plantenresten. Voor de optimalisatie van robuuste teeltsystemen is pathogeen-specifieke kennis nodig welke gewasresten benut kunnen worden door het pathogeen en welke rol diverse gewasresten spelen als ziektebron voor de opvolgende waardplantgewassen.</p>
<p>2.3 Motivatie <i>Licht toe hoe dit project past binnen het MMIP. Maak daarbij de connectie met 1 á 2 onderdelen van de Theory of Change van het MMIP.</i></p>
<p>Wetenschappelijke kennis over de rol van gewasresten is fragmentarisch en vaak beperkt tot gewasresten van het waardplantgewas. Kennis over gedrag van pathogeenpopulaties in een gewasrotatiecontext met gewasresten van het waardplantgewas, de niet-waardplantgewassen, groenbemesters en onkruiden is zeer beperkt. Dit geldt ook voor bladpathogene schimmels van suikerbiet. De belangrijkste bladpathogene schimmels zijn <i>Cercospora beticola</i>, <i>Stemphylium beticola</i> en <i>Ramularia beticola</i>. Deze kunnen bij zware aantasting tot 40% lagere suikeropbrengst veroorzaken. Voor enkele onderzochte voorbeelden zoals <i>Stemphylium</i>-zwartvruchtrot in peer is aangetoond dat plantenresten van niet-waardplanten een essentiële rol kunnen spelen in de epidemiologie van de ziekte.</p> <p>De betrokken sectoren constateren dat de huidige beheersingsstrategie onvoldoende is en basiskennis over de ziekte ontbreekt. Dit bemoeilijkt het ontwikkelen van gerichte IPM maatregelen ter preventie en beheersing van de ziekte. Het project is gericht op de kennislacunes van het overleven van de bladpathogenen <i>Stemphylium beticola</i>, <i>Cercospora beticola</i> en <i>Ramularia beticola</i> van suikerbiet op plantenresten in een gewasrotatiesysteem. De rol van gewasresten van in rotatie geteelde gewassen en groenbemesters en onkruiden voor het overleven en vermeerderen van plantenziekteverwekkers en hun rol als ziektebronnen is onvoldoende bekend. Voor het ontwikkelen van preventieve maatregelen en van robuuste teeltsystemen is deze kennis essentieel om (1) gewasrotaties met een laag risico op schade door ziekten te ontwikkelen en (2) om maatregelen voor het gericht management van gewasresten te ontwikkelen met als doel pathogeenpopulaties terug te dringen. Voor het onderzoek naar pathogeenpopulaties op gewasresten zijn kwantitatieve moleculaire toetsen noodzakelijk.</p>
<p>2.4 Beoogde resultaten <i>Zo SMART mogelijke beschrijving van de deliverables (KPI's) van het project. Geef daarbij ook (zoveel als mogelijk) de te verwachten deliverables per jaar aan.</i></p>
<p>Het project ontwikkelt kennis over populatiedynamica van bladpathogenen van suikerbiet in gewasrotaties. Deze kennis is voor de akkerbouwsector en voor de betrokken onderzoeksinstituten noodzakelijk voor de ontwikkeling van robuuste teeltsystemen met gewasrotaties met lage risico's op optreden van pathogenen. De kennis is ook nodig om gericht</p>

preventieve maatregelen via gewasrestenmanagement, ter verlaging van de ziektedruk en ter voorkoming van schade door ziekten, te ontwikkelen. De in het project getrokken conclusies hebben betrekking op de rol van resten van gewassen, groenbemesters en onkruiden in een gewasrotatie voor het overleven van de onderzochte suikerbietpathogenen. Door de nauwe afstemming met de projecten PPS 'Integrale aanpak voor de akkerbouw op zand' (LWV19-093) en PPS 'Gewasrestmanagement tegen ziekten' (LWV19-193) wordt door de integrale analyse van de resultaten van de drie projecten een breder beeld verkregen van de rol van gewasresten voor het overleven van pathogeenpopulaties in de in rotatie getelde gewassen.

De resultaten zullen ten goede komen van de akkerbouwers en naar verwachting gebruikt gaan worden om de ziektedruk van bladpathogenen in suikerbiet en vergelijkbare ziekteverwekkers te verminderen door gewasrestenmanagement en wellicht ook door keuzes van groenbemesters of in gewasvolgorde. De resultaten komen ten goede aan de samenleving doordat minder gewasbeschermingsmiddelen gebruikt zullen gaan worden.

In het vierjarig project worden volgens het volgende tijdschema vier werkpakketten (WP) uitgevoerd.

WP1 qPCR ontwikkeling en validatie voor pathogeedetectie. Drie soort-specifieke qPCR's voor de suikerbietpathogenen *Stemphylium beticola*, *Cercospora beticola* en *Ramularia beticola* worden ontwikkeld en gevalideerd voor het kwantitatief meten van de hoeveelheden DNA in gewasresten. Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van publieke DNA-sequentie-informatie en een in eerder onderzoek opgebouwde isolaten-collectie.

Op te leveren producten: drie gevalideerde soort-specifieke qPCR's; maand 24.

Go/no go beslissing: beschikbaarheid van qPCR's, maand 24.

WP2 qPCR meting in gewasresten. De suikerbietpathogenen worden met behulp van de qPCR's in gewasresten gedurende vier jaar gemeten om kennis te ontwikkelen over het overleven van de ziekteverwekkers in een gewasrotatie en over de rol van diverse gewasresten als potentiële bron van de ziekten in suikerbiet. Hierbij worden monsters van resten van gewassen, groenbemesters en onkruiden gebruikt afkomstig uit een gewasrotatieproef (PPS 'Integrale aanpak voor de akkerbouw op zand', LWV19-093). In de monsters wordt in PPS 'Gewasrestmanagement tegen ziekten' (LWV19-193) de kolonisatie door *Alternaria solani*, een bladpathogeen in aardappel, gemeten. De hiervoor verkregen en bewaarde DNA extracten kunnen direct worden gebruikt voor de bepalingen van *Stemphylium beticola*, *Cercospora beticola* en *Ramularia beticola*.

Op te leveren producten: Datasets kolonisatie van resten van gewassen, groenbemesters en onkruiden door drie suikerbietpathogenen; maand 39.

WP3 Ziektebeoordeling in gewasrotatieproef. In de gewasrotatieproef van PPS LWV19-093 worden waarnemingen van symptomen van bladziekten in de veldjes van suikerbiet gedaan. Aanvullend hierop, worden in het aangevraagde PPS LWV20.167 waarnemingen van aantasting door *Stemphylium* in alle verdere gewassen, groenbemesters en onkruiden gedaan in 2021 - 2023. Isolaten worden in het lab geïsoleerd van symptomatisch weefsel en moleculair gekarakteriseerd. Ook worden *Cercospora*, *Ramularia*, roest en meeldauw waargenomen, met name op onkruiden die nauw verwant zijn met suikerbiet, zoals melganzevoet. De informatie over de mogelijke potentie van de bladpathogenen van suikerbiet als pathogeen op de verdere gewassen, groenbemesters en onkruiden (WP3) is complementair aan de informatie over de rol van de plantenresten voor de pathogenen gedurende hun saprofytische ontwikkeling (WP2).

Op te leveren producten: Datasets symptoomwaarnemingen 2021-2023; maand 36.

WP4 Data-analyse en conclusies. De datasets worden geanalyseerd en conclusies worden getrokken over de rol van gewassen, gewasresten, groenbemesters en onkruiden in een gewasrotaties voor het overleven van de suikerbietpathogenen en, in verband met LWV12-193 en

LWV19-093, in breder context van de gewasrotatie. Praktische aanbevelingen worden gemaakt hoe de projectresultaten kunnen bijdragen aan het ontwikkelen van de nieuwe toekomstbestendige teelsystemen.

Op te leveren producten: Rapport/wetenschappelijke publicatie; maand 48.

Communicatie vindt plaats door

- Kennis op Maat project Plantgezondheid: lezingen en factsheets voor primaire sector.
- Regelmatig nieuwsbericht op de website van het IRS (www.irs.nl) en op kennis-online.
- Via de twitteraccounts @IRS_suikerbiet en @IRS_Bram met korte impressies van de werkzaamheden, die worden uitgevoerd, gecommuniceerd.
- Winterlezingen van IRS en Cosun Beet Company (na tweede en derde jaar).
- Communicatie naar de telers / ondernemers wordt tevens gedaan door het schrijven van vakbladartikelen en het demonstreren van de resultaten op open dagen die door WUR en IRS worden georganiseerd.
- Vergaderingen van de klankbordcommissie met vertegenwoordigers van partners en uitvoerders (driemaal per jaar), voor informatie overdracht en planning.
- Aandacht voor gewasrestenmanagement bij lezingen en excursie op de Proeftuin Agro-ecologie en technologie en de locatie voor de Integrale aanpak voor de akkerbouw op zand.

Wetenschappelijke publicaties en lezingen op internationale wetenschappelijke congressen of webinars.

Projectvoortgang (ieder jaar invullen, ook het laatste jaar)

3. Resultaten

3.1 Tussentijdse resultaten <i>(keuze maken)</i>	<input type="radio"/> De tussentijdse resultaten zijn boven verwachting <input type="radio"/> De tussentijdse resultaten zijn gelijk aan de verwachting <input type="radio"/> De tussentijdse resultaten zijn onder verwachting <input type="radio"/> Er zijn (nog) geen tussenresultaten <input type="radio"/> Het project is beëindigd
3.2 Toelichting bij evt wijzigingen t.o.v. het oorspronkelijke werkplan (relateer aan 2.4)	project loopt op schema
3.3 Belangrijkste resultaten <i>(in max. 3 regels.)</i>	<i>Cercospora</i> is m.b.v. qPCR consistent in gewasresten van suikerbiet aangetoond, <i>Ramularia</i> en <i>Stemphylium</i> alleen incidenteel. Naast <i>Cercospora beticola</i> is ook <i>Cercospora apii</i> aangetoond.

4. Behaalde resultaten over het afgelopen jaar

4.1 Korte beschrijving van de inhoudelijke resultaten en hun bijdrage aan het MMIP (zoals beschreven in 2.2.)
<p>De soort-specifieke qPCR voor het suikerbietpathogeen <i>Cercospora beticola</i> is ontwikkeld en gevalideerd voor het kwantitatief meten van de hoeveelheden DNA in gewasresten. Hierbij werd ook gebruik gemaakt van publieke DNA-sequentie-informatie en een in eerder onderzoek opgebouwde isolaten-collectie.</p> <p>In PPS 'Gewasrestmanagement' en PPS 'Integrale aanpak gewasbescherming voor de akkerbouw op zand' zijn tot nu toe 1872 monsters genomen van gewasresten van de geteelde gewassen en groenbemesters in de rotatie en ook van de aanwezige resten van onkruiden en opslagplanten op</p>

<p>de bodem. De monsters van de rotatieproef (van PPS AoZ) zijn voor een groot deel al opgewerkt zodat het DNA geëxtraheerd en gemeten kan worden.</p> <p>De drie ontwikkelde soort-specifieke qPCR's voor de suikerbietpathogenen <i>Cercospora beticola</i>, <i>Stemphylium beticola</i> en <i>Ramularia beticola</i> zijn toegepast op 1344 van de door PPS 'Gewasrestmanagement' beschikbaar gestelde monsters.</p> <p>De verkregen data worden begin 2023 verwerkt en met de projectcommissie besproken.</p> <p>In het seizoen 2022 is op drie momenten waargenomen en zijn gewasmonsters verzameld. Hier uit zijn 35 isolaten in reiculture gebracht en geïdentificeerd op soort. Drie keer is <i>Stemphylium vesicarium</i> aangetroffen uit respectievelijk suikerbieten, ui en zwarte nachtschade. Alleen in suikerbieten is <i>Cercospora</i> aangetroffen, waarvan er uit zowel het ras Annemartha KWS als Reforma KWS in totaal 18 isolaten in reiculture zijn gebracht. Bij negen isolaten betrof het <i>Cercospora beticola</i> (9 uit veldjes met Annemartha KWS). De andere negen isolaten betrof het <i>Cercospora apii</i> (2 uit veldjes met Annemartha KWS en 7 uit veldjes met Reforma KWS). De andere isolaten in reicultures waren afkomstig uit bladvlekken die gelijkenis vertoonden met <i>stemphylium</i> bladvlekken, maar werden veroorzaakt door andere schimmels die buiten de scope van het project vallen.</p> <p>Er zijn in 2021 van in totaal 62 gewasmonsters 29 isolaten in reiculture gebracht. Deze zijn in 2022 geïdentificeerd. Het betrof 13 isolaten van <i>Stemphylium vesicarium</i> uit aardappel, tagetes (groenbemester), bladrammenas (groenbemester), melganzenvoet, peen, uien en suikerbiet. Van elk van deze gewassen is één isolaat genomen om te toetsen op suikerbieten. Ze bleken allemaal in staat om bladvlekken te veroorzaken op suikerbieten, zij het in veel mindere mate dan het referentie isolaat van <i>Stemphylium beticola</i>. Verder betrof het zes isolaten <i>Cercospora beticola</i> uit suikerbieten. <i>Cercospora apii</i> is in 2021 op het perceel van de PPS Akkerbouw op zand niet aangetroffen.</p>
<p>4.2 Deliverables & Communicatie (geef ook aan in hoeverre de doelgroepen bereikt worden)</p>
<p>Projectcommissievergadering (samen met PPS 'Gewasrestmanagement tegen ziekten' (LWV19-193): 02-02-2022</p> <p>Klankbordgroepvergadering (samen met PPS 'Integrale aanpak voor de akkerbouw op zand' (LWV19-093) en PPS 'Gewasrestmanagement tegen ziekten' (LWV19-193): 23-03-2022, 11-11-2022</p> <p>Stuurgroep vergadering samen met PPS 'Integrale aanpak voor de akkerbouw op zand' (LWV19-093) en PPS 'Rol van gewasresten voor bladpathogenen van suikerbiet in bouwplanverband' (LWV20.167): 29-11-2022</p>
<p>4.2.1 Wetenschappelijke artikelen en hun doi (<i>Digital Object Identifiers</i>)</p>
<p>geen</p>
<p>4.2.2 Rapporten/artikelen in vakbladen</p>
<p>geen</p>
<p>4.2.3 Overige communicatie-uitingen (inleidingen/posters/radio-tv/social media/lezingen op wetenschappelijke conferenties en workshops/beurzen/nieuwsbrieven/publicaties op websites)</p>
<p>geen</p>
<p>4.3 Overige resultaten: technieken, apparaten, methodes</p>
<p>geen</p>

Eindrapportage

5. TRL bij afsluiting van een project

5.1 TRL bij afsluiting van het project (zie bijlage 1, nummer kiezen + max 2 zinnen onderbouwing)	
--	--

6 Status project bij afronding & vervolg

6.1 Status project (keuze maken)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Het project is afgerond conform de oorspronkelijk scope. Alle mijlpalen zijn behaald. 2. Het project is naar tevredenheid afgerond, maar de inhoud van de mijlpalen is gewijzigd. 3. Het project is niet afgerond en definitief afgesloten.
6.2 Geef aan of het project een vervolg krijgt; zo ja geef ook aan welk vervolg	Bijv. <input type="checkbox"/> Vervolgonderzoek <input type="checkbox"/> Ontwikkeling prototype <input type="checkbox"/> Marktintroductie <input type="checkbox"/> De overheid treedt op als 'launching customer' <input type="checkbox"/> Anders/vul zelf in <input type="checkbox"/> Geen vervolg

7 Output over het hele project

		aantal
7.1	Aantal gerealiseerde peer-reviewed publicaties <i>gepubliceerde artikelen in peer-reviewed journals</i>	
7.1 a	Geef van elk artikel de Digital Object Identifiers (doi)	
7.2	Aantal verwachte peer-reviewed publicaties <i>publicaties die zijn ingediend bij een wetenschappelijk journal, maar nog in het peer-review proces zitten</i>	
7.3	Aantal gerealiseerde niet-peer-reviewed publicaties <i>rapporten, vakbladartikelen</i>	
7.4	Aantal aangevraagde patenten <i>Het aantal patenten die op basis van onderzoek uit het project zijn aangevraagd</i>	
7.4 a	Geef van elk patent de doi, wanneer beschikbaar	
7.5	Aantal verleende licenties <i>Het aantal verleende licenties die op basis van onderzoek uit het project zijn verleend</i>	
7.6	Aantal prototypes <i>Het aantal gerealiseerde prototypes die op basis van onderzoek uit het project zijn ontwikkeld</i>	
7.7	Aantal demonstrators <i>Het aantal gerealiseerde demonstrators die op basis van onderzoek uit het project zijn ontwikkeld</i>	
7.8	Aantal spin-offs/ spin-outs <i>Het aantal spin-offs en spin-outs die op basis van onderzoek uit het project zijn voortgekomen.</i>	
7.9	Aantal nieuwe of verbeterde producten/ processen/diensten geïntroduceerd <i>Het aantal producten dat verbeterd of nieuw ontwikkeld is/wordt en het aantal processen en diensten die verbeterd of nieuw is op basis van</i>	

	<i>onderzoek uit het project. Geef zo nodig een toelichting bij de indicator impact</i>	
--	---	--

8 Impact

Impact betreft het verhaal van het project: een kwalitatieve omschrijving van hoe het project heeft bijgedragen aan de missies en het realiseren van economische kansen. Met een concrete link naar de indicatoren kan een verdere toelichting worden gegeven op de (bredere) bijdrage van het project aan de maatschappelijke uitdaging. Geef hierbij ook aan welke condities moeten zijn vervuld om de maatschappelijke impact te realiseren. De impact kan betrekking hebben op:

- De (mate waarin) de mijlpalen van het project zijn behaald (al dan niet in gewijzigde vorm)
- De behaalde doelstellingen (KPI's) van het project
- Het portfolio van (nieuwe) partners en opgebouwde netwerken
- Een aansprekend voorbeeld dat onder de output gerapporteerd is
- Toelichting van de output, zeker wanneer deze anders dan verwacht of boven verwachting is
- Verbinding met (praktijkgericht) onderwijs en andere wijzen van disseminatie
- Link naar website van het project, video of infographic (indien van toepassing).

Beschrijf de impact van het project

Bijlage 1 TRL-categorieën

De detailcategorieën bestaan uit:

TRL 1 – basisprincipes zijn geobserveerd en gerapporteerd

TRL 2 – technologisch concept en/of toepassing is geformuleerd

TRL 3 – kritische functie of karakteristiek is analytisch en experimenteel bewezen

TRL 4 – component of experimenteel model is gevalideerd in laboratoriumomgeving

TRL 5 – component of experimenteel model is gevalideerd in relevante omgeving

TRL 6 – systeem/subsysteem model of prototype is gedemonstreerd in een relevante omgeving

TRL 7 – prototype van het systeem is gedemonstreerd in een operationele omgeving

TRL 8 – daadwerkelijk systeem is compleet en gekwalificeerd door test en demonstratie

TRL 9 – daadwerkelijk systeem is bewezen door succesvol operationeel bedrijf

Wanneer er binnen het project aan onderdelen verschillende TRL's toegewezen kunnen worden, kies dan de categorie waarbinnen het grootste deel van het project valt.