

PROJECTVERSLAG

Agropole Innovates WP6 Digital Talking Tree

Sensor- en datagedreven ondersteuning voor een toekomstbestendige boomteelt

Werkpakket	WP6 – Digital Talking Tree
Project	Agropole Innovates (projectnummer 14052)
Subsidie	Interreg VI-programma Duitsland-Nederland
Uitvoeringsperiode	1 januari 2023 – 31 augustus 2026
Betrokken partijen	Yookr, ISIS IC en projectpartner Baum & Bonheur

Professionele uitwerking van de projectsamenvatting, aangevuld met context uit de projectomschrijving.



Interreg



(Ko-)finanziert von
der Europäischen Union
(Mede) gefinanciert
door de Europese Unie

Deutschland – Nederland

Agropole Innovates

yookr
for living data



Managementsamenvatting

Binnen werkpakket 6 van Agropole Innovates is onderzocht hoe sensortechnologie, dataverwerking en voorspellende modellen kunnen bijdragen aan een beter onderbouwde bedrijfsvoering in de boomteelt. De centrale gedachte is dat bomen voortdurend signalen afgeven over hun conditie en groei. Door deze signalen systematisch te meten en digitaal beschikbaar te maken, ontstaat eerder en nauwkeuriger inzicht in teeltomstandigheden, plantgezondheid en mogelijke ziektedruk.

Gedurende ongeveer drie jaar zijn bij projectpartner Baum & Bonheur verschillende bodem-, plant- en omgevingsparameters gemonitord. Het betrof onder meer bodemvocht, bodemtemperatuur, elektrische geleidbaarheid (EC), pH, luchtvochtigheid, luchttemperatuur, zonnestraling, neerslag, sapstroom en boomgroei (dendrometer). De meetgegevens zijn verwerkt in een webomgeving met dashboards, grafieken en tabellen, zodat trends en afwijkingen over langere perioden kunnen worden geanalyseerd.

Op basis van meetdata en literatuur is een voorspellingsmodel voor meeldauw ontwikkeld. Dit model geeft telers tot veertien dagen vooruit inzicht in de verwachte ziektedruk en ondersteunt daarmee een tijdige, gerichte gewasbeschermingsstrategie. Aanvullend is een app ingericht waarin ziektevoorspellingen, actiepunten en relevante gegevens over bespuitingen kunnen worden vastgelegd, waaronder dosering, waterhoeveelheid en behandeld oppervlak.

Het beoogde model voor de eikenspintkever kon niet betrouwbaar worden ontwikkeld, omdat de plaag gedurende twee meetjaren niet optrad. Daardoor ontbrak voldoende waarnemingsdata om bepalende factoren en betrouwbare voorspelrelaties vast te stellen. Deze uitkomst onderstreept het belang van langdurige monitoring en voldoende incidentdata bij de ontwikkeling van modellen voor relatief sporadisch optredende plagen.

De praktijkproef heeft daarnaast laten zien dat sensornetwerken in de open teelt onderhoudsgevoelig zijn. Storingen in datatransmissie, beschadigde kabels en onvoldoende energieopbrengst van zonnepanelen bij langdurige bewolking hebben geleid tot tijdelijke meetonderbrekingen. Consequent onderhoud en tijdige reparatie waren daarom noodzakelijk om de datakwaliteit en continuïteit te bewaken.

Belangrijkste resultaten

- Een operationele meetopstelling voor bodem-, plant- en omgevingsdata in de boomteelt.
- Een centrale webdatabase en dashboardomgeving voor analyse van historische en actuele meetgegevens.
- Een meeldauwvoorspelling met een horizon van maximaal veertien dagen.
- Een praktische applicatie voor het registreren van ziektevoorspellingen, acties en spuitgegevens.
- Praktijkkennis over betrouwbaarheid, onderhoud en randvoorwaarden van sensortechnologie in het veld.

1. Projectcontext en aanleiding

De agribusiness is van groot economisch belang in de Duits-Nederlandse grensregio. Tegelijkertijd staat de sector voor lokale en mondiale uitdagingen, waaronder efficiënt gebruik van hulpbronnen, toenemende eisen aan duurzaamheid, plantgezondheid en het beschikbaar maken van bruikbare data voor ondernemers. Agropole Innovates brengt Duits-Nederlandse partners samen om voor dergelijke vraagstukken toepasbare innovaties te ontwikkelen en kennis tussen onderzoek, onderwijs en bedrijfsleven te laten circuleren.

WP6 Digital Talking Tree richt zich specifiek op de boomteelt. Bestaande voorspellingsmodellen voor plantenziekten zijn vaak gebaseerd op algemene temperatuur- en vochtgegevens. Binnen dit werkpakket is gekozen voor een bredere en meer plantspecifieke meetstrategie, waaronder sapstroom, bladconditie en bodemparameters. Daarmee wordt beoogd om teeltbeslissingen beter te laten aansluiten op de feitelijke toestand van boom en bodem.

2. Doelstelling en afbakening

Het doel van WP6 was het selecteren, installeren en beproeven van geschikte sensortechnologie en het ontwikkelen van een digitale infrastructuur waarmee meetgegevens kunnen worden verzameld, geanalyseerd en vertaald naar praktisch handelingsperspectief voor boomtelers.

- Selectie en validatie van sensoren voor relevante teeltparameters.
- Automatische overdracht en centrale opslag van meetgegevens.
- Ontwikkeling van een gebruiksvriendelijk dashboard voor visualisatie en analyse.
- Ontwikkeling en toetsing van voorspellende modellen voor ziekte- en plaagdruk.
- Vertaling van modeluitkomsten naar concrete teelt- en gewasbeschermingsacties.
- Opbouw van kennis over systeemonderhoud, datakwaliteit en schaalbaarheid.

3. Aanpak en uitvoering

3.1 Sensorselectie en meetopstelling

Binnen het project zijn sensoren geselecteerd voor bodemvocht, bodemtemperatuur, EC, pH, luchtvochtigheid, luchttemperatuur, zonnestraling, neerslag, sapstroom en boomgroei. De sensoren zijn bij Baum & Bonheur in de praktijk ingezet. Waar nodig zijn bestaande sensoren aangepast voor draadloze gegevensoverdracht en koppeling met de centrale webdatabase.

3.2 Dataverwerking en dashboard

De meetgegevens zijn in een centrale softwareomgeving samengebracht. De basisstructuur omvat gegevensinname, opslag, kwaliteitscontrole en presentatie in grafieken en tabellen. Hierdoor kunnen gebruikers ontwikkelingen over tijd volgen en verbanden tussen bodem-, plant- en omgevingsfactoren onderzoeken.

3.3 Voorspellingsmodellen

Voor meeldauw is een model ontwikkeld op basis van projectdata en relevante literatuur. Het model vertaalt meetwaarden naar een inschatting van de ziektedruk voor de komende veertien dagen. Voor de eikenspintkever was eveneens een model voorzien, maar de benodigde plaagwaarnemingen bleven uit.

3.4 Praktijkapplicatie

Naast het dashboard is een app ingericht waarin de actuele ziektevoorspelling en bijbehorende actiepunten zichtbaar zijn. Gebruikers kunnen spuitmomenten registreren en gegevens vastleggen over middelendosering, waterverbruik en behandeld oppervlak. Daarmee ontstaat een betere basis om toepassingen en effecten achteraf te evalueren.

3.5 Onderhoud en bedrijfszekerheid

Tijdens de looptijd is periodiek en correctief onderhoud uitgevoerd. Praktijkomstandigheden veroorzaakten onder meer storingen in verzending of meting, kabelschade door dieren en energietekorten bij zonnepanelen. De ervaringen zijn gebruikt om eisen aan monitoring, alarmering, onderhoud en toekomstige systeemautomatisering verder aan te scherpen.

4. Resultaten en meerwaarde

Resultaatgebied	Opbrengst
Dataverzameling	Meerjarige dataset met bodem-, plant- en omgevingsmetingen op een praktijklocatie.
Digitalisering	Webdatabase en dashboard voor centrale ontsluiting en analyse van meetgegevens.
Ziektevoorspelling	Model voor meeldauw met een prognosehorizon tot veertien dagen.
Beslisondersteuning	App voor voorspellingen, actiepunten en registratie van gewasbeschermingshandelingen.
Praktijkvalidatie	Inzicht in storingsbronnen, onderhoudsbehoefte en randvoorwaarden voor veldsensoren.
Niet gerealiseerd	Geen betrouwbaar voorspellingsmodel voor de eikenspintkever wegens onvoldoende plaagdata.

5. Beperkingen en leerpunten

Afhankelijkheid van plaagincidenten: Een voorspellingsmodel kan alleen worden gevalideerd wanneer voldoende positieve en negatieve waarnemingen beschikbaar zijn. Bij zeldzame plagen is een langere meetperiode of samenwerking met meerdere locaties noodzakelijk.

Datacontinuïteit: Veldsensoren zijn gevoelig voor fysieke schade, communicatiestoringen en energieproblemen. Automatische controles op ontbrekende of afwijkende meetwaarden zijn essentieel.

Onderhoud als structureel onderdeel: Onderhoud moet niet als incidentele reparatie worden beschouwd, maar als vast onderdeel van exploitatie, inclusief inspectierondes, reserveonderdelen en duidelijke responstijden.

Gebruiksvriendelijkheid en adoptie: De waarde van sensordata ontstaat pas wanneer uitkomsten begrijpelijk, betrouwbaar en direct te vertalen zijn naar beslissingen. Doorlopende verbetering van dashboard en app blijft daarom belangrijk.

6. Conclusie en aanbevelingen

WP6 Digital Talking Tree heeft aangetoond dat een geïntegreerde combinatie van sensoren, centrale dataopslag, visualisatie en voorspellende analyse bruikbaar is voor datagedreven ondersteuning van de boomteelt. De meeldauwvoorspelling en de bijbehorende registratieapp bieden een concrete basis voor gerichtere en beter uitlegbare gewasbeschermingsbeslissingen. Tegelijkertijd laat het project zien dat de betrouwbaarheid van dergelijke systemen sterk afhankelijk is van datakwaliteit, meetcontinuïteit en voldoende waarnemingen van de te voorspellen ziekte of plaag.

- Zet de monitoring na afloop voort om seizoensvariatie en zeldzame plaagincidenten beter vast te leggen.

- Breid het aantal meetlocaties uit om modellen robuuster en breder toepasbaar te maken.
- Implementeer automatische waarschuwingen voor datagaten, sensorafwijkingen en lage energievoorziening.
- Leg een beheer- en onderhoudsprotocol vast met verantwoordelijkheden, inspectiefrequenties en vervangingscriteria.
- Verbind voorspellingen expliciet aan adviesregels en evalueer de effecten van geregistreerde bespuitingen.
- Blijf gebruikerservaring en inhoudelijke systeemtoevoegingen iteratief verbeteren op basis van telersfeedback.