



RESULTATEN EJP SOIL VOOR NEDERLAND

Gezonde bodems in Nederland, wat kunnen we leren van Europa



EJP SOIL

European Joint Programme



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



EJP SOIL
European Joint Programme



Ministerie van Landbouw, Visserij,
Voedselzekerheid en Natuur

RESULTATEN EJP SOIL VOOR NEDERLAND



Gezonde bodems in Nederland, wat kunnen we leren van Europa

Achtergrond

De afgelopen vijf jaar hebben 26 onderzoeksorganisaties en universiteiten binnen het European Joint Programme on Soil (EJP SOIL) kennis ontwikkeld om de kwaliteit en het beheer van landbouwbodems in Europa te verbeteren. Hiermee dragen we bij aan het bereiken van belangrijke maatschappelijke doelen op gebied van klimaat, water en biodiversiteit. Ook wordt bijgedragen aan nationaal en Europees beleid zoals de Soil Monitoring Directive, het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid en het Carbon Removal Certification Framework.

Dit boekje geeft een samenvatting van EJP SOIL resultaten voor Nederland. Van elk project en een aantal onderwerpen uit de werkpakketten is een poster in het Nederlands of Engels. Hiermee krijgt u een overzicht van de relevante resultaten van EJP SOIL. Meer algemene informatie over EJP SOIL vindt u op de Nederlandse <https://www.beterbodembeheer.nl/ejp-soil/> en de Europese <https://ejpsoil.eu/>.

Anna Besse
EJP SOIL Coördinator NL

Janjo de Haan
Communicatie EJP SOIL NL

Overzicht Projecten

Duurzaam Bodembeheer en klimaatadaptatie

- 1. SoilCompac:** Herstel van bodemverdichting
- 2. I-SOMPE:** Innovatieve Bodembeheersmaatregelen in Europa
- 3. EOM4SOIL:** Externe organische stof voor klimaatmitigatie en bodemgezondheid
- 4. CLIMASOMA:** Hoe kan bodembeheer beter worden geïntegreerd in strategieën voor aanpassing aan klimaatverandering?

Klimaatmitigatie en koolstofvastlegging

- 5. CARBOSEQ:** Effect van bodemkoolstof maatregelen op N₂O bodememissies en andere broeikasgasemissies
- 6. INSURE:** Vernatting van veenweidegebieden biedt permanente en snelle uitstootvermindering
- 7. TRACE-Soils:** Trade-offs between Carbon sequestration, greenhouse gas Emissions and nutrient losses in Soils under conservation agriculture in Europe

- 8. EnergyLink:** Linking crop diversification to microbial energy allocation and organic carbon storage in soils
- 9. AGROECOseqC:** Impact van de bodembiologie op de gemodelleerde koolstofopbouw in ROTHC

Monitoring en bodembeoordeling

- 10. SERENA:** evaluation of soil threats and soil-based ecosystem services at national scale
- 11. MINOTAUR:** Modelling and mapping soil biodiversity patterns and functions across Europe
- 12. PROBEFIELD:** Soil Sensing, methodeverbetering, protocollen en beslisboom
- 13. WP6 Soil monitoring:** EJP SOIL maakt FAIR data voor bodemdata makkelijker
- 14. WP6 Soil monitoring :** Four approaches to setting soil health targets and thresholds in agricultural soils
- 15. WP6 Soil monitoring :** Mapping agricultural potential and greenhouse gas fluxes, based on management and climate
- 16. WP6 Soil Monitoring:** Bodemmonitoring en de voorgestelde Soil Monitoring Directive

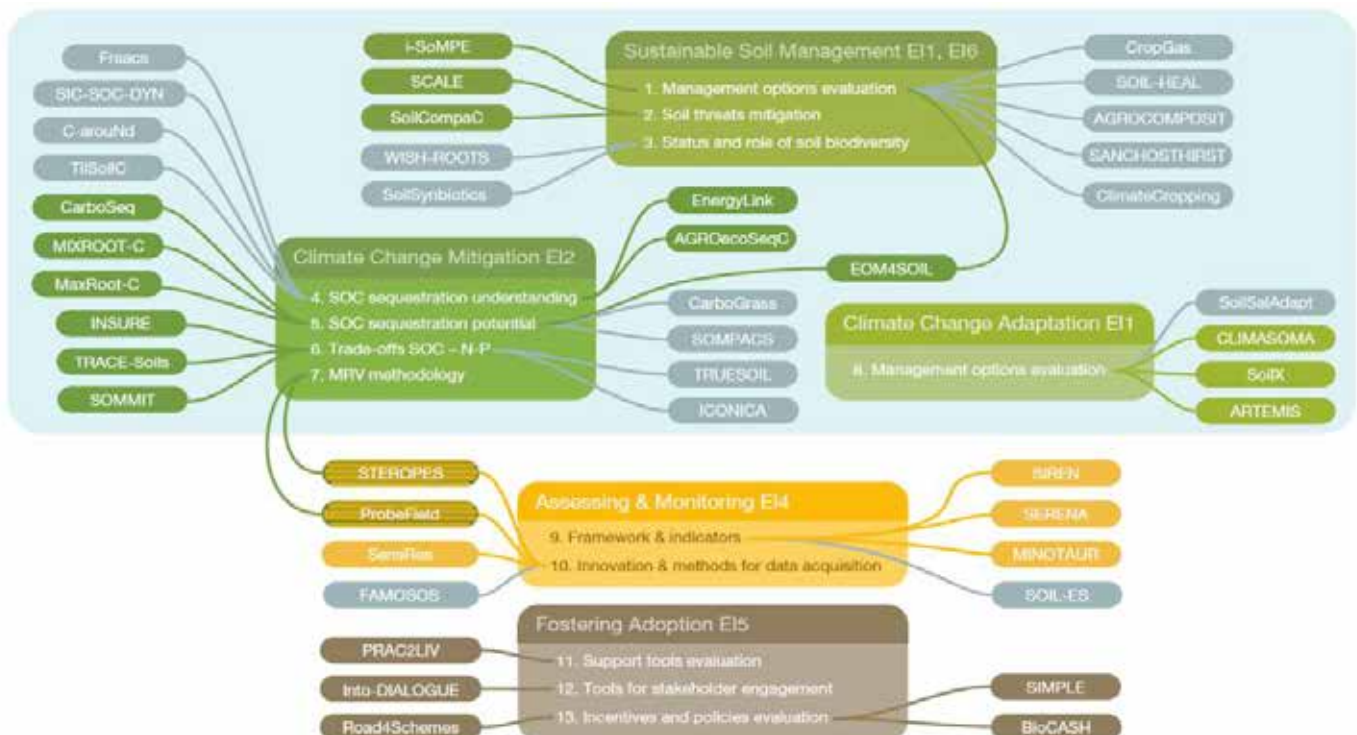
Vergroten van toepassing van maatregelen

- 17. PRAC2LIV,** inventarisatie van Decision Support Tools voor bodembeheer in de EU
- 18. ROAD4SCHEMES:** Hoe stimuleren we koolstofvastlegging in de landbouw?
- 19. SIMPLE:** impact reduceren van N kunstmest op stikstofverliezen en bodemkoolstofaanvoer
- 20. BioCASH:** Bio-economy and Circular Agriculture for Soil Health, inputs for the Dutch and European agricultural sector
- 21. WP7:** Soil knowledge for Europe: creating research solutions that meet advisor needs
- 22. WP9 Kennisverspreiding:** voor impact op Europese schaal



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 862695

Landschap van EJP SOIL Projecten





1. SoilCompaC: Herstel van bodemverdichting

Guido Bakema

Kernboodschappen

1. Opheffen van bodemverdichting is erg lastig en kost tijd.
2. Herverdichting treedt op wanneer landbouwpraktijk niet wordt gewijzigd. Preventie blijft belangrijk.
3. Mechanisch opheffen kan tot kortstondige verbetering leiden maar heeft een groot gevaar voor herverdichting.
4. Kleigronden kunnen zich gedeeltelijk zelf herstellen
5. Een diepwortelend (rust)gewas kan verdichting gedeeltelijk opheffen, maar zorgt wel voor een verbetering van de structuur waardoor volggewassen daar voordeel van hebben

Animatie preventie en herstel van bodemverdichting in de akkerbouw



Rapport Maatregelen voor herstel van verdichte bodems



Projectinfo

SOILCOMPAC is een project binnen het EJP SOIL programma. Projectcoördinator Mathieu Lamandé, Aarhus University (mathieu.lamande@agro.au.dk). Nederlands contact Guido Bakema, WUR (guido.bakema@wur.nl). Producten van het project zie <https://ejpsoil.eu/soil-research/soilcompac>



2. I-SOMPE: Innovatieve Bodembeheersmaatregelen in Europa

Janjo de Haan

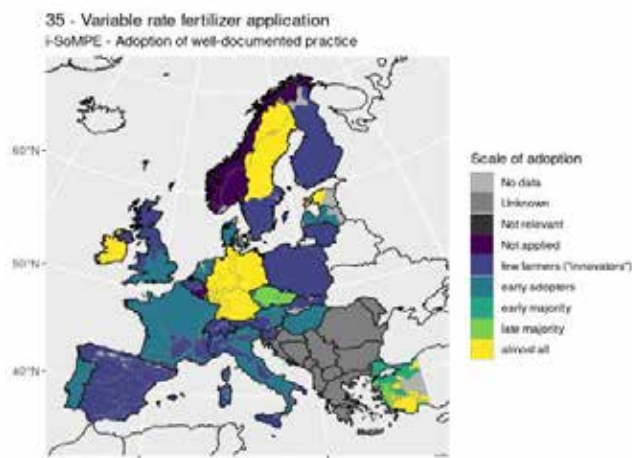
Project omvat

1. Inventarisatie van maatregelen
 - a. Maatregelen die al veel toegepast worden
 - b. Innovatieve nieuwe maatregelen
2. Inzicht in huidige toepassing in landen
3. Biofysische beperkingen in toepassingen van maatregelen
4. Knelpunten en mogelijkheden voor toepassing van maatregelen

Database met maatregelenbeschrijvingen en kaarten



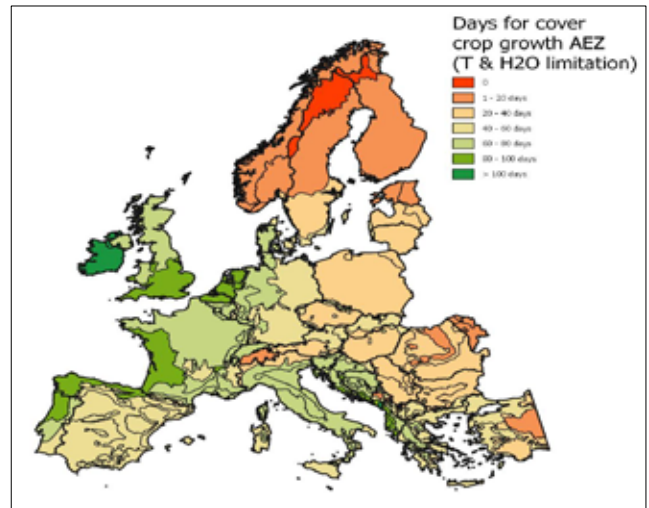
Figuur 1. Website met alle info over maatregelen:
<https://shinyapp.cra.wallonie.be/isompe-inventory/>



Figuur 2. Voorbeeldkaart van toepassing van variabele dosering van meststoffen in Europa per land

Biofysische beperkingen in toepassen van maatregelen

Combinatie van eisen aan toepassing van maatregel en informatie over agro-ecologische zonering met landgebruik, klimaat, topografie en bodem



Figuur 3. Voorbeeld van biofysische mogelijkheden voor groenbemesters na wintertarwe in Europa gebaseerd op: 1) benodigde temperatuursom voor oogst wintertarwe 2440 °C 2) gemiddelde temperatuur voor groenbemester > 5 °C, 3) neerslag is groter dan verdamping, 4) landgebruik is akkerbouw en 5) helling is minder dan 30%.

Conclusies

1. Er is een grote diversiteit van bodembeheersmaatregelen.
2. De adoptie van maatregelen door boeren kan verbeteren.
3. Biofysische beperken spelen een belangrijke rol waar welke maatregelen toegepast kan worden.
4. Ook regionale en sociaal-economische context speelt daarin een rol.
5. Om knelpunten in toepassing van maatregelen weg te nemen zijn:
 - a. Netwerken van boeren en onderzoekers belangrijk
 - b. Is geld voor investeringen in machines en afdekking van risico's nodig.
 - c. Is beleidsmatige ondersteuning voor deze punten nodig.

Projectinfo

I-SOMPE is een project binnen het EJP SOIL programma. Projectcoördinator Frederic Vanwindekens (f.vanwindekens@cra.wallonie.be). Nederlands contact Janjo de Haan, WUR (janjo.dehaan@wur.nl). Producten van het project zie <https://shinyapp.cra.wallonie.be/isompe-inventory/> en <https://ejpsoil.eu/soil-research/i-sompe>





3. EOM4SOIL: Externe organische stof voor klimaatmitigatie en bodemgezondheid

Janjo de Haan

Achtergrond

Dit project gaat over externe organische stof (ExOS): organische stof van externe activiteiten niet geproduceerd op het veld waar deze wordt toegepast (bijv. mest of compost) of voor toepassing eerst bewerkt is (bijv. vergisting).

Gebruik van ExOS is belangrijk vanwege het sluiten van kringlopen. ExOS kan tot doel hebben: verbeteren van gewasproductie en bodemkwaliteit (chemisch, fysisch & biologisch), vastleggen van koolstof, verminderen behoefte kunstmest. ExOS kan als nadelen hebben vervuiling en grotere nutriëntenverliezen.

Doelstelling en activiteiten EOM4SOIL

Ontwikkelen van best management practices voor de bewerking en toepassing van ExOS in de bodem om bij te dragen aan klimaatmitigatie en het verbeteren van bodemgezondheid. Het project heft gewerkt aan:

1. Kengetallen van ExOS producten, o.a. samenstelling en hoeveelheden in Europa, database hiervan is nog in ontwikkeling
 2. Effecten van toepassing van ExOS op de bodem: lange termijn effecten, koolstofbalansen, vervuilingen en gasvormige emissies
 3. Ontwikkelen van aanbevelingen voor best management practices
- Op deze poster enkele meest relevante resultaten.

Koolstofbalans en lachgasemissies

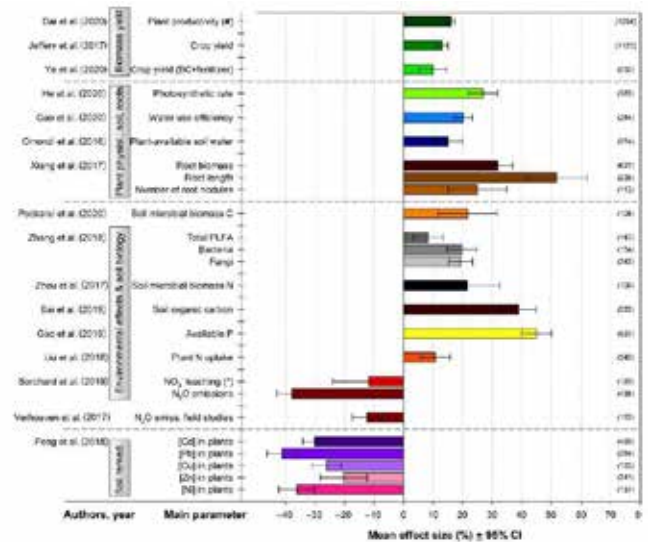
- De broeikasgasbalans van ExOS toediening is positief in de proeven: de koolstofvastlegging is groter dan de lachgasemissies.
- De berekende lachgasemissies nemen echter wel toe in de tijd en de vraag is of de broeikasgasbalans ook op lange termijn positief blijft. Dit moet in proeven nog onderzocht worden.
- Wanneer bewerking en opslag van ExOS producten wordt meegenomen is de broeikasgasbalans voor sommige producten zoals composten slechter dan de kunstmestreferentie. Emissies in bewerking en opslag dienen daarom beperkt te worden en de vraag is of deze emissies aan de landbouw toegerekend moeten worden.



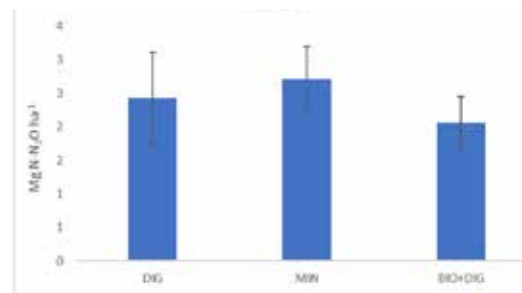
Figuur 1. Overzicht van onderwerpen in EOM4SOIL project

Biochar

Biochar is een zeer efficiënte ExOS om koolstofopslag in de bodem te bereiken. Er zijn veel meta-analyses die aantonen dat er ook andere voordelen zijn voor bodemgezondheid en gewasproductie. Biochar toepassingen kunnen ook broeikasgasemissies en ammoniakemissies beperken. Biochar toediening met organische mest kan de lachgas emissies verlagen.



Figuur 2. Effecten van Biochar op bodemgezondheid, bron: Schmidt et al., 2021 (GCB Bioenergy 13, 1708-1730)



Figuur 3. Cumulatieve lachgasemissie bij toepassing van digestaat (links), kunstmest (midden) en digestaat met biochar rechts van veldproef in Italië

Project info

EOM4SOIL is een project binnen het EJP SOIL programma. Projectcoördinator Sabine Houot, INRAE (sabine.houot@inrae.fr). Nederlands contact Janjo de Haan, WUR (janjo.dehaan@wur.nl). Producten van het project moeten grotendeels nog worden ontsloten, zie <https://ejpsoil.eu/soil-research/eom4soil>



4. CLIMASOMA: HOE KAN BODEMBEHEER BETER WORDEN GEÏNTEGREERD IN STRATEGIEËN VOOR AANPASSING AAN KLIMAATVERANDERING?

Jan Verhagen, Jan Hassink, Sinead O'Keeffe (Wageningen UR)



DOELSTELLING

Het doel van CLIMASOMA is onder andere het identificeren en samenvatten van de sociaaleconomische en politieke belemmeringen en stimulansen voor de toepassing van bodem- en gewasbeheer in klimaatadaptatiestrategieën.

De gepresenteerde resultaten zijn het resultaat van een inventarisatie van het EU-beleid en de bijbehorende instrumenten die van invloed zijn op het landbouwbeheer en de barrières en stimulansen op bedrijfsniveau met betrekking tot het verbeteren van de bodemgezondheid en de aanpassing aan klimaatverandering. Het werk omvat percepties van belemmeringen en drijfveren die medebepalend zijn voor de bereidheid van boeren om actie te ondernemen en zich aan te passen aan klimaatverandering.

DE ROL VAN DE BODEM IN KLIMAATADAPTATIESTRATEGIEËN

Risico's zijn inherent aan de landbouw en de toegenomen frequentie van extreme gebeurtenissen heeft geleid tot een groter bewustzijn van hoe kwetsbaar en gevoelig de sector eigenlijk is voor klimaatverandering.

De landbouwsector wordt het zwaarst getroffen door de klimaatverandering, maar is ook een actieve drijvende kracht. De sector moet zich aanpassen aan de klimaatverandering door lokale, locatie- en sectorspecifieke strategieën toe te passen en tegelijkertijd de uitstoot van broeikasgassen te verminderen. Bodemgerelateerde strategieën kunnen bijvoorbeeld bodemvoeding en waterbeheer omvatten om de gezondheid van de bodem te verbeteren, door meer gevarieerde vruchtwisselingen toe te passen en stressbestendige gewasvariëteiten te planten. Specifieke bodemgerelateerde aanpassingsstrategieën zijn vaak niet de meest voorkomende maatregelen die door boeren worden genoemd in het kader van aanpassing aan klimaatverandering. Veel boeren richten zich vooral op hun gewassen en de bijbehorende opbrengsten. De aandacht voor bodemgezondheid als integraal onderdeel van de bedrijfsstrategie is de laatste jaren echter toegenomen, wat wijst op een groeiende erkenning van de bodem en het belang ervan voor een duurzame landbouwsector.



Graphical representation of the important components involved in decision making process of farmers for adaptation in the context of climate change. Derived from literature sources: (Mills et al., 2017; Bartkowski and Bartke, 2018; Cardona et al., 2021; Iyer et al., 2020), with and adapted Mills behavioural model at the centre.

CONTACT MET BOEREN

Alle strategieën en beleidsdoelstellingen vereisen actie van boeren. Dus niet alleen zijn de klimaateffecten plaats- en sectorspecifiek, maar de aanpassings- en mitigatiestrategieën moeten ook werken voor de individuele boer.

De beslissingen van boeren worden sterk beïnvloed door marktondersteuning, financiële prikkels, landbouwmilieubeleid en milieuwetgeving. In tegenstelling tot veel andere sectoren is directe overheidsinterventie in de landbouw eerder regel dan uitzondering. Daarom is het overheidsbeleid van cruciaal belang voor de beslissingen van landbouwers, vooral die beslissingen die een invloed hebben op de productie en het inkomen van de landbouwers. Er wordt vaak over het hoofd gezien dat de overtuigingen en ambities van boeren enorm belangrijk zijn als het gaat om het beheer van hun boerderij en hun bodem. De diversiteit onder boeren leidt tot verschillen in hun vermogen, motivatie en bereidheid om klimaatadaptatiepraktijken toe te passen. Veel boeren richten zich vooral op hun gewassen en de bijbehorende opbrengsten. Specifieke bodemgerelateerde aanpassingsstrategieën zijn van recentere datum, mede gekoppeld aan bodemgezondheid.

WAT MOET ER GEBEUREN



Betrokkenheid van boeren is cruciaal, zoek verbinding met boeren en hun motivaties



Ga moeilijke kwesties niet uit de weg met betrekking tot risico's zoals bedrijfsbeëindiging en verzekeringen



Gebruik bestaande instrumenten zoals het GLB en de Green Deal



Ontwerp een transparant en adaptief monitoringstelsel gericht op leren en verantwoording



Evalueer periodiek de doelen en instrumenten, pas doelen en trajecten aan en leer- en verantwoordingsmethoden indien nodig.

BRONNEN

Deze poster is een samenvatting gebaseerd op de "Policy brief: How to better integrate soil management practices into climate change adaptation strategies" 2022, Verhagen, Hassink & O'Keeffe.

https://ejpsoil.eu/fileadmin/projects/ejpsoil/1st_call_projects/CLIMASOMA/02032022_PolicyBriefWP1.pdf and

Garré, S., Blanchy, G., Jarvis, N., Larsbo, M., Meurer, K. H. E., Lewan, E., O'Keeffe, S., Hassink, J., Verhagen, A., Di Bene, C., Nino, P., Bragato, G., Bonati, G., Farina, R., Francesco, S., Pellegrin, A., Koestel, J., & Albrecht, L. (2022). Climasoma: Climate change adaptation through soil and crop management: synthesis and ways forward: Deliverable WP5.D1 : CLIMASOMA final report. Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO). <https://doi.org/10.18174/586993>.



5. Effect van bodemkoolstof maatregelen op N₂O bodememissies en andere broeikasgasemissies

Jan Peter Lesschen, Rima Porre, Karin Nikolaus, Chantal Hendriks, Eugenio Díaz-Pinés, Ulises Esparza-Robles

Achtergrond

In het EJP Soil **CarboSeq** project is de Europese potentie voor koolstofvastlegging in kaart gebracht. Hiervoor zijn meta-analyses uitgevoerd naar de effecten van bodem C maatregelen en is het RothC model gebruikt om de potentie voor Europese landen te modelleren. In het project is ook onderzocht wat de mogelijke afwenteling van de maatregelen is naar lachgas (N₂O) emissies uit de bodem en andere broeikasgasemissies. Wageningen Environmental Research heeft dat deel van het onderzoek geleid. Het doel van deze studie is om inzicht te krijgen in de mogelijke negatieve en positieve effecten van de bodem C maatregelen op andere broeikasgasemissies.

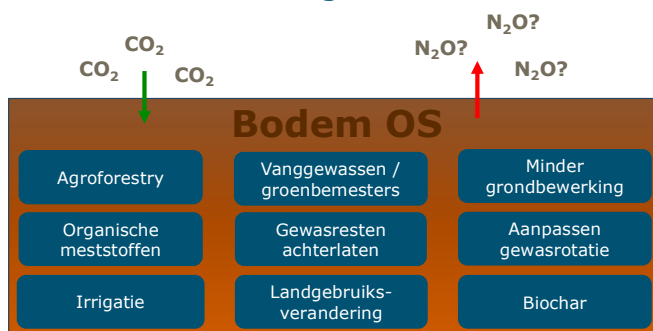
Effecten op bodem N₂O emissies

Voor het effect van bodem C maatregelen op N₂O emissies is een meta-analyse uitgevoerd. Hierbij zijn studies meegenomen die representatief zijn voor Europese omstandigheden en gebaseerd op veldexperimenten waarin minimaal 1 jaar is gemeten.

Bodem koolstofmaatregelen	% verandering N ₂ O emissies	Aantal experimenten	Significantie ¹
Ploegen:			
- Geen grondbewerking	+16 %	45	n.s.
- Niet-kerende grondbewerking	+8 %	41	n.s.
Agroforestry	-54 %	41	**
Landgebruiksverandering:			
- Grasland naar energiegewas	-60 %	5	*
- Akkerland naar grasland	-95 %	5	***
- Akkerland naar energiegewas	-92 %	5	***
Irrigatie	+17 %	49	n.s.
Gewasresten:			
- Groene gewasresten	+161%	37	**
- Overige gewasresten	+17%	17	n.s.
- Stro	+22%	10	n.s.
Groenbemesters	+52 %	38	*
Organische meststoffen:			
- Vaste mest	+10 %	5	n.s.
- Drijfmest	-17 %	50	n.s.
- Compost	+4 %	15	n.s.
- Digestaat	+19 %	14	n.s.
Biochar	-32 %	24	**

- Effecten van bodem C maatregelen op bodem N₂O emissies zijn zeer variabel en het aantal beschikbare studies is veelal beperkt.
 - Biochar, agroforestry en omzetting van akkerland naar grasland/energiegewas kunnen N₂O emissies verlagen
 - Bij achterlaten verse gewasresten en groenbemesters is er een toename van de N₂O emissies
 - Voor de overige maatregelen geen significant effect

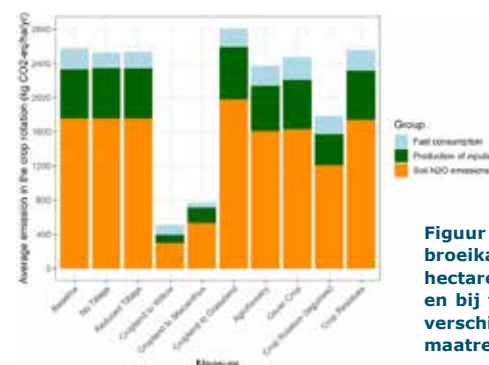
Bodemkoolstof maatregelen



Figuur 1. Bodem koolstofmaatregelen die in deze studie zijn meegenomen.

Effect op andere broeikasgasemissies

Voor de effecten op andere broeikasgasemissies is een simpele LCA analyse uitgevoerd. Hierbij is een standaard gewasrotatie opgesteld waarvoor alle inputs (kunstmest en dierlijke mest, gewasbeschermingsmiddelen) en veldbewerkingen (ploegen, zaaien, bemesten, oogsten, etc.) zijn gedefinieerd en waarvoor de emissies zijn bepaald. Daarna zijn scenario's met toepassing van de verschillende maatregelen gekwantificeerd.



Figuur 2. Gemiddelde broeikasgasemissies per hectare voor de baseline en bij toepassing van de verschillende bodem C maatregelen.

Conclusies

- Bodem C maatregelen hebben over het algemeen geen risico op toename van andere broeikasgasemissies in de keten en leiden veelal tot een afname van de emissies.
- Voor alle maatregelen geldt dat mogelijke toename in emissies niet groter is dan de CO₂ vastlegging.
- Risico op toename N₂O emissies is veelal beperkt en kan met aangepast beheer grotendeels worden voorkomen.



6. INSURE: Vernatting van veenweidegebieden biedt permanente en snelle uitstootvermindering

Auteur Oleg van Wijlandt, Rudi Hessel en Daniël van de Craats



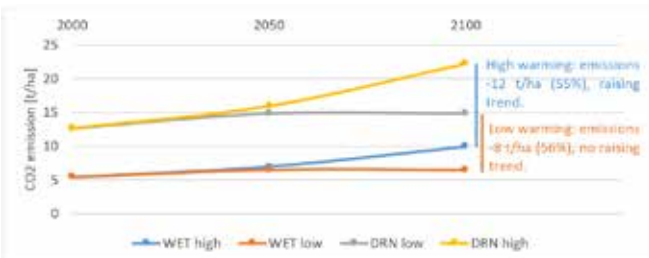
Achtergrond

In het INSURE-project werd **Europees onderzoek** gedaan naar de nutriëntenkringloop, broeikasgasuitstoot en het vaststellen van indicatoren voor het beheer van **(ver)natte veengronden**, met aandacht voor natte teelten (paludicuur).

Hoofdpunten

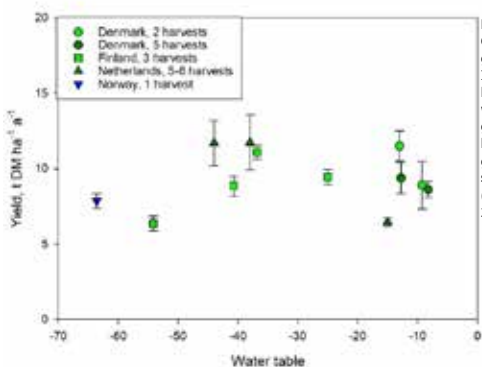
- De uitstoot van broeikasgassen uit veengebieden vormt jaarlijks tussen de 2 tot 3% van de totale uitstoot in Nederland. **Vernatting vermindert deze uitstoot aanzienlijk.**
- **Paludicuur** is het **oogsten** van biomassa **of veeteelt** gecombineerd **met een hoog waterpeil**. Dit hogere waterpeil hoeft geen grote impact te hebben op de opbrengst.

Effecten



Figuur 1. Gesimuleerde CO₂-uitstoot van een veengebied in Zegveld (NL), ontwaterd (DRN) of vernat (WET) en onder lage (+1,6°C) en hoge (+4°C) klimaatscenario's (Lång et al 2024).

Vernat grasland (WET in figuur 1, peil 20 cm beneden maaiveld) heeft **lagere uitstoot** dan gedraineerd grasland (DRN in figuur 1, peil 40 cm beneden maaiveld) **zonder grote impact** op de **grasopbrengst** (figuur 2).



Figuur 2. Grasopbrengsten van INSURE locaties waren goed, zelfs bij hoge grondwaterstanden (Lång et al 2024).

Huidige situatie



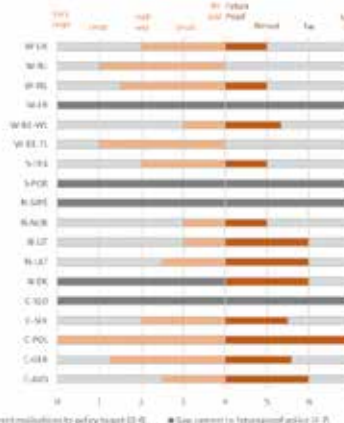
Figuur 3 laat zien dat het agrarisch veengrondwaterpeil vaak dieper staat dan gewenst is om uitstoot zo laag mogelijk te houden.

Figuur 3: Huidige GHG van agrarisch veenweidegebied van 20 – 40 cm (oranje) en +40 cm (rood), uit datasets De Gruijter et al. (2004), Hazeu et al. (2010) en Hoogland et al. (2014)

Paludicuur

- Studies naar paludicuur in INSURE tonen aan:
 - **Verminderde afbraak van veen en geringere bodemdaling.**
 - Het bereiken van netto koolstofvastlegging is moeilijk.
 - Het oogsten van biomassa hoeft de verbetering van de koolstofbalans niet te belemmeren.
 - Variatie N₂O-emissies per casus is hoog (van gering tot hoog).
 - Matige CH₄-emissies.

EU



Figuur 4. Gat tot toekomstbestendig veenbeleid (rechts) en het realiseren van de beleidsdoelen (links) EU-landen (Keesstra et al 2021).

Nederland heeft toekomstbestendig beleid maar, loopt achter op het halen van de doelen vergeleken met andere landen.

Inspiratie-maatregelen:

- Inventariseren en beschermen van 'carbon hotspots' (FR)
- Verplichting veenvrije compost (UK)
- Oprichting keurmerk voor herstelprojecten om private investeringen aan te jagen (UK)

Aanbevelingen:

- 1. Bevorder vernatting in internationaal klimaatbeleid** en in EU-verband
- 2. Meer steun voor vernatting**, denk aan
 - a) Subsidie
 - b) Aanjagen van de markt voor paludicuur
 - c) Inzetten op meer onderzoek en innovatie paludicuur-teelten
 - d) Een langetermijnstrategie die gebiedsspecifiek is en maatwerk levert
- 3. Minder steun voor het ontwaterd houden** van veengronden.



7. TRACE-Soils: Trade-offs between Carbon sequestration, greenhouse gas Emissions and nutrient losses in Soils under conservation agriculture in Europe

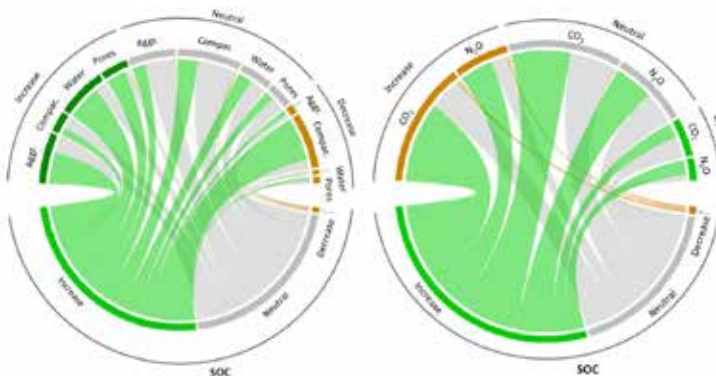
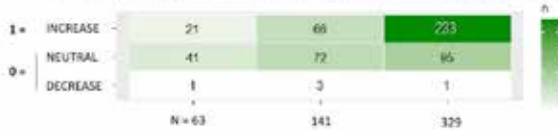
Mart Ros, Gerard Velthof, TRACE-Soils consortium

Doel van het onderzoek: het in kaart brengen van synergieën en afwentelingen tussen koolstofvastlegging, broeikasgasemissies, nutriëntenverliezen en biodiversiteit.

Door middel van drie paden:

- **Reviewen** en samenvatten van informatie uit bestaande literatuur
- **Bemonsteren** van 7 lange-termijnproeven in Europa met drie grondbewerkingen
- **Modelstudie** naar de implicaties van maatregelen voor koolstofvastlegging

Literatuurreview

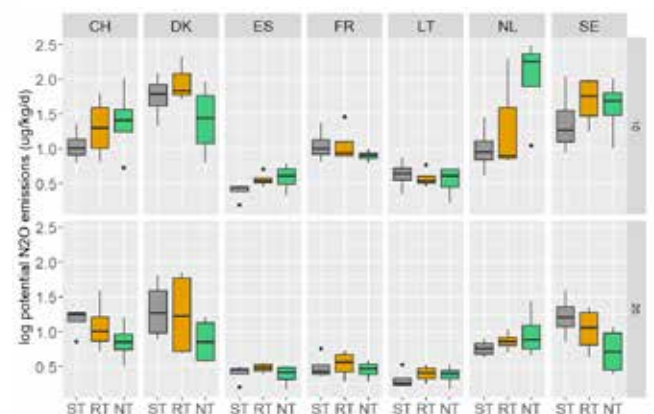


- Niet alle maatregelen werken even goed of zijn even goed gedocumenteerd (weinig informatie over effect van diversiteit)
- Er zijn synergieën met bodemfysische eigenschappen en ook met microbiële biomassa en biodiversiteit
- Geen duidelijke trade-offs met broeikasgasemissies en nutriëntenverliezen, maar er zijn weinig studies met veldmetingen

Bemonsteringscampagne



- Grote verschillen tussen locaties voor C
- Over het algemeen een positief effect van gereduceerde grondbewerking, maar alleen in de bovenste 10 cm
- Ook andere effecten verschillen sterk per locatie en bodemlaag





8. EnergyLink: Linking crop diversification to microbial energy allocation and organic carbon storage in soils

WR-team: Annelein Meisner, Marjoleine Hanegraaf, Beatriz Andreo Jimenez, Ciska Nienhuis, Maria-Franca Dekker

8 Project Partners: SLU, Sweden; CSIC, Spain; INRAE, France; BIOS, Austria; VTI, Germany; ULBF, Slovenia; CNR – Italy

Bodem en koolstof cyclus

Bodems bevatten veel koolstof.

De microbiële component is belangrijk voor lange-termijn koolstof opslag in bodems, maar wordt vaak niet meegenomen in bodem SOC modellen.

Hypothesen:

Verhoogde planten diversiteit, leidt tot verhoogd koolstof opslag in bodems

(Lange *et. al.* 2015; Gamfeldt *et. al.* 2012).

Een hogere rijkdom aan plantensoorten via intercropping, verhoogt koolstofs gebruiks efficiency van microben via een verhoging van de microbiële groei-ratio's (Domeignoz-Horta *et.al.* 2024).

Hypothese

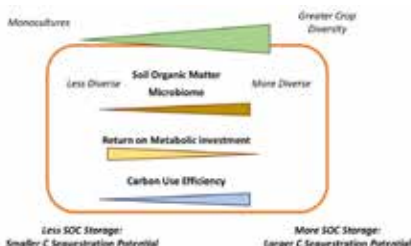


Fig. 1. Conceptual bioenergetics framework: Hypothetical relation between crop diversification, return on metabolic investment, carbon use efficiency and C sequestration potential in soil.

Effecten op koolstofopslag

- Het effect op koolstof opslag in bodems hing af van de sites
- Echter als er vegetatie strips worden aangebracht tussen meerjarige gewassen dan is er een hoger SOC in vergelijking met bodems zonder de vegetatie

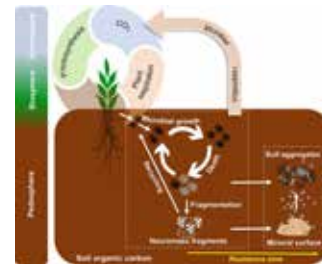
Effecten op microbiële koolstof gebruiksefficiëntie (CUE)

- Het effect op de CUE hing af van de sites
- Bij de Franse site waarin eenjarige gewassen in rotatie waren met grasland, was er een hogere CUE
- In Slovenië en Spanje, was er een hogere microbiële groei, biomassa en respiratie, maar geen hogere CUE
- In de sites met groenbemesters was er geen effect op de microbiële koolstof cyclus gezien
- Daarnaast waren er seizoen effecten op de CUE

Literatuur

Domeignoz-Horta *et.al.* 2024. Nature Communications 15:8065; Lange *et. al.* 2015 Nature Communications 6: 6707; Gamfeldt *et. al.* 2012 Nature Communications 4: 1340.; Liang *et. al.* 2019 Global Change Biology 25: 3578

Koolstof gebruiks efficiëntie/ Carbon Use Efficiency (CUE)



microbiële balans tussen koolstof gebruikt voor respiratie en koolstof voor microbiële groei (figuur uit Liang *et. al.* 2019)

Bemonsterde LTE's

Land	LTE	Diversificatie	Systeem*
Zweden	Melby R0-9403	Groenbemester	Eenjarig
Lithuania	Dotnuva LAMMC	Groenbemester	Eenjarig
Nederland	Clever Cover Cropping	Groenbemester	Eenjarig
Tsjechië	Prage Ruzyně	Groenbemester	Eenjarig
Oostenrijk	St. Florian	Groenbemester	Eenjarig
Frankrijk	Lusignan	Rotatie met grasland	Eenjarig
Slovenië	Vineyards Koper	Vegetatie strips	Wijngaard
Spanje	Seville Benacazón	Vegetatie strips	Olijven



*Systeem geeft aan of het een gewasrotatie heeft met eenjarig gewas of een meerjarig gewas

Effecten op microbiom

- Elke LTE had zijn eigen microbiële samenstelling
- Schimmel diversiteit hoger en samenstelling anders als er een ander gewas diversificatie was tov controle. Maar dit effect werd gedreven door de vegetatie strips in Slovenië.
- Bacteriële diversiteit en samenstelling niet verschillend.
- Hogere CUE correleert met hoger schimmeldiversiteit, maar lagere bacteriële diversiteit

Conclusies en outlook

- De hypothesen getoetst in dit project worden afgewezen.
- Er lijken indicaties te zijn dat de microbiële groei, mogelijk een actieve bijdrage kan leveren aan SOC
- Daarnaast lijken schimmels belangrijk te zijn
- Vervolg onderzoek is nodig:
 - Is er een verschil in microbiële bijdrage aan koolstof cyclus in eenjarige systemen tov meerjarige systemen?
 - Dragen management strategieën ter verhoging van biodiversiteit in zomer meer bij aan de koolstof opslag in de bodem dan groenbemesters in de winter?



9. AGROECOseqC: Impact van de bodembioologie op de gemodelleerde koolstofopbouw in RothC

Bart-Jan van Rossum, Marjoleine Hanegraaf

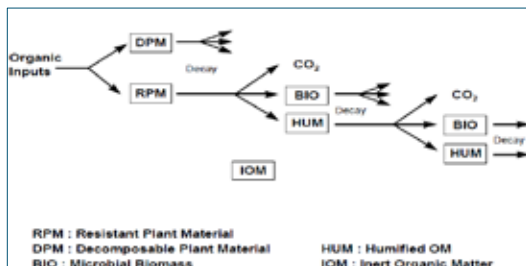


Achtergrond

De EJP Soil projecten EnergyLink en AgroEcoSeqC onderzoeken de relatie tussen bodemmicrobioom en koolstofopbouw in Europese lange termijnexperimenten (LTE). Eenmalig is een uitgebreide bodembioologische bemesting gedaan (winter). In het veldexperiment 'Clever Cover Cropping' (Wageningen) worden mengsels van groenbemesters getoetst. De koolstofopbouw hiervan is gemodelleerd met het RothC-model.

Doelstelling

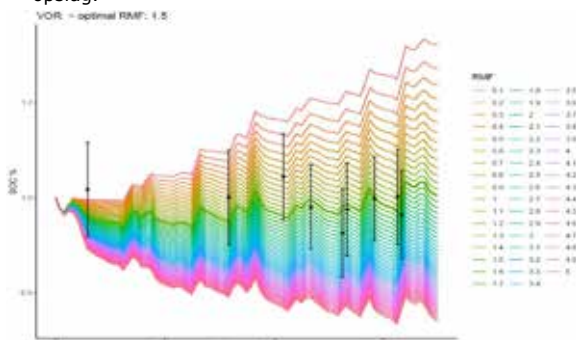
Het RothC-model heeft een BIO-pool die onafhankelijk is van perceelgegevens. Doel van dit onderzoek was het afleiden en toetsen van een perceelspecifieke aanpassing van die BIO-pool met een bodembioologische component. Er is voor gekozen om dit te doen in dezelfde vorm als RothC omgaat met temperatuur en vocht, namelijk als rate modifying factor (RMF).



Figuur 1. Schematische weergave van het decompositie proces in het RothC model

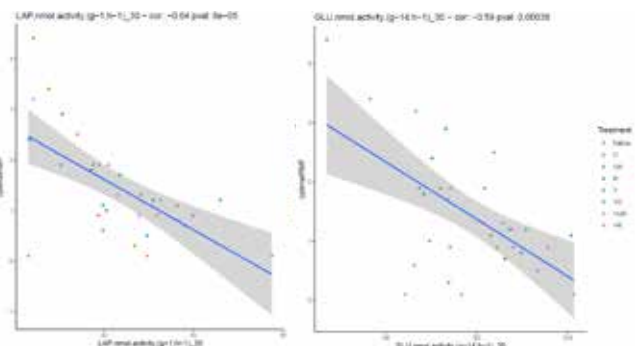
Resultaten

Inclusie van een RMF in het RothC-model (SoilR-pakket) geeft modeluitkomsten die beter passen bij gemeten SOC-waarden. De optimale RMF, de waarde waarbij de modeluitkomst het dichtst bij de gemeten waarden ligt, verschilt per behandeling en loopt van 0.9 tot 1.9. Een optimale RMF > 1 leidt op de lange termijn tot meer koolstof opslag.



Figuur 2. Effect van de RMF op de C-opbouw in RothC, behandeling VOR.

Statistisch gezien is er een verband tussen enkele indicatoren en de optimale RMF (op plotniveau). Dit verband is vooral sterk voor Leucine Aminopeptidase (LAP) en Glucosidase hydrolysisation (GLU).



Figuur 3. Relaties tussen optimale RMF en indicatoren voor bodem microbiom. Links LAP (30 cm laag), rechts GLU (30 cm laag)

Door het toevoegen van deze indicatoren (via de optimale RMF) in het RothC-model neemt de gemodelleerde hoeveelheid organische koolstof af. De sterkte van de afname is afhankelijk van de behandeling.

Behandeling	SOC (t/ha) BAU	SOC (t/ha) RMF	Afname (t/ha)
VOR	32	27	4.5
O	32	26	5.8
VO	33	29	3.8
R	34	28	5.3
V	34	31	2.1
VR	33	29	3.9
OR	32	29	2.9

Tabel 1. Gemodelleerd effect van bodem microbiom op de SOC voorraad gedurende 21 jaar. BAU = Business as Usual, geen gemodelleerd bodem microbiom effect.

Conclusies

- Inclusie van een RMF in RothC leidt tot verbeterde uitkomsten die beter aansluiten bij gemeten koolstofwaarden.
- De optimale RMF kan deels verklaard worden door indicatoren voor bodemmicrobioom, met name LAP en GLU. Er lijkt een effect van bodemmicrobioom op opslag van organische koolstof in de bodem.
- Uitbreiding van RothC met een effect voor bodemmicrobioom leidt op langere termijn tot een afname van de gemodelleerde hoeveelheid opgeslagen hoeveelheid organische koolstof in de bodem.

Dankwoord

Collega's van het Clever Cover Cropping experiment (WUR/NIOO/Unifarm), Energylink, en AgroEcoSeqC. Cofinanciering door het Ministerie van LNV.

10. The SERENA project: evaluation of soil threats and soil-based ecosystem services at national scale

Martine Trip, Rudi Hessel, Joost Cruijssen

Background

Good quality soils are crucial, as soils provide soil-based ecosystem services (SES). However, soil quality is threatened by soil threats (ST). Evaluation of ST/SES is often done at EU scale, but if national data can be used a more precise assessment may be achieved. However, various European countries have done evaluations of ST and SES using different methods, so that comparison between countries is difficult.



Figure 1. Countries involved in SERENA, map mediakitchen.fr

Objective

The aim of SERENA was to use a standardized methodology (cookbook) to evaluate ST and SES at national level.

Materials / methods

- Cookbooks were developed for soil erosion (ST), soil erosion control (SES), loss of soil organic matter (ST), GHG/climate control (SES) and soil sealing (ST).
- The cookbooks describe a methodology to evaluate a certain ST/SES using an indicator-based approach and using methods that can be applied by all countries. Countries can use their own data, or in case they do not have data they can use EU data.

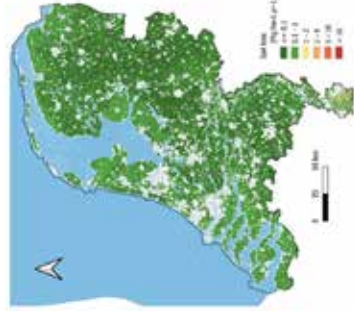


Figure 2. Soil erosion map of the Netherlands, RUSLE methodology

Results

Cookbooks for soil erosion, GHG/climate control and soil sealing have been applied for the Netherlands. Examples are shown in Figures 2 and 3.



Figure 3. GHG/climate control map on Northern NL (indicator NEP - Nett Ecosystem Productivity, based on wheat)

Lessons learned at EU level include (41 applications):

- Application of cookbooks resulted in more comparable assessments of ST/SES than previously available
- Nevertheless, comparability is still hampered by 1) different data being available in different countries, 2) country-specific adaptation to cookbooks.
- Most countries did have more detailed information on at least some parameters than has been used at EU scale – thus evaluation at country level has added value

Conclusion

Developed cookbooks were applied in several European countries. This increased comparability of evaluations between different countries, though differences in data availability and country-specific conditions require further study.



11. MINOTAUR - Modelling and mapping soil biodiversity patterns and functions across Europe

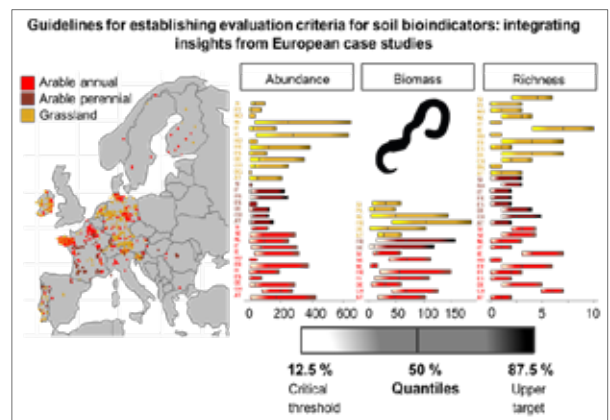
Jack Faber, Laura Riggi, Anna Edlinger, Viola Kurm, Tess van de Voorde and colleagues

MINOTAUR aims to provide models, maps and policy-relevant indicators with validated reference values for monitoring soil biodiversity and associated functions. Moreover, it will aim to understand how agricultural practices can contribute to climate change mitigation and adaptation at regional and national levels across the EU.

WP3. Soil bioindicators evaluation criteria (WR)

Using case studies from across Europe, we identified four key research and policy priorities for developing comparable evaluation criteria:

- (1) the need for more stratified data collection, which will be made possible via the future Soil Monitoring Law;
- (2) harmonized definitions of key criteria (e.g. soil texture, land-use);
- (3) some degree of protocol standardization or/and transferability for data sampling and aggregation;
- (4) quantify the link between soil bioindicators and soil functions.

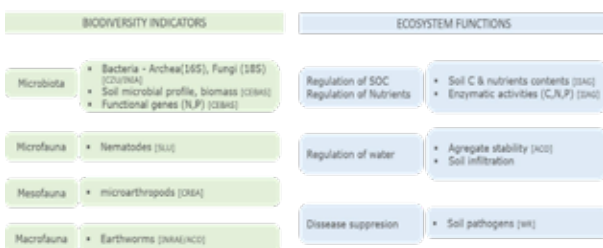


WP4. Validation of selected indicators and models with targeted measurements (CSIC)

Field assessment of soil biodiversity indicators and functions on selected LTEs (T4.1)

Eight different Long Term Experiments (LTEs) combining different soil cultivation & fertilization treatments:

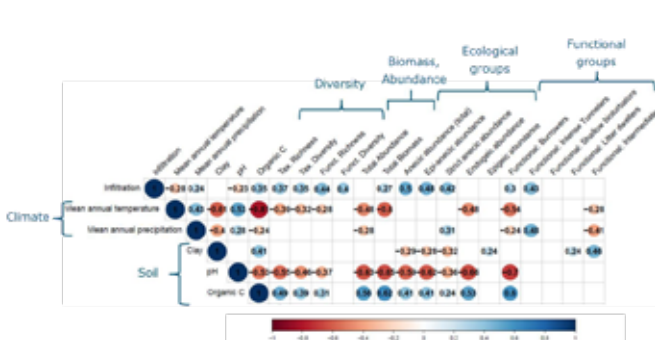
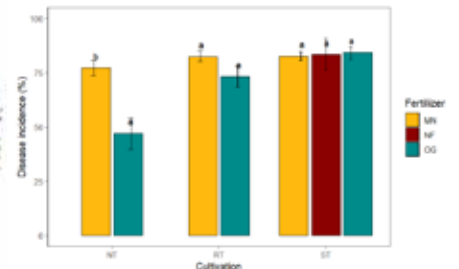
- Cultivation treatments: conventional (ST), reduced (RT), no (NT) tillage
- Fertilizer treatments: mineral (MN), organic (OG) and no (NF) fertilization



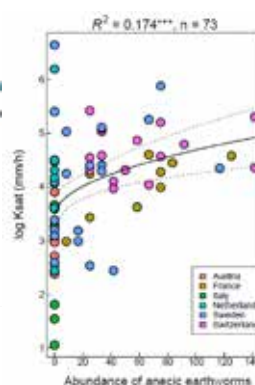
Measurements of indicators and ecosystem functions in the European LTE sites (above), and location of the LTE's (right)



Disease incidence in Pythium-garden cress bioassay, with soils from the LTE's.



Correlation matrix showing predictors of water infiltration (above)



WP3.2 Quantifying Earthworms' role in water infiltration (WR)

Data from WP4 LTEs, and Dutch + French datasets on earthworms and infiltration (saturated hydraulic conductivity).

- Deep-burrowing (anecic) earthworms were best field indicator for water infiltration.
- In sites with >50 anecic earthworms, infiltration rates were >30 mm/h.
- Water infiltration rates increased with higher earthworm taxonomic and functional richness.



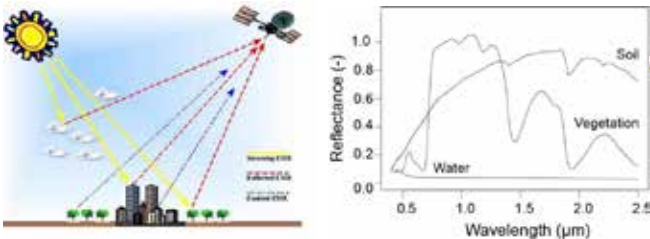
12. PROBEFIELD: Soil Sensing, methodeverbetering, protocollen en beslisboom,

Fenny van Egmond, Henk Kramer, Pim Dik, Kees Teuling, Eva de Jonge, Thierry Stokkermans

Achtergrond

De gangbare methodes voor het verzamelen van ruimtelijke bodeminformatie is het nemen van bodemmonsters en het maken van een bodemkaart. De resultaten worden per punt, veld of andere schaal geanalyseerd en gerapporteerd. Om dit op hoge resolutie te doen is echter vaak duur en tijdrovend. Remote en proximal soil sensing methoden kunnen een alternatief zijn.

Proximal soil sensing zijn alle sensing meettechnieken die op of vlakbij het bodemoppervlak/profiel gebruikt worden. Remote soil sensing zijn alle sensing meettechnieken die van verder weg meten (vliegtuig, satelliet). Veel van deze methoden zijn gebaseerd op de interactie van bodem met het elektromagnetische spectrum (actief of passief). Een veelgebruikt deel van het spectrum is het zichtbare en nabij infrarode licht. In dit onderzoek van de EJP SOIL projecten STEROPES, ProbeField en SensRes is onderzocht hoe goed deze methoden werken voor diverse bodemeigenschappen, wat, wanneer ingezet kan worden en hoe de methoden verbeterd kunnen worden.



Voor- en nadelen van soil sensing

Voordelen

- Kosteneffectief (SOC spectraal lab: ~ 1/3 van conventionele lab kosten)
- Veel bodemeigenschappen tegelijk: Textuur, SOC, TC, TN, pH, CEC, plantbeschikbaar Ca, P sorptie, een aantal nutriënten
- Snel, non-destructief, reproduceerbaar
- Verschillende platforms mogelijk: lab, veld, remote
- Groot bereik, redelijke resolutie, patronen, kaarten
- Protocollen in ontwikkeling door de (wetenschappelijke) gemeenschap

Nadelen

- Wolken/vegetatiebedekking
- In veld/remote: ruis vanwege vocht, ruwheid, droge vegetatie, hoge zoutgehalten
- < 1 cm signaal indringing
- Indirect: kalibratie modellen nodig
- Nauwkeurigheid: lab>veld>UAV>Satelliet en hyperspectraal>multispectraal
- Modelkwaliteit wisselt per eigenschap en is afhankelijk van beschikbare modellen en data (spectral library)
- Niet nauwkeurig genoeg voor de gewenste toepassing

Overzicht resultaten EJP SOIL

- Verbetering methode bodem remote sensing: haalbaarheid van correctiefactoren voor verstoringen
- Vochtcorrectie voor remote en proximal sensing ontwikkeld en getest: rekenkundig en veldprotocol
- Evaluatie van kosten/nauwkeurigheid voor interpolatietechnieken, en gebruik van (welke) satelliet of proximal soil sensors: Literatuuronderzoek en testen op diverse velden in de EU, inclusief beslisboom voor toepasbaarheid, kosten en nauwkeurigheden van sensing technieken
- Extrapolatie van kalibratiemodellen werkt op regionale schaal, afhankelijk van de input
- Webinars over remote en proximal soil sensing
- Policy brief over soil sensing

Eerste versie van een beslisboom voor (sensing) meettechnieken



Conclusies mogelijkheden remote en proximal soil sensing methoden

Geschied voor:

- Vegetatie patronen en identificatie
- Biomassa schattingen
- Digitale bodemkartering (DSM) op verschillende schalen
- Slim bemonsteren
- Patronen binnen velden
- Grotere verschillen in bodem eigenschappen
- Land management detectie: ploegen

Ongeschied voor:

- Directe schatting van bodemeigenschappen (met grote nauwkeurigheid)
- Precieze kwantitatieve schatting
- Detectie van bodemkoolstofveranderingen
- Brede land management maatregelen detectie

Resultaten ook relevant voor voorgestelde EU Soil Monitoring Directive, EU Carbon Removals and Carbon Farming framework

Referenties

van Egmond, F., Liebisch, F., Metzger, K., Sandén, T., Koganti, T., Boruvka, L., Stenberg, B. 2024. Decision trees to assist soil sensing measurement choices. Proceedings Global Proximal Soil Sensing Workshop - Ghent 2024.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14035521>,
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14214677>,
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14150972>



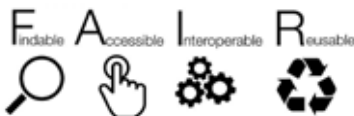
13. WP6 Soil monitoring: EJP SOIL maakt FAIR data voor bodemdata makkelijker

Fenny van Egmond, Paul van Genuchten, Maria Fantappie, Andrea Lachi, Giovanni l'Abate, Luis de Sousa, Stefania Morrone, and many more



Background

It is often challenging to find, access and reuse data. EJP SOIL has delivered several tools and resources to make it easier for researchers and the projects to be FAIR.



[Soil Data Assimilation open wiki](#)

[EJP SOIL](#) Home Identification Harmonization Code lists Discovery View Download QGIS Utilities & Cookbook (History)

Overview Code Lists

AUTHOR: Paul van Genuchten **PUBLISHED:** November 19, 2022

Adoption of common code lists is an important aspect of data harmonization. For INSPIRE the INSPIRE registry is the source of common code lists. Other common code lists relevant to the soil domain are available in [FAO Agris-So](#), [GEMET](#), [OAG definitions series](#), [ISO TC34](#), and [Biosys](#). At a national level [some countries](#) have implemented a national repository for common national code lists which may be relevant (either as a source or as a target, to publish an extended list).

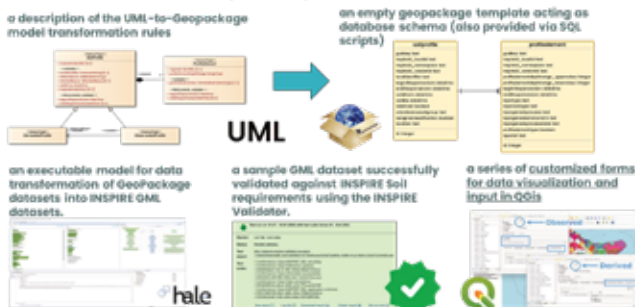
Adoption of common code lists is an aspect of step 4) [data organization](#) in the [soil information workflow](#), although it could also impact step 3) [data collection](#).

The adoption of code lists has three aspects:

- Inventarisation of the code lists used in the source model
- Evaluation of the differences between local and common code lists
 - Some code lists are a full match
 - Some code lists need to be extended, or values mapped
 - Some local code lists do not (yet) have a common code list available
- In cases where the common code list cannot (fully) be adopted, the code list needs to be published in a local repository

INSPIRE compliant Geopackage

INSPIRE-compliant soil implementation of the INSPIRE Good Practice on **Geopackage** encoding



All the workshops are published on EJP SOIL YouTube channel <https://www.youtube.com/@ejpsoil6391>

Results

- Wiki with guidance on soil data provisioning options <https://ejpsoil.github.io/soildata-assimilation-guidance/>
- Metadata EJP SOIL catalog now populated with EJP SOIL and other stocktakes and EJP SOIL project metadata: <https://catalogue.ejpsoil.eu/>, <https://github.com/ejpsoil/ejpsoildatahub>
- Template for standardized relational database model based on ISO 28258 <https://github.com/ISRICWorldSoil/iso-28258>
- Codelists: standardized machine-readable definitions & vocabularies
- Geopackage: for 'INSPIRE-compliant' soil data exchange https://github.com/ejpsoil/inspire_soil_gpkg_template

EJP SOIL metadata catalogue

Contains the results of EJP SOIL stocktakes with an inventory of national and European soil and soil management datasets, and EJP SOIL project datasets. Participatory, open source.



14. WP6 Soil monitoring: Four approaches to setting soil health targets and thresholds in agricultural soils

Amanda Matson^{a*}, Maria Fantappiè^b, Grant A. Campbell^c, Jorge F. Miranda-Vélez^d, Jack H. Faber^a, Lucas Carvalho Gomes^d, Rudi Hessel^a, Marcos Lana^e, Stefano Mocali^b, Pete Smith^c, David Robinson^f, Antonio Bispo^g, Fenny van Egmond^a, Saskia Keesstra^{a,h}, Nicolas P.A. Saby^g, Bozena Smreczakⁱ, Claire Froger^g, Azamat Suleymanov^g, and Claire Chenu^j

Background

Soil health is the current capacity of soils to provide ecosystem services. Soil indicators are used to define soil health and are then assessed using targets and thresholds.

Targets = desirable values to reach

Thresholds = critical values not to overpass

The challenge: targets and thresholds are highly site-, management- and climate-specific, and there is not yet a validated system for their general use. With policies worldwide being established to promote soil health, there is an urgent need to develop such systems.

Using stakeholder feedback and case studies, we explored **four approaches to setting targets and thresholds**: fixed, reference, distribution and relative change (Fig. 1).

Comparison of approaches



Figure 1. Four approaches to setting targets and thresholds for soil health indicators.

Fixed values would be simplest, but these are not available for many cases. For **reference** and **distribution**, percentages and percentiles are arbitrary. Additionally, a relevant reference situation is required for the former approach, while the latter is highly subjective and sensitive to soil degradation. **Relative change** is simple, but it has no clear end point, at which soil health is good enough.

Assessment framework

Based on the stakeholder feedback and case studies, we developed a framework (Fig. 3) to facilitate choosing an approach and using targets/thresholds to trigger follow-up actions. Context will play an important role, but the suggested order in the framework is: **Fixed, Reference, Distribution** and then **Relative change**.

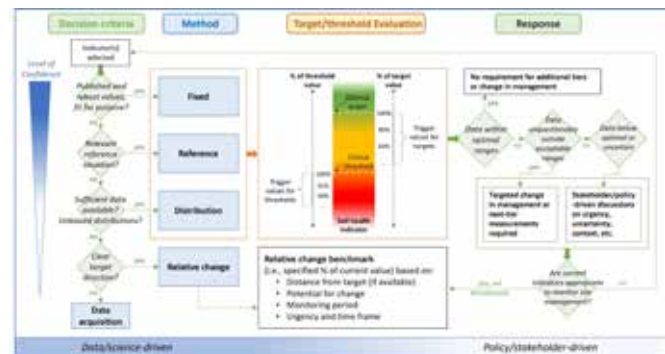


Figure 3. A framework for the use of soil targets and thresholds, starting with method selection, followed by data evaluation using trigger values (measure of how far data is from the target or threshold), and a response (management changes or further data collection).

By monitoring soil data against targets and thresholds over time, it will be possible to identify trends and assess the impacts of land use changes, management practices and even public policies. This can then guide the development of new/improved policies and practices that promote and protect soil health.

Case studies

Three approaches (not including relative change) were explored in agricultural soils of Denmark (Middle Jutland; 13,000 km²), Italy (Po Valley; 35,795 km²) and France (~543,965 km²), with soil organic carbon (SOC) as an example soil health indicator (Fig. 2).

Three key issues were identified as affecting the targets and thresholds:

- Degradation (i.e. land-use history and management)
- Stratification (should reflect the scale/purpose of assessment)
- Data availability (sufficient, relevant, high-quality data is crucial to meet the needs of different contexts)

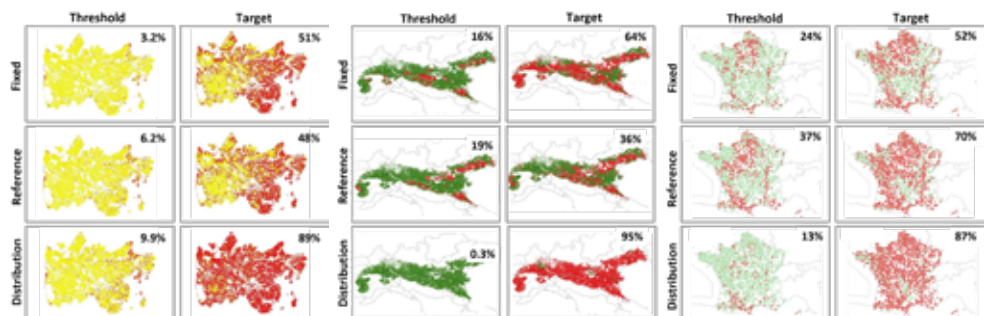


Figure 2. Soils identified as potentially at risk for carbon deficiency (shown in red and as a percentage of total agricultural area) in Denmark (left), Italy (center) and France (right), using three approaches to setting targets and thresholds: Fixed, Reference and Distribution.

Reference

Matson, A., Fantappiè, M., Campbell, G. A., Miranda-Vélez, J. F., ... & Chenu, C. (2024). Four approaches to setting soil health targets and thresholds in agricultural soils. *Journal of Environmental Management*, 371, 123141. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.123141>



15. WP6 Soil monitoring: Mapping agricultural potential and greenhouse gas fluxes, based on management and climate

Amanda Matson^a, Rudi Hessel^a, Suzanne Higgins^b, Gabriele Buttafuoco^c, Antonio Bispo^d, Raimonds Kasparinksis^e

Background

Land use systems, climate (change), soil management, agricultural potential, greenhouse gas (GHG) emissions and soil degradation are all individually relevant topics in relation to agriculture in Europe. These topics are also linked to each other via various processes, which may include feedback loops. To explore the complexity of these different factors, tools for mapping and modelling are needed.

This deliverable (D6.7) presents **a procedure for mapping and modelling** agricultural potential (yield) and GHG emissions, based on soil management practices and under present/future climate conditions. The procedure is focused on summarizing and combining relevant information on these topics that has emerged from EJP SOIL, and guides the user to available sources of information (with a focus on information generated within EJP SOIL).

Conceptual framework and definitions

The main topics dealt with in this deliverable are climate (change), soil management, agricultural potential and GHG emissions. As can be seen in Figure 1, the topics are interrelated, with several feedback loops where processes may reinforce each other.

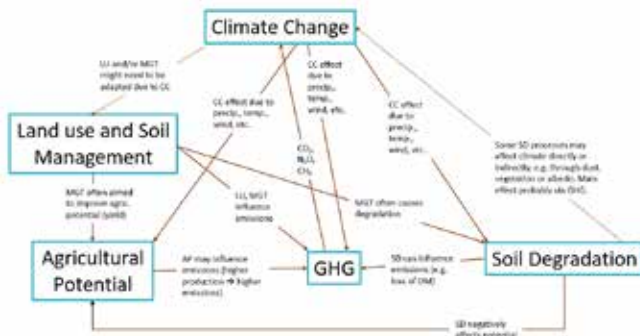


Figure 1. Conceptual framework of the interrelationships between land use (LU) and soil management (MGT), soil degradation (SD), climate change (CC), agricultural potential (AP) and greenhouse gas (GHG) emissions.

Agricultural potential can be defined both as a generalization (i.e. a suitability index) and a specific measure. Since the most appropriate definition for agricultural potential will depend on context, this report simply defines it as yield (expressed as aboveground biomass in the presented models).

When reporting **soil-related GHG fluxes**, studies may refer simply to the net carbon dioxide (CO₂) flux or may include methane (CH₄) and/or nitrous oxide (N₂O), as CO₂-equivalents or reported separately. The models presented in this report differ in which gases they include, offering the flexibility for choosing a model that assesses the gas(es) of interest to a user.

Mapping framework

D6.7 presents a 5-step framework procedure for mapping agricultural potential (yield) and GHG fluxes, under different soil management practices and climate scenarios.

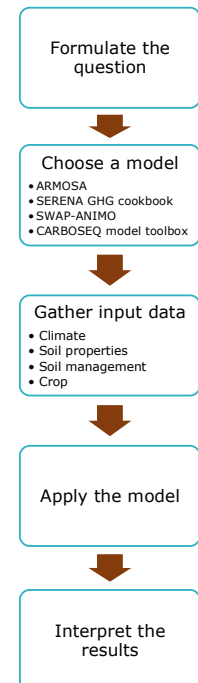
1. Formulate the question
The starting point of modelling should be a clear statement of the objective. In this first step, a user is therefore asked to consider the purpose of mapping yield or GHG fluxes, which may drive the type, number and scale of maps that are produced.

2. Choose a model
The second step facilitates the selection of an appropriate model. The models summarized do not represent all (types of) models which may be suitable, but are limited to those which were used and/or developed in EJP SOIL projects.

3. Gather input data
The third step focuses on input data in four general categories. Relevant datasets are mentioned, which may be useful for mapping at regional or national scales within Europe.

4. Apply the model
During the fourth step, all relevant model application phases would take place. How these phases would be carried out is context-specific and out of scope. Here, research/information generated in EJP SOIL internal and external projects is presented that may contribute to the calibration/validation of models.

5. Interpret the results
In the final step, the interpretation and presentation of results should relate back to the original question and remain within that context. Conclusions should reflect a recognition of system complexity (i.e. potential trade-offs) and be presented to avoid misinterpretation.



Conclusions

- The procedure described in D6.7 is general; a single, detailed procedure for mapping all of Europe is not (currently) possible given the variability in conditions.
- Variability should be taken into account in monitoring, modelling and policy development.

Reference

Information shown here is taken from EJP SOIL Deliverable 6.7: Procedure for mapping of agricultural potential and greenhouse gas fluxes, based on soil management practices and under present/future climate conditions.

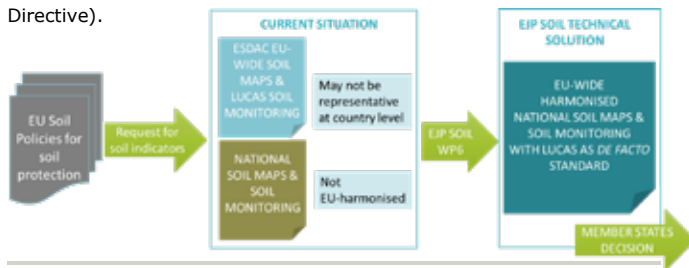


16. WP6 Soil Monitoring: Bodemmonitoring en de voorgestelde Soil Monitoring Directive

Antonio Bispo, Fenny van Egmond, Amanda Matson, Claire Froger, Sophie Cornu, Maria Fantappiè, Zsofia Bakacsi, Johanna Wetterlind, Kees Teuling, and many others

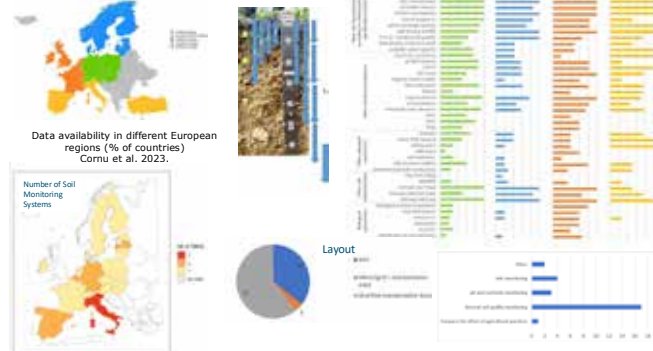
Achtergrond

Zowel op nationaal als op Europees niveau is behoefte aan betrouwbare, fit-for-purpose informatie over de staat en veranderingen in bodemgezondheid. Bodemmonitoringsystemen op nationaal niveau (voor Nederland is metadata gedeeld over de bodemkoolstofmonitoring (CC-NL) en Europees niveau (LUCAS Soil) zijn vergeleken. En onderzocht is hoe deze data samen gebruikt kan worden, onder andere in het kader van de voorgestelde EU Bodemmonitoringsrichtlijn (EU Soil Monitoring and Resilience Directive). ^{19 countries}



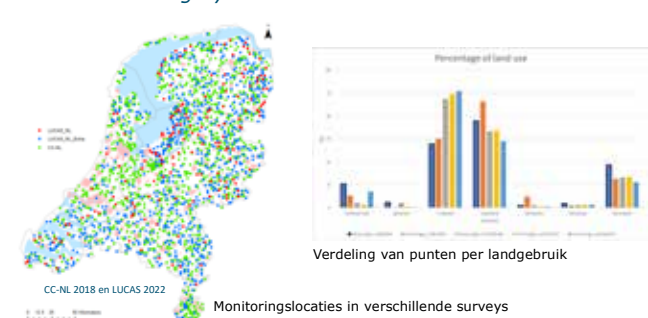
Bodemdata en bodemmonitoringsystemen

Beschikbare bodemdata



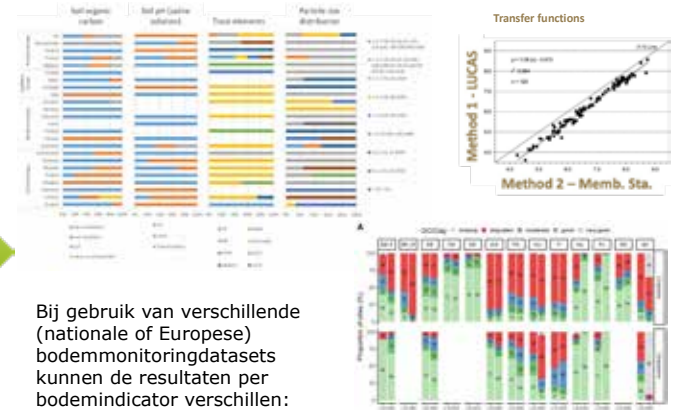
Soil monitoring systems with very diverse protocols and with different soil parameters monitored, and no willingness to change (but can be extended) => harmonization needed

Bodemmonitoringsystemen in Nederland



Vergelijkbare resultaten?

In en tussen monitoringssystemen worden verschillende lab methodes gebruikt. Dit maakt de resultaten minder vergelijkbaar. De LUCAS Soil lab methodes kunnen als de factor standaard genomen worden. Omrekenfuncties (transfer functions) zijn in ontwikkeling in 17 landen om data verkregen met verschillende lab methodes voor dezelfde bodemeigenschap in elkaar om te kunnen rekenen. Hiervoor worden monsters van de LUCAS 2022 campagne gebruikt.



Bij gebruik van verschillende (nationale of Europese) bodemmonitoringdatasets kunnen de resultaten per bodemindicator verschillen:

Voorgestelde EU Bodemmonitoringsrichtlijn

In Europa is een EU Bodemmonitoringsrichtlijn in onderhandeling, waarbij onder andere nationale en Europese monitoring van de bodem beter op elkaar afgestemd gaat worden. EJP SOIL heeft zowel op EU als op nationaal niveau bijgedragen met het leveren van kennis en informatie aan beleidsmakers, onderzoekers en andere belanghebbenden.



Referenties

<https://doi.org/10.1111/ejss.13398>
<https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2024.117027>
 EJP SOIL A. Bispo et al. Deliverable D6.3, 2021

17. PRAC2LIV, inventarisatie van Decision Support Tools voor bodembeheer in de EU

Auteurs: Daniel Simonse, Timo A. Räsänen, Dylan Warren Raffa, Sofia Delin, Meriem Jouini, Raimonds Kasparinskis, Baiba Dirnēna, Alessandra Trinchera, Daniëlle Ooms, Ardy Saarloos, Imants Kukuļs, Valentina Baratella, Ūlfet Erdal, Zeynep Demir, Marjoleine Hanegraaf

Achtergrond

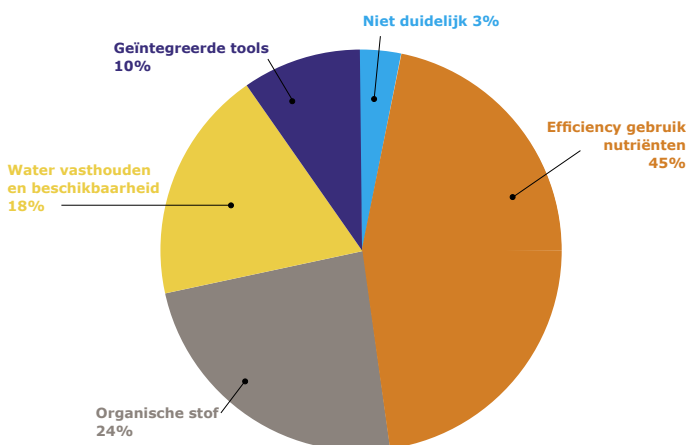
Bodemgezondheid wordt steeds meer bedreigd. Er behoefte aan geavanceerde Decision Support Tools (DST's) voor advies en monitoring van bodemmaatregelen. EJP Soil heeft opdracht gegeven voor het inventariseren van beschikbaarheid en gebruik van deze tools in de EU. Dit met name voor efficiëntie van voedingsstoffen,

Doelstelling

De doelstelling van PRAC2LIV was om de beschikbaarheid en gebruik van DST's te inventariseren. Hiervan zijn aanbevelingen afgeleid voor adaptatie en toekomstige DST's. De resultaten zijn besproken in regionale living labs (i.o.). Dit alles met als doel het bevorderen van duurzaam bodembeheer in de EU.

Uitvoering

Naast het geven van overzicht in de huidige DST's is bediscussieerd hoe DSTs verder kunnen worden ontwikkeld voor praktisch gebruik met daarbij speciale aandacht voor de landbouwpraktijk, regionale milieuvragen en datagebruik en -beheer.



Figuur 1 | Overzicht van verschillende DST's per categorie



Figure 2 | Voorbeeld DST

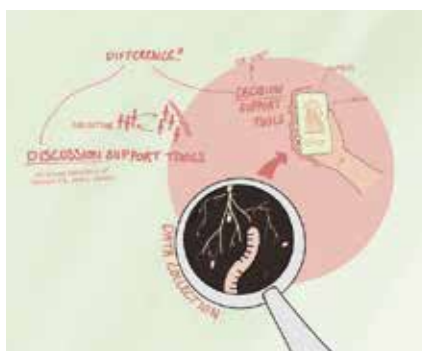


Figure 3 | ontwikkeling van DST

Gebruiksvriendelijke interface Is gebruik van de tool optioneel?

Betrouwbaarheid van DST Adoptie door eindgebruiker
Vereiste data input

De tool is ontwikkeld met participatie van onderzoek

Geschikt om doelen van boeren te bereiken

Geschikt om regionale doelen te bereiken

Geschikt om nationale doelen te bereiken

Kosten van DST's

The size of the words corresponds to how important national coordination rated features of DST's

Verbeterde acceptatie en effectiviteit van DST's	Webportal voor DST's voor bodembeheer
• Verbeteren data uitwisseling en toegankelijkheid	• Interactief gebruik
• Verbeteren gebruiksvriendelijkheid	• Functioneel ontwerp
• Monitoren en evaluatie DST's	• Handzaam gebruikers dashboard
• Toevoegen bodemgezondheid en economische factoren	• Centrale toegang tot diverse tools
• Continue ontwikkeling	• Samenwerking met bestaande systemen
• Focus op multi-funcionele en geïntegreerde tools	• Schaalbare oplossingen voor verschillende gebruikers
• Promoten kennisverspreiding	• Interactieve tools voor het maken van beslissingen
• Verbeteren betrokkenheid en co-creatie	• Real-time data integratie
• Afstemming met regelgeving	• Gebruikers support en discussieforums
• Samenwerking bevorderen, ook grens-overstijgend	• Data privacy en veiligheid
	• Toegepast op de regio-situatie
	• Leergemeenschap met 'best practices'
	• Continu feedback voor verbeteringen
	• Integratie van regelgeving

Tabel 1. Belangrijkste aanbevelingen voor adaptatie en verbetering van DST's en voor een Europees webportal van DST's voor bodembeheer.

Conclusies

- DST's hebben in potentie een sleutelrol in het bereiken van de doelen met betrekking tot duurzaam bodembeheer, maar veel huidige DST's zijn enkelvoudig en alleen op productiviteit gericht.
- DST's in Europa hebben toekomst als ze kunnen ontwikkelen van simpele tools, gericht op productiviteit, naar tools die alle dimensies van duurzaamheid integreren in één systeem. Dit vereist samenwerking tussen onderzoek, beleidsmakers, boeren en technologie ontwikkelaars.
- Een overkoepelend EU-webportal zou de ontwikkeling van DSTs met een gemeenschappelijke basis kunnen versnellen

Referenties

Räsänen, T.A. Warren Raffa D., Delin S., Jouini M., Kasparinskis R., Dirnēna, B., Trinchera, A., Ooms, D., Saarloos, A., Kukuļs, I., Baratella, V., Erdal, U., Demir, Z., Simonse, D. & M.C. Hanegraaf. PRAC2LIV Final Report – Stocktake and Stakeholder Exchanges on Decision Support Tools for Soil Organic Matter, Nutrient Use Efficiency, and Water Retention Across EJP SOIL Countries. EJP Soil / PRAC2LIV Deliverable Report D5.1.

Dankwoord

We bedanken alle partners in dit project voor hun inzet. Daarnaast alle stakeholders voor het deelnemen aan de vragenlijsten en hun verdere medewerking aan het project.



18. ROAD4SCHEMES: Hoe stimuleren we koolstofvastlegging in de landbouw?

Smit, A.B., M.H. Thorsøe, J.W.H. van der Kolk, K. Nikolaus, L. Martinez Garcia, E. Facq, I. Falconi, Ü. Erdal, C. Heidecke, A. Martelli, I. Criscuoli, G. Dara Guccione, M. Graversgaard, J. Polakova, S. Götzing, A. Baumgarten, S. Reynders, M. Nogues

Achtergrond

We onderzochten de koolstofvastlegging in de Europese landbouw: Hoe is dat geregeld? En hoe kun je koolstofvastlegging stimuleren?



Kernboodschappen

1. Koolstofvastlegging in de landbouw kan op drie manieren geregeld worden:
 - In de vorm van Europese of nationale vergoedingen, bijvoorbeeld in het kader van de Ecoregeling;
 - Binnen ketens, bijvoorbeeld door een meerprijs als beloning voor het product af-boerderij;
 - Via koolstofcertificaten op de vrije koolstofmarkt, via de Stichting Nationale Koolstofmarkt (SNK)



2. Er zit spanning tussen beloning van activiteiten en van resultaten: Activiteiten zijn goedkoper te monitoren, maar resultaatbeloning geeft meer zekerheid over de hoeveelheid koolstof die daadwerkelijk wordt vastgelegd.

Hybride beloning is een middenweg tussen beide vormen.



Kernboodschappen

3. Om gericht koolstofvastlegging te stimuleren zou iedere EU-lidstaat een roadmap moeten opstellen.

Daarbij moet rekening gehouden worden met het EU Carbon Farming Initiative

Belangrijke onderdelen van zo'n roadmap zijn:

- Het aanwijzen van een verantwoordelijke organisatie;
- Vaststelling van een lokaal systeem voor koolstofvastlegging en -beloning;
- Een beslissingsmatrix voor de boer, zodat de best passende maatregelen op dat specifieke bedrijf gekozen kunnen worden.
- Gebruik maken van lokale en regionale kennis;
- Vaststellen van kennisleemtes en de ontwikkeling van oplossingen inclusief nader onderzoek;
- Nationale opschaling van initiatieven.





19. SIMPLE: impact reduceren van N-kunstmest op stikstofverliezen en bodemkoolstofaanvoer

Chantal Hendriks, Jan Peter Lesschen, Karin Nikolaus, Kevin Duan

Achtergrond

Europa wil klimaatneutraal zijn vanaf 2050. Hiervoor zijn verschillende strategieën ontwikkeld, onder andere de "Farm to Fork Strategy". Deze strategie houdt zich bezig met het verduurzamen van de voedselproductie -en consumptie. Een doelstelling van deze strategie is om nutriëntenverliezen met 50% te verminderen. Om deze doelstelling te halen, moet het kunstmest gebruik in de akkerbouw met ten minste 20% afgenomen zijn in 2030. Het effect van deze reductie op stikstof (N) verliezen en de koolstof (C) aanvoer naar de bodem, wordt onderzocht in dit project.

Doelstelling

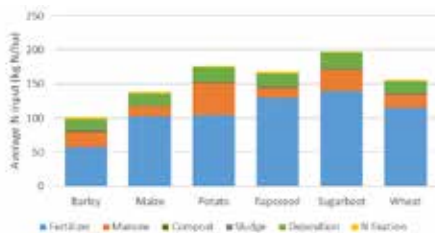
Het doel van het EJP SOIL project SIMPLE is om het effect van beleidsveranderingen op de gewasopbrengsten, bodemkoolstofaanvoer en broeikasgasmitigatie te schatten.

Methodologie



Voor zes hoofdgewassen is gekeken wat de huidige N inputs zijn (Fig.1). Vervolgens wordt de hoeveelheid N kunstmest met 20% gereduceerd.

Met behulp van het MITERRA-Europe model worden de effecten op de N verliezen doorgerekend. Met behulp van gewasgroei modellen, experimentele metingen en literatuur wordt het effect op C aanvoer bepaald.



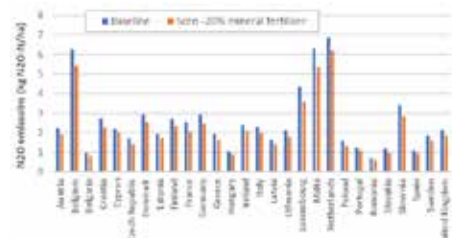
Figuur 1. Gemiddelde N aanvoer en bron per gewas voor de EU-28 landen.

Conclusies

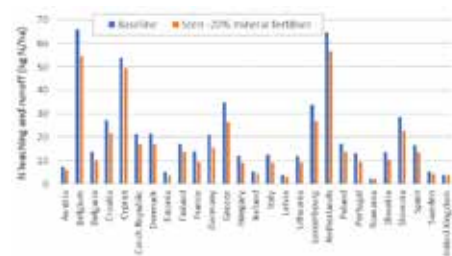
- Het reduceren van de aanvoer van N kunstmest verlaagd de N verliezen naar de atmosfeer en het grond -en oppervlaktewater.
- Het doorgerekende scenario resulteert nog steeds in klimaatmitigatie, omdat het verlies aan koolstofaanvoer niet opweegt tegen de reductie in N₂O emissies en N uit -en afspoeling.

Resultaten

Het reduceren van de hoeveelheid N kunstmest zorgt voor minder N₂O emissies (Fig.2) en minder N verliezen naar het grond -en oppervlaktewater (Fig.3).



Figuur 2. N₂O bodememissies voor akkerbouw voor de baseline (blauw) en het alternatieve scenario (oranje).



Figuur 3. N uitspoeling naar grond -en oppervlaktewater in de akkerbouw voor de baseline (blauw) en het alternatieve scenario (oranje).

Het reduceren van de hoeveelheid N kunstmest verlaagd de bodemkoolstofvoorraad met 30,9 kg C/ha gemiddeld. Tarwe (11,7 kg C/ha) zorgt voor de hoogste reductie, gevolgd door raapzaad (7,3 kg C/ha) en mais (7 kg C/ha). Ook in de veldexperimenten liet wintertarwe de hoogste reductie in biomassa zien (9%).



20. Bio-economy and Circular Agriculture for Soil Health (BioCASH): inputs for the Dutch and European agricultural sector

John Helming, Marit Tonkens, Walter Rossi Cervi (WSER)
Chantal Hendricks (WENR)

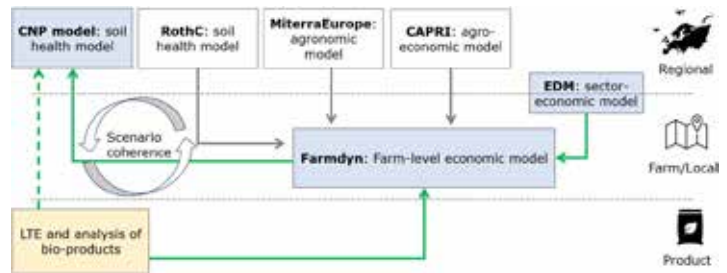
Project outline

- **Relevance:** assess the techno-economic and environmental indicators of applying organic amendments on soils;
- **EU policy context:** EU bioeconomy and Farm to Fork strategy, i.e. "a sustainable bioeconomy could be consolidated over the solid basis of the circular agriculture";
- **EU soil strategy 2030:** there is lot of synergies with existing Dutch policies/initiatives: e.g. GLB National Strategisch Plan (eco-schemes for C sequestration);
- **Knowledge gap explored:** BioCASH addressed the limited information on the economic viability of waste streams supply chains at farm and regional level, combining biophysical and farm-economic models in the diversified set of agro-ecological and soil management systems in Europe;
- **Objective:** Build a cross-scale modelling toolbox to assess organic fertilizers in EU and country specific case studies, thereby creating capacity to assess the sustainability indicators and policy impacts on different soil functions;
- **Impact of our results:** Our results could guide the gradual implementation of combined policy targets (i.e. top-down scenarios or bottom-up farmers choice) accounting for regional contextual factors to maximize farmers income;

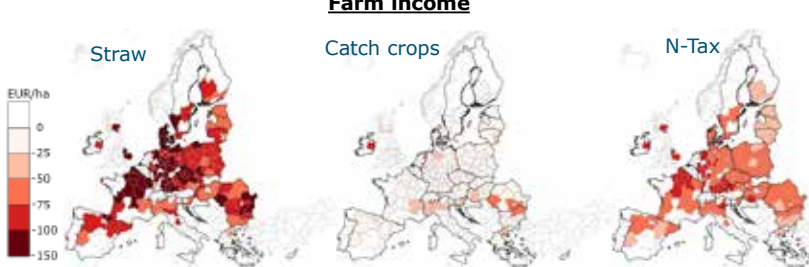
BioCASH modelling toolbox

Scenarios	Description
Baseline	Crop yields from Farm Accountancy Data Network (FADN). Manure application restricted to CAPRI limits on total N and P from manure, serving as a reference for other scenarios.
Straw	All post-harvest straw is kept on the field for winter-wheat, winter-rape, winter-barley and summer cereals.
Nitrogen Tax	A 50% mineral N tax is applied. This increased N price is also used to redetermine the Manure fertilizer replacement value used in non surplus regions.
Catch crops	Catch crops required in the area that is not planted with winter crops to increase nutrient retention.

Modelling toolbox connecting multi-thematic models across scales



Results



Bio-based C and N availability



Key messages

- Implementation of catch crops would be significantly less costly than any other scenario in EU. At the same time, can promote nutrient cycling and low levels of N surpluses mainly in countries like Netherlands, Latvia and Sweden;
- Implementation of catch crop and mineral N taxes as policies should be explored in combination to maximize regional potentials in EU;
- In Netherlands (i.e. Groningen and Drenthe) the impact on farmers income does not differ much across scenarios as in other countries (France and Germany). Particularly for NL, the combination of policies should account for the intensification levels of Dutch farms to offer a tailored adaption strategy per farm types;
- Netherlands has large N surplus from animal manure, which could be scaled up as organic amendment in case of mineral N tax scenario, thereby reducing the cost burden;
- Leaving straw on the field is an economic burden for Dutch farmers, but the increase on C stocks on soils is quite substantial. Mainly prominent/wealthy farms should explore this scenario within carbon farming payment schemes as well as farms with highly depleted C stocks;

Project members



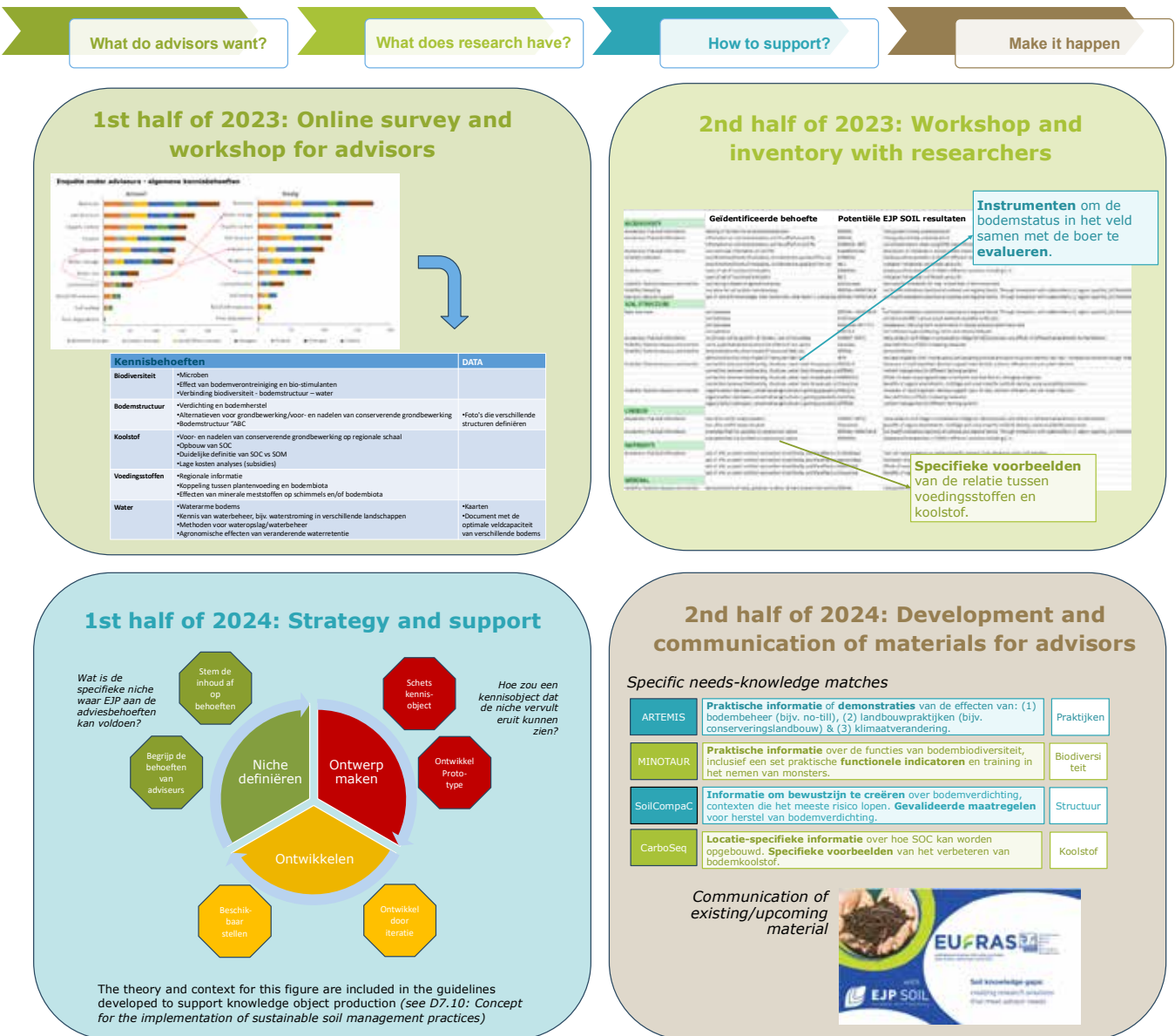


21. WP7: Soil knowledge for Europe: creating research solutions that meet advisor needs

Amanda Matson, Jorieke Potters, Katharina Meurer, Rajasekaran Murugan, Avion Phillips, en Joost Iwema

General overview and goals

In this project (T7.6 – a task within EJP SOIL WP7) we supported the translation of EJP SOIL project results into practical and usable knowledge for advisors and farmers. Starting with exploring the key needs of agricultural advisors, we supported the development of relevant knowledge products and tools that help advisors and farmers in the implementation of sustainable soil management practices.





22. WP9 Kennisverspreiding voor impact op Europese schaal

Janjo de Haan

National Hub

De National Hub is een platform, bestaande uit een groep van ca. 20 stakeholders die het veld van landbouwbodems bestrijken uit de landbouw, de keten, overheid en onderzoek.

Doel van de National Hub is om enerzijds informatie op te halen voor het programma en anderzijds dat de National Hub bijdraagt aan de verspreiding van resultaten Nederland.

Samenstelling National Hub (november 2024)

Naam	Organisatie
Arjan Grent	Ministerie van LNV
Margot de Cleen	Ministerie van I&W/ Rijkswaterstaat
Rutger Remmers	Provincie Gelderland
Chris Koopmans	Louis Bolk Institute
Michiel Rutgers	RIVM
Mark Heijmans	LTO Nederland
Harold Overmars	NAJK
Reinier Gerrits	Meststoffen Nederland
Gerben Zijlstra	Cumela
Job Jan Simmelink	Cosun Beet Company
Thea van Beers	Agrifirm
Peter Sloot	Aequator
Arjan Reijneveld	Eurofins Agro
Gera van Os	Aeres Hogeschool
Michelle Talsma	STOWA
Sandra Mol	Ministerie van I&W
Anna Besse	WUR, programma uitvoerder
Janjo de Haan	WUR, nationale communicatie vertegenwoordiger

Voortzetting National Hub in Soil Mission

Het ministerie van LNV, het ministerie van IenW, het Mission Soil National Contact Point en EJP SOIL verkennen gezamenlijk de mogelijkheden om de National Hub in te zetten als basis voor de nationale stakeholder consultatie voor Mission Soil (Mission Soil Mirror Group).



Websites



Algemene website EJP SOIL www.ejpsoil.eu

Alle informatie en resultaten van het programma over de afgelopen 5 jaar.



Nederlandse website EJP SOIL <https://www.beterbodembeheer.nl/ejp-soil/>
Informatie en resultaten relevant voor Nederlandse stakeholders binnen de website van Beter Bodembeheer. Nieuwsberichten worden ook verspreid met de nieuwsbrief van Beter Bodembeheer.

In de komende maanden zullen nog regelmatig resultaten gepubliceerd worden op de websites.

Belangrijke type producten

Policy briefs: Korte samenvattingen op specifieke onderwerpen gericht op beleid. Voorbeelden van Policy briefs:

- [When does soil carbon contribute to climate change mitigation?](#)
- [Rewetting of drained peatlands provides permanent and fast GHG mitigation](#)

Science snack cards: Korte samenvattingen van onderwerpen in eenvoudige taal voor een breed publiek. 38 snack cards beschikbaar.

- Voorbeelden van Science snack cards:
- [Soil Organic Carbon under Conservation Agriculture](#)
 - [Carbon farming schemes - Analysis and online Map](#)
 - [How to evaluate a land? - In the context of ecosystem services](#)

Video's, webinar en policy forums opnemen:

- [Research results from EJP SOIL projects CLIMASOMA and i-SOMP](#)
- [EJP SOIL WEBINAR on Remote soil sensing](#)

Soil data and platforms:

- [Soil data catalogue system](#) catalogus met o.a. nationale bodemdatasets en datasets uit EJP SOIL
- [Overview of Long-Term Field Experiments \(LTE\)](#)

Zie Knowledge Sharing Platform op website EJP SOIL voor meer informatie: <http://www.ejpsoil.eu/knowledge-sharing-platform/>





EJP SOIL

European Joint Programme

Notities

Lined area for notes, overlaid on a background image of hands holding soil.



EJP SOIL

European Joint Programme





WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



EJP SOIL
European Joint Programme



Ministerie van Landbouw, Visserij,
Voedselzekerheid en Natuur