



2025
DOI: <https://doi.org/10.54612/a.73m49m9ft0>
Institutionen för mark och miljö
Uppsala

Vilken potential har fjärranalys för bedömning av markhälsa i Sverige?

Louise Malmquist, Johanna Wetterlind, Jennie Barron

Kärnan i begreppet markhälsa ligger i bevarande av fysiska, kemiska och biologiska markegenskaper för att bibehålla markens förmåga att upprätthålla ekosystemtjänster, med andra ord "markens förmåga att upprätthålla produktiviteten, mångfald och miljötjänster hos terrestra ekosystem"¹ Här sammanställer vi en undersökning om möjligheter och utmaningar med att använda fjärranalys för bedömning av markhälsa inom Sverige.

Markövervakning i Sverige

Förslaget på ett markdirektiv för Europa (COM (2023) 416 final) syftar till att stärka ut hålligt nyttjande av mark genom övervakning, förvaltning samt återställande av förorenad och skadad mark (Naturvårdsverket, 2025). Det innefattar därför en rad indikatorer för att stärka markhälsa (Tabell 1) för alla typer av markanvändning såsom jordbruk, skogs- och naturmark samt urban och förorenade marker. Trots att det finns både nationella² data och data från det europeiska Soil Observatory³ på markindikatorer så behöver metoder och data förbättras och harmoniseras.

Övervakning av mark i Sverige är samordnat genom mark- och grödoinventeringen (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2022) och markinventeringen för skogsmark (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2023). Undersökningar av urban mark utförs av lokala aktörer utifrån projektbehov och uppföljning. Framförallt kopplat till förorenad mark inom urbana områden finns en ansvarsfördelning med Naturvårdsverket som samordnande myndighet (Naturvårdsverket 2024). Det finns också utbrett markkarterings data hos enskilda markägare, ofta för att fungera som grund för t.ex grödor och gödsling för växtodling. Denna information är dock inte öppen data.

Tabell 1. Förslag på markhälsoindikatorer från (European Environment Agency, 2023) och förslaget för ett direktiv från om markövervakning och hållbarhet (COM(2023) 416 final). Från Malmquist et al., (2025)

Indikatorer för markhälsa			
Förlust av organiskt kol	Alvpackning	Förlust av biodiversitet	Markföroreningar
Överskott av näringsinnehåll	packning av matjord		Försurning
Förlust av näringsämnen	Hårdgörning		Försaltning
	Jorderosion		
	Reduktion av vattenhållande förmåga		

1. Food and Agricultural Organization, 2020, sida 1.

2. <https://miljodata.slu.se/mvm/aker>

3. <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/euso>

Fjärranalys som verktyg för övervakning av markvariabler

Fjärranalys möjliggör övervakning av markvariabler antingen direkt eller genom indirekta indikatorer som är lättare att mäta (s.k. proxyindikatorer), från instrument på satellit, flygfordon och obemannade farkoster. Dessa plattformar erbjuder fördelar gällande tidsmässig återkomstfrekvens och rumslig upplösning, jämfört med landbaserad datainsamling. Det finns dock tekniska svårigheter gällande processtid och kostnad beroende på sensor, spatial och temporal variation i variabler som kan påverka insamlingen och analys av markvariabler. Även harmonisering mellan produkter, tillgänglighet av representativa fältdata för kalibrering/validering och verifiering av data från fjärranalys kan begränsas av teknik och kostnader. Tillgången till expertis inom mark-vetenskap och fjärranalysteknik samt kunskapsspridning och kommunikation mellan forskning, privata företag, myndigheter, icke-statliga organisationer och markägare/mark-användare kan också utmana data och dess användning (Renault et al. 2024).

Projektet PREPSOIL

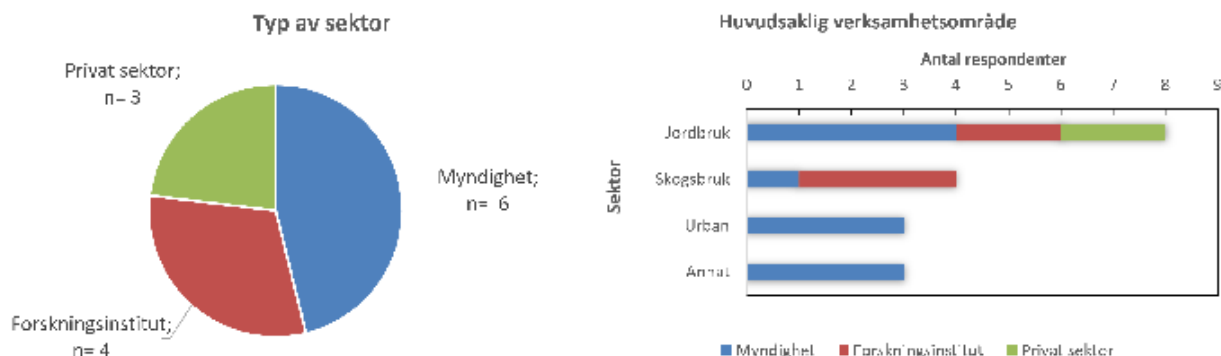
I denna studie inom projektet PREPSOIL rapporterar vi resultat från en enkätundersökning om

hur fjärranalys skulle kunna stötta arbete med markhälsodirektivet. Syftet med arbetet var att undersöka om möjligheter att använda fjärranalys inom olika aktörer som arbetar med frågor som berör markhälsa, med att bestämma indikatorer för markhälsa och/eller har ett behov av utökad kunskap på området (Renault, 2025).

Projektet PREPSOIL⁴ (Preparing for the 'Soil Deal for Europe' Mission) pågick mellan år 2022 och 2025 med syftet att understödja uppdraget 'En giv för den europeiska marken' (A soil Deal for Europe)⁵.

Enkätundersökningen

En webbaserad enkät skickades ut till aktörer inom Sverige som arbetar med fjärranalys och markförhållanden i jordbruksmark, skogsmark och urbana miljöer antingen direkt eller genom produkter sammanställda från fjärranalysdata. Undersökningen genomfördes under mars till maj år 2025. Totalt svarade 13 sakkunniga varav flest var aktiva inom den agrara sektorn (Figur 1). Markhälsoindikatorer med störst fokus var markens näringsinnehåll och förändrad markanvändning (7 svarande inom respektive kategori). Arbete inom indikatorerna föroreningar och försurning var mindre vanligt bland de svarande (3 svarande per kategori).



Figur 1. Distribution av svarande per sektor (till vänster) och antal kontaktade verksamheter samt antal svarande (till höger) per respektive sektor (Frågan var en flervalsfråga). Grön färg visar privat sektor, blå färg myndigheter och röd färg visar forskningsinstitut. Från Malmquist et al., (2025)

En optimistisk syn på möjligheten med fjärranalys som komplement till markbaserad datainsamling

Antalet svarande som svarade på frågor om utmaningar och förbättringspotential i användning av fjärranalys för bedömning av markhälsa var färre (6 svarande), än antal svarande som svarade på frågor gällande potentialen för fjärranalys (10 svarande).

Det var blandade åsikter bland de svarande om det finns tillräcklig kunskap gällande fjärranalys. De flesta svarade att kunskap om användande av fjärranalys finns inom deras egen organisation, men det finns även ett behov av ökat kunskapsspridande, utbildning och ökade samarbeten mellan producenter av fjärranalysprodukter och slutanvändare.

Man ansåg också att markhälsa som koncept kan främja dialog med markägare (Figur 2).

Svarande från olika sektorer ansåg att det finns en möjlighet att kombinera fjärranalysdata med data från nationell övervakning för skogs- och åkermark, framförallt genom att bidra med förbättrad spatial och temporal upplösning. Samtidigt framhålls att data från fjärranalys genom t.ex. EU:s markobservatorium (EU Soil Observatory) inte kan ersätta fältdata insamlade genom den nationella miljöövervakningen.

Fjärranalys anses ha potential att bli användbart inom fler områden än idag genom löpande utveckling och ökad tillgänglighet av olika sensorer. Det bidrar till kosteffective data jämfört med landbaserad datainsamling.

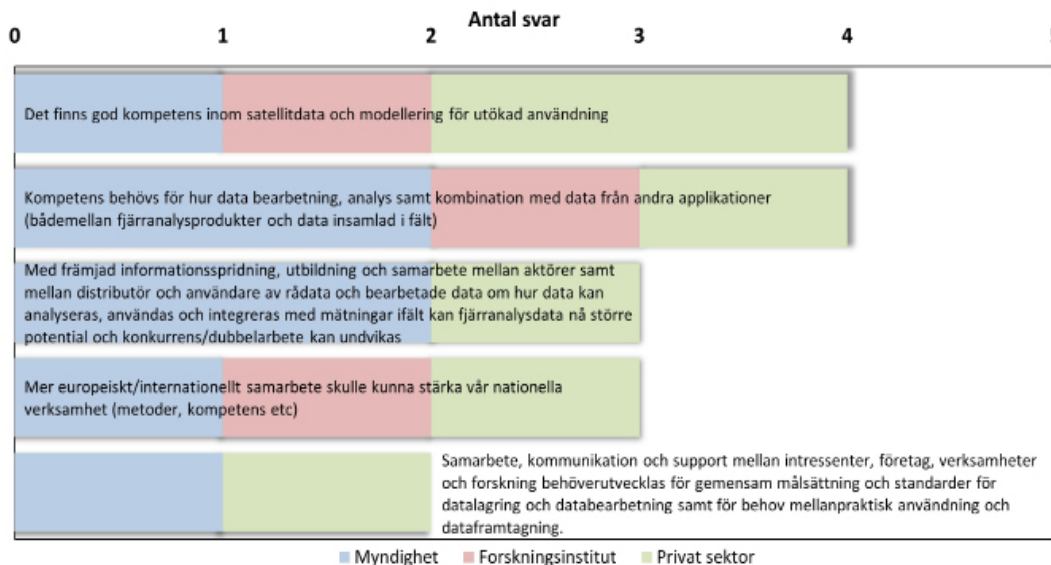
4. <https://prepsoil.eu/about>

5. <https://mission-soil-platform.ec.europa.eu/>

Teknisk utveckling för att detektera egenskaper i djupare jordlager eller att utveckla datainsamling genom nya metoder och verktyg från fjärranalys uppmärksammades av ett fåtal svarande som ett förbättringsområde för användning av fjärranalys. Utmaningar som nämndes var svårigheter att detektera objekt under t.ex. högre vegetation eller under molntäcke, kvantifiera kvalitativ avvikelse och dataintegrering från olika källor (Figur 3).

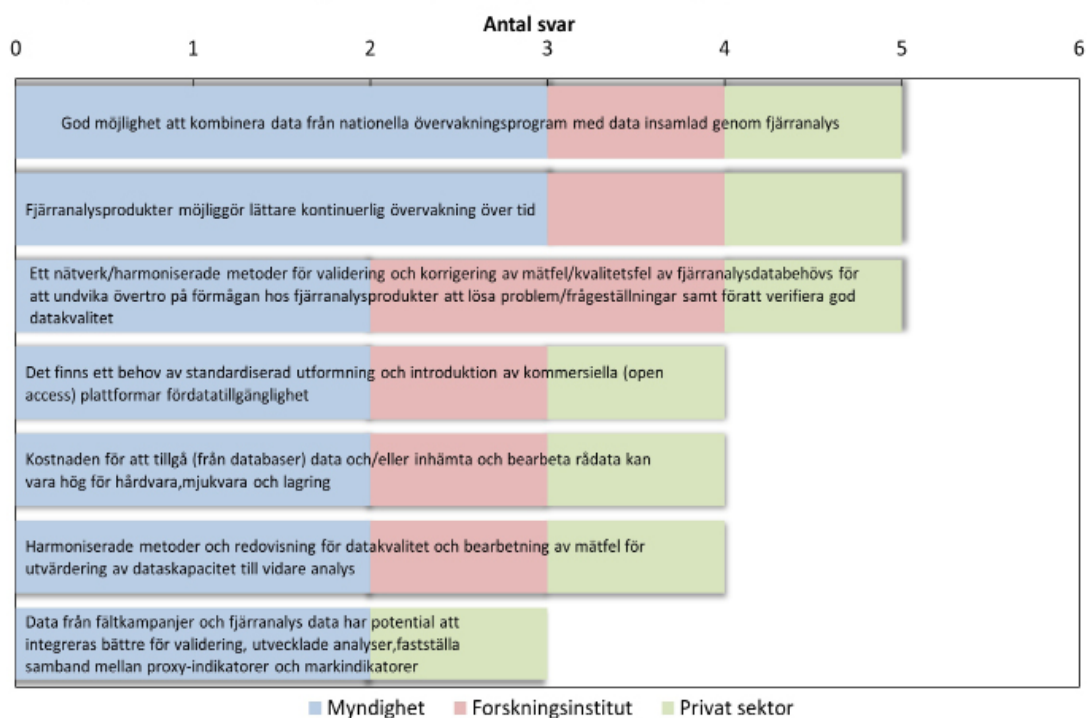
Det finns fortsatt behov av att harmonisera data för validering och kvantifiering av osäkerheter inom produkter från fjärranalys samt standardiserade former för hur osäkerheter bör presenteras. Därtill finns en indikation att representation och distribution av dataplattformar behöver standardiseras för användarvänlighet och tillgänglighet (Figur 4).

Möjligheter och utmaningar med fjärranalys: kunskap



Figur 2. Möjligheter, utmaningar och förbättringspotential gällande kunskap, utbildning och kommunikation vid användning och delande av fjärranalysdata. Från Malmquist et al., (2025)

Möjligheter och utmaningar med fjärranalys: datatillgänglighet



Figur 3. Möjligheter, utmaningar och förbättringspotential gällande datatillgänglighet och harmonisering av data.. Från Malmquist et al., (2025)

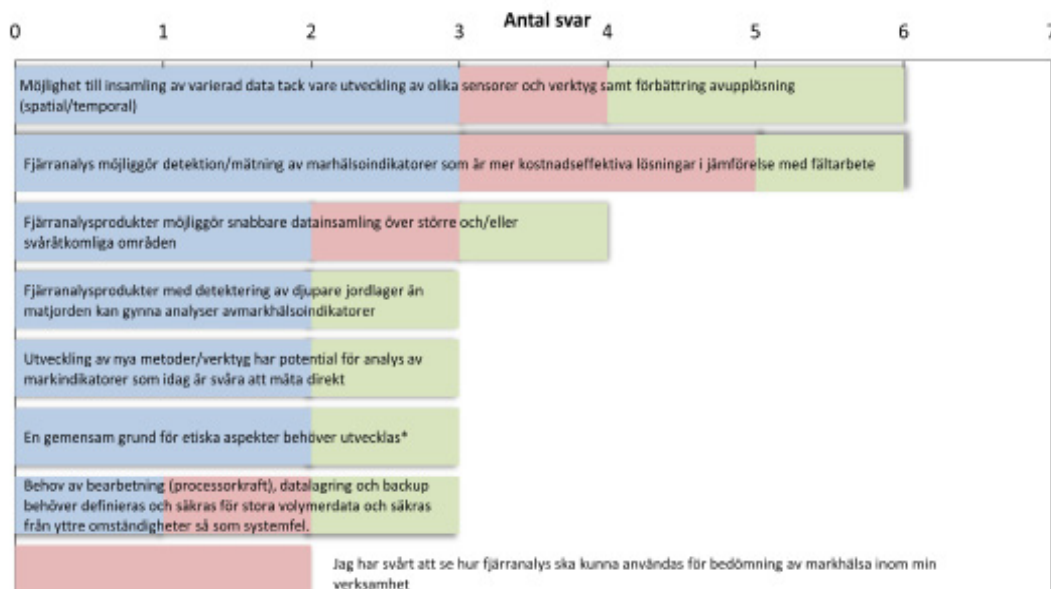
Slutsats

- Det finns en generell optimism över användningen av fjärranalys för förbättrad upplösning och minskade kostnader.
- Det behövs förbättrat samarbete, kommunikation och utbildningsmöjligheter mellan dataleverantörer, forskare och slutanvändare för användning av fjärranalysprodukter.
- Det finns ett behov av harmonisering av validering och kvantifiering av felkällor och osäkerheter samt standardisering av datadistribution till slutanvändare.

- Fjärranalys ses som ett potentiellt komplement till nationell insamling av markdata för att stärka arbetet med markhälsa.

Överlag fanns en överensstämmelse med åsikter från experter i Sverige (presenterat ovan) med jämförande studier i Frankrike, Polen, Norge och Tjeckien gällande svårigheter och möjligheter med fjärranalys (Renault et al. 2024).

Möjligheter och utmaningar med fjärranalys: tillgänglig teknik



Figur 4. Möjligheter, utmaningar och förbättringspotential gällande tillgängliga tekniska lösningar för fjärranalysprodukter samt bearbetningar av dessa produkter och möjligheter till datalagring. Från Malmquist et al., (2025)

Referenser

- COM(2023) 416 final-(2023) *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on Soil Monitoring and Resilience (Soil Monitoring Law)*. Brussels: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52023PC0416> [2025-06-05]
- European Environment Agency. (2023). *Soil monitoring in Europe: indicators and thresholds for soil quality assessments*. Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2800/956606> [2025-06-05]
- Food and Agricultural Organization (2020). *Towards a definition of soil health*. (Soil Letters, 1). <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb1110en>
- Naturvårdsverket, 2025. *Nytt förslag på markdirektiv för Europa*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/fororenade-omraden/nytt-jord--och-markdirektiv-for-europa/> [2025-06-11]
- Naturvårdsverket (2024). *Vem gör vad inom förorenade områden*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/fororenade-omraden/vem-gor-vad-fororenade-omraden/> [2025-06-08]
- Malmquist, L., Wetterlind, J. & Barron, J. (2025). *Monitoring of soil health from a Swedish perspective*. Swedish University of Agricultural Science.
- Renault, P. (2025). 1.2.5 *Work Package 5 (INRAe). (HORIZON -MISS-2021-SOIL-01-01/Preparing the ground for healthy soils: Building capacities for engagement, outreach and knowledge PREPSOIL - 2022-2025)*
- Renault, P., Xie, G. & Weiss, M. (2024). *Technical feasibility in using CLMS satellite-based EO to estimate soil health indicators*. European Union.
- Sveriges Lantbruksuniversitet (2022). *Mark- och grödoinventeringen*. <https://www.slu.se/institutioner/mark-miljo/miljoanalys/akermarksinventeringen/undersokningar/mark-grodoinventeringen/> [2021-06-10]
- Sveriges Lantbruksuniversitet (2023). *Om Markinventeringen*. <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt> [2025-06-08]

Författare

Louise Malmquist;
Institutionen för mark och miljö SLU
louise.malmquist@slu.se; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7582-6881>
Johanna Wetterlind,
Institutionen för mark och miljö, SLU
johanna.wetterlind@slu.se; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2821-2999>

Jennie Barron,
Institutionen för mark och miljö, SLU
jennie.barron@slu.se; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3292-3438>



Vilken potential har fjärranalys för bedömning av markhälsa i Sverige?

ISBN (elektronisk version: 978-91-8124-005-4.

Ansvärgivare: Institutionen för mark och miljö, SLU, Sveriges lantbruksuniversitet. 2025

© Författarna

