

# Protokoll för verifiering v1.0

## Innehållsförteckning

<b>Uppföljning av åtaganden</b>	<b>1</b>
<i>Uppföljningsprotokoll verksamhetskriterier</i>	<i>1</i>
<i>Uppföljningsprotokoll fältkriterier</i>	<i>2</i>
<b>Verifiering med fjärranalys</b>	<b>3</b>
<i>Beskrivning av metoder för verifiering av kriterier med fjärranalys</i>	<i>3</i>
<i>Kommentar</i>	<i>5</i>

Nedan presenteras de protokoll som finns inom Svensk Kolinlagring för årlig uppföljning av åtaganden.

## Uppföljning av åtaganden

Varje år den första november är det dags för jordbrukare att verifiera de åtgärder som har gjorts på gården inom Svensk Kolinlagrings program. Genom jordbrukarportalen kommer man kunna se de åtaganden som gjorts inom den 5-åriga åtgärdsplanen. Här ska man alltså kunna beskriva vad som faktiskt har skett på fälten och kommentera om något har avvikit från planen.

### Uppföljningsprotokoll verksamhetskriterier

	Plan	Utfall	Kommentar
<b>Verksamhetens växthusgasutsläpp ska minska över tid</b>	Förfyllt från åtgärdsplan	Fylls i med vad som skett	Fylls i med kommentar
<b>Samverkan och kunskap om kolinlagring ska främjas</b>	Förfyllt från åtgärdsplan	Fylls i med vad som skett	Fylls i med kommentar

## Uppföljningsprotokoll fältkriterier

KRITERIE	DETALJER	Plan	Utfall	Kommentar
		Huvudgröda:	Huvudgröda:	
<b>Grön mark</b>	Levande grödor på fält och minst 70% marktäckning mer än 10 mån per år. Behöver ej vara sammanhållande period. Snötäckning är godkänt.	Förifyllt från åtgärdsplan	Fylls i med vad som skett	Fylls i med kommentar
<b>Diversitet</b>	Odlade växtarter från minst 4 olika släkten per år (inklusive huvudgröda).	Förifyllt från åtgärdsplan	Fylls i med vad som skett	Fylls i med kommentar
<b>Marktäckning</b>	Mer än 90 % marktäckning under 12 månader (inkluderar skörderester och annat dött material).	Förifyllt från åtgärdsplan	Fylls i med vad som skett	Fylls i med kommentar
<b>Tillväxt</b>	Kontinuerlig fotosyntes som ger livskraftig tillväxt av biomassa under växtsäsong.	Förifyllt från åtgärdsplan	Fylls i med vad som skett	Fylls i med kommentar

## Verifiering med fjärranalys

Det här protokollet beskriver metodik som Svensk Kolinlagring utvecklar för att med fjärranalys verifiera att jordbrukare i programmet har uppfyllt sina åtaganden på fältnivå.

För att kunna följa upp och säkerställa att de kriterier som Svensk Kolinlagring har formulerat för deltagande i programmet uppnås behövs metoder för mätning, rapportering och verifiering (MRV)<sup>1</sup>. Beroende på vilket kriterium som avses skiljer sig metoderna åt och det behövs ofta en kombination av verifieringsåtgärder. Fjärranalys minskar behovet av mänsklig inblandning i verifieringsprocessen och kan bidra till en kostnadseffektiv, skalbar och automatiserad process i framtiden. Det gör också att vi kan förlita oss på existerande data och därigenom minska den administrativa bördan.

Verifiering med fjärranalys har som mål att mäta om, och till vilken grad, en deltagares fält i programmet lever upp till åtagna kriterier på fältnivå. Metodiken i denna version kommer provköras och utvecklas under 2023. Verifieringen är i första hand utformad för paketet Kolkredit, men kommer även användas i de andra paketen. Protokollet syftar till verifiering av att kriterier uppfyllts på fältnivå. Metoderna är inte avsedda för kvantifiering.

## Beskrivning av metoder för verifiering av kriterier med fjärranalys

I det här dokumentet behandlas de fyra kriterier som berör åtaganden på fältnivå. En djupare beskrivning av kriterierna ges i appendix 3 *Principer och kriterier*.

**Grön mark:** Levande grödor på fält och minst 70% marktäckning mer än 10 månader per år. Behöver ej vara sammanhållande period. Snötäckning är godkänt.

Grön mark-kriteriet följs upp med hjälp av fjärranalys på fältnivå. Som indikator på marktäckning används index för växtlighet, som *Leaf Area Index (LAI)* och *Normalized difference vegetation index*<sup>2</sup> (NDVI)<sup>3</sup>. Ett tröskelvärde definieras och om ett fält uppvisar värden under tröskelvärdet, så har kriteriet inte uppfyllts. Tröskeln sätts så att en nyetablerad gröda hinner växa upp och komplettera tidigare gröda. Värdet kommer utvärderas och kalibreras under 2023.

Data hämtas från ESA:s Sentinel-2, som beroende på lokalt väder ger 30-40 bilder per fält och år med 10 m upplösning. Bilder hämtas utifrån maskning baserat på fältgräns,

---

<sup>1</sup> Verifiering av åtgärder med fjärranalys är inte detsamma som verifiering av programmet som helhet, vilket representeras av "V-et" i MRV. Den verifieringen syftar istället på om programmet som sådant lever upp till det Svensk Kolinlagring säger sig göra. Denna utförs av tredje part.

<sup>2</sup> [Normalized Difference Vegetation Index | Copernicus Global Land Service](#)

<sup>3</sup> [Leaf Area Index \(LAI\): The Researcher's Complete Guide | METER](#)

vilket ökar sannolikheten för dagar utan moln. Fältgränser definieras via det kontrakt som jordbrukaren ingått med Svensk Kolinlagring. Alla bilder analyseras och genomsnittsvärdet för alla pixlar på ett visst fält anses representera det fältet. Ett glidande medelvärde används för att interpolera mellan tillgängliga bilder. För att uppfylla kriteriet behöver motsvarande tio månader per år uppvisa index över tröskelvärdet. Till exempel, om LAI > tröskelvärdet under en period > totalt 10 månader är kriteriet uppfyllt.

IN: fältgränser, Sentinel-2-data, blockdata från blockdatabasen (Jordbruksverket)  
UT: Ja/Nej-markering per fält

**Diversitet:** Odlade växtarter från minst 4 olika släkten per år (inklusive huvudgröda).

Diversitetskriteriet följs i första versionen upp manuellt av Svensk Kolinlagring. Verifieringen sker genom analys av bildmaterial tagna på fältet av jordbrukaren vid ett definierat antal punkter och tider per säsong. Bildmaterialet kommer användas för att skapa modeller för automatisk igenkänning av grödorna och kalibreras mot anmälda åtgärder och sortblandningar.

IN: bilddata från jordbrukaren uppladdad via jordbrukarportalen, lista med koordinater och datum för bilder  
UT: Ja/Nej-markering per fält

**Marktäckning:** Mer än 90 % marktäckning under 12 månader (inkluderar skörderester och annat dött material).

Marktäckning innefattar både levande marktäckning, såsom liggande vall, men också icke levande marktäckning som till exempel halm och skörderester. Kriteriet kan följas upp som i kriteriet Grön mark, kombinerat med teknik för att identifiera bar jord. Det senare kan används som en "omvänd indikator" för marktäckning, dvs om det vid något tillfälle går att identifiera bar jord uppfylls inte kriteriet. Fler än 90 % av pixlarna på ett fält behöver identifieras som icke barmark vid alla tillgängliga datapunkter för att fältet ska uppfylla kriteriet. Både teknikerna kommer utvärderas under 2023. I oklara fall görs en ytterligare analys, med *Normalized difference vegetation index*<sup>4</sup> (NDVI).

IN: fältgränser, Sentinel-2-data, blockdata från blockdatabasen (Jordbruksverket)  
UT: Ja/Nej-markering per fält

**Tillväxt:** Kontinuerlig fotosyntes som ger livskraftig tillväxt av biomassa under växtsäsong.

För att mäta tillväxten av biomassa över året används ett mått på den samlade, ackumulerade fotosyntesen på fältet som indikator, exempelvis kumulativ NDVI eller

---

<sup>4</sup> [Normalized Difference Vegetation Index | Copernicus Global Land Service](#)

LAI. Detta möjliggör att jämföra utfallet av åtgärderna på fält med lokala eller regionala medelvärden. En tröskel sätts som varje fält behöver nå upp till under ett år.

Data hämtas och behandlas likt "Grön mark"-kriteriet ovan.

IN: fältgränser, Sentinel-2-data, blockdata från blockdatabasen (Jordbruksverket)

UT: Ja/Nej-markering per fält utifrån tröskelvärdet

## **Kommentar**

De tre första kriterierna "Grön mark", "Diversitet" och "Marktäckning" ska en enskild jordbrukare kunna följa upp själv utan instrument under växtsäsongen för att veta om fälten når upp till kriterierna eller inte. Det här görs på fält genom att jordbrukare själv kontrollerar sina fält. Det sista kriteriet, "Tillväxt", kan i framtiden via Svensk Kolinlagrings jordbrukarportal ge jordbrukaren signaler på om de har uppnått årets kvot vid en viss tid, eller om de behöver sätta in extra åtgärder (t.ex. återetablera en mellangröda som inte tog sig som den skulle).

För alla kriterier som förlitar sig på fjärranalys finns en risk rörande tillgängligheten av data. Analysen fungerar inte om det är moln eller om marken är täckt av snö. Det här avhjälpas både av att data hämtas och analyseras för relativt små fält, med hög sannolikhet för att vara molnfria jämfört med om datan hade hämtats och behandlats på större arealer åt gången. Dock minimeras risken framförallt genom Sentinel-2-systemets höga temporala upplösning, som möjliggör att antalet molnfria dagar när satelliten passerar är tillräckligt hög för att genomföra ovan nämnda analyser.