

Appendix 4

Ramverk för kolinlagring i jordbruksmark v 1.2

Version:	Datum:	Ändrat av:	Genomförda ändringar:
1.0	2022-11-30	-	Första versionen.
1.1	2024-03-14	-	Andra versionen. Generella förtydliganden.
1.2	2024-12-12	Gino Carciola, Christina Berneheim, Sanna Magnusson	Uppdatering för förtydligande av avvikelser och force majeure, allmänna villkor och särskilda villkor för paket kolkredit och transformation, innebörd av förändrad markanvändning.

Innehållsförteckning

Ramverk för kolinlagring i svensk jordbruksmark	1
Omfattning, systemgräns och begränsningar	3
Allmänna villkor	6
Jordbrukare	7
Särskilda villkor för paket Kolkredit	7
Särskilda villkor för paket Transformation	9
Investerare	9
MRVI för paket Kolkredit	10
Startdatum	10
Ersättnings- och krediteringsperiod	11
Mätning	11
Baslinjemätning och uppföljning	11
Baslinjescenario	12
Modellering och kvantifiering av mängden inlagrat markkol	14
Additionalitet	15
Permanens	16
Läckage	18
Övriga mervärden och “ingen netto-skada”	20
Rapportering och verifiering	21
Avvikelser från överenskommen åtgärdsplan	22
Incitament	23
Stapling av ekonomisk ersättning	23
Dubbelräkning	24
Upphävning av kolkrediter	25
Kommentarer, synpunkter och uppdateringar	25
Referensmetodik	25
Nuläge och framtid	26
Källförteckning	28

© 2024. Detta dokument är upphovsrättsskyddat enligt den öppna licensen

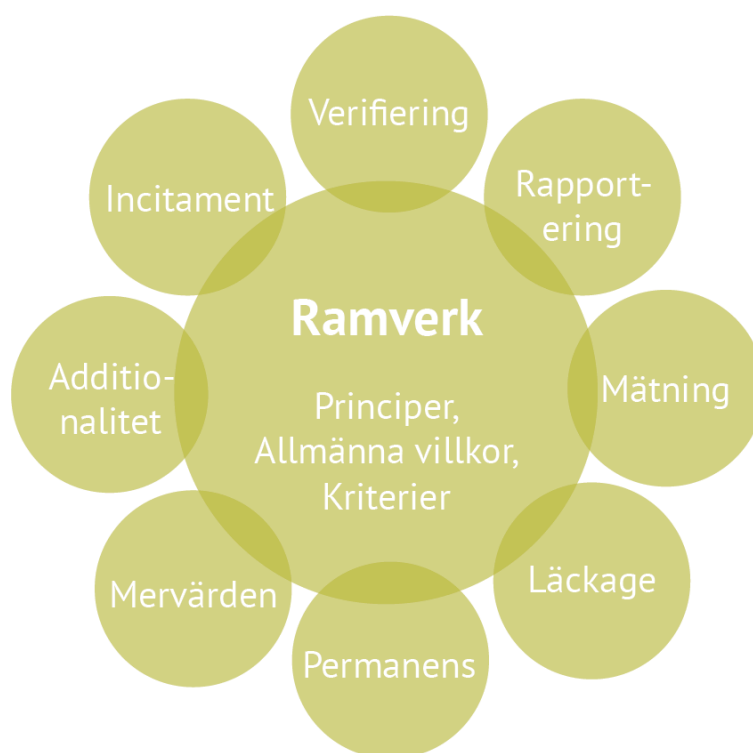
CC BY-SA 4.0. Läs mer om licensen på <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Ramverk för kolinlagring i svensk jordbruksmark

Svensk Kolinlagrings målsättning är att utveckla ett åtgärds- och resultatbaserat ramverk för att främja användningen av vetenskapligt belagda metoder för ökad kolinlagring.

Detta är ett MRVI-ramverk (Measurement, Reporting, Verification and Incentivising). Med vägledande principer, allmänna villkor och kriterier som kärnan i ramverket får vi verifierad kolinlagring med hög trovärdighet som samtidigt erbjuder en stor flexibilitet för jordbrukaren att anpassa sin insats efter sina lokala förutsättningar. Detta tror vi också uppmuntrar till experiment och utveckling. Metoderna som tillämpas på gårdar i Svensk Kolinlagrings program ska vara mätbara, rapporterbara och verifierbara. I ramverket beskrivs också incitament för alla parter deltagande.

Vårt fokus ligger på att verifiera åtgärder samt att mäta och följa upp indikatorer som visar på ökad kolinlagring med mervärden. Ramverket för kolinlagring i jordbruksmark har en kärna som består av principer, allmänna villkor och kriterier. I formuleringen av dessa adresseras additionalitet, permanens, läckage, buffert för kolkrediter och andra viktiga grundbultar för att säkerställa kolinlagringen.



Figur 1. Ramverket för kolinlagring i jordbruksmark har en kärna som består av principer, allmänna villkor samt kriterier. Med hänsyn till additionalitet, läckage och permanens, och genom mätning, rapportering och verifiering, säkerställs att kolinlagring har skett. Ramverket adresserar alla dessa delar i formuleringarna av allmänna villkor och kriterier.

Vi har utvecklat ramverket i linje med rekommendationer och riktlinjer som presenteras av FN:s livsmedels- och jordbruksorganisation, FAO, i GSOC MRV Protocol, samt i EU:s Technical Guidance Handbook - setting up and implementing result-based carbon farming mechanisms in the EU, Report to the European Commission samt efterföljande kommissionsförslag.¹

Ramverket är framtaget för att möjliggöra utvecklingen av en framtida standard för Sverige och Norden², men är i nuläget skrivet för Svensk Kolinlagrings program. I takt med att metoder och kunskapsläge utvecklas kommer vi att kontinuerligt uppdatera ramverket.

Detaljerade beskrivningar, till exempel hur mätning³, rapportering och verifiering ska göras, finns tillgängliga i underliggande protokoll på Svensk Kolinlagrings hemsida: www.kolinlagring.se.



Figur 2. Programbeskrivningen innehåller övergripande information. Ramverket tillhör programbeskrivningens appendix och innehåller mer information. Detaljerade beskrivningar finns i underliggande protokoll till ramverket.

¹ Se FAO (2020); COWI, Ecologic Institute and IEEP (2021)

² Se NJC (2019); IVA (2019); Naturvårdsverket (2019)

³ I dagsläget ligger inte mätning av markens kolinnehåll till grund för utfärdandet av kolkrediter.

Omfattning, systemgräns och begränsningar

Detta ramverk gäller framför allt det program för ekonomiska incitament för jordbrukare och investerare som Svensk Kolinlagring tagit fram. För att ramverket ska lägga grunden för ett trovärdigt program som bidrar till systemförändring har vi byggt det så att det kan vidareutvecklas i takt med att omvärlden förändras. Det är byggt så att ramverkets innehåll:

- är inkluderande, flexibelt och trovärdigt
- tar hänsyn till jordbrukets långsiktiga, dynamiska och lokala karaktär
- uppmuntrar transparens, kunskapsbyggande och delning
- stödjer utformandet av ett poängsystem som möjliggör fortsatt utveckling av både åtgärds- och resultatbaserad ekonomisk ersättning samt bygger från aktuellt kunskapsläge, allmän praxis och rekommendationer

Även om utvecklingen går mycket snabbt framåt⁴ så saknas idag, år 2025, ekonomiskt rimlig och praktiskt användbar teknik för storskalig och tillförlitlig kvantifiering av förändringen av markens kolinnehåll över tid⁵. För att nå 1,5-gradersgränsen har dock tiden runnit ut - omställningen måste börja nu⁶.

Ökad kolinlagring i jordbruksmark har unika egenskaper som metod för att motverka klimatförändringar. Potentialen är stor, och den ökade kolinlagringen kan tillhandahålla en rad olika miljömässiga och samhällsekonomiska mervärden – utöver minskade växthusgasutsläpp.

Kolinlagrande jordbruk kräver långsiktigt arbete. Mängden inlagrad kol avtar över tid, når ett nytt jämviktsläge och är reversibel. För att bibehålla inlagrat kol måste de kolinlagrande åtgärderna (eller motsvarande) fortsatt tillämpas, om tidigare praxis återupptas så återgår inlagrat kol till atmosfären. Med anledning av detta skapar kolinlagring särskilda utmaningar för programutformning avseende additionalitet, permanens och läckage.

För att frivilliga kolinlagringsprogram ska vara verkningsfulla, oavsett om de är åtgärds- eller resultatbaserade, bör ersättning och krediter endast tillhandahållas för kolinlagring som är additionell. Vidare, eftersom koldioxidutsläpp kvarstår i atmosfären i hundratals år måste kolinlagringen vara bestående (permanent) om den ska motverka klimatförändringar. Till sist bör också hänsyn tas till risken för läckage, det vill säga

⁴ van der Voort et al. (2023)

⁵ Se Jörgensen & Sundström (2022); Oldfield et al. (2022); COWI Ecologic Institute and IEEP (2021); Oldfield et al. (2021); Smith et al. (2020) EIP-Agri (2019) NJC (2019); Kragt et al. (2017)

⁶ Se IPCC (2022) FAO & ITPS (2021); IPES-Food (2016) Se även Aubert, Fouchderot & Svensson (2022); Eriksson (2021); Bessou et al (2020) Naturvårdsverket (2019) Brady et al. (2019); Brandão et al. (2019); Levasseur et al. (2012)

programmet får inte orsaka ökad koldioxidavgång på en annan plats, vid en annan tidpunkt, eller i form av andra växthusgaser. För att säkerställa kvalitet och resultat i program som främjar kolinlagring krävs gedigna ramverk som leder oss i rätt riktning.

Svensk Kolinlagrings program utgår från den samlade forskningen, använder schablonvärden, och tar ett första steg på vägen. Parallellt med detta lägger vi redan nu också grunden och bygger för en resultatbaserad ersättning i nästa steg.

Utöver informationen som finns att läsa under respektive rubrik i detta dokument finns en fördjupning kring Svensk Kolinlagrings baslinjescenario samt hantering av additionalitet och läckage att läsa i appendix 4.1 *Baslinjescenario, additionalitet och läckage*.

I denna första version av ramverket rekommenderas:

- att åtgärder och principen om permanens verifieras. Det betyder att Svensk Kolinlagring årligen kontrollerar att de metoder som jordbrukaren åtagit sig har genomförts på anmälda fält. Vart femte år sker även gårdsbesök och jordprovtagning
- att Svensk Kolinlagrings arbetssätt certifieras av en tredje part.
- att kreditering av kolinlagring baseras på effekter av åtgärder med stöd i vetenskaplig litteratur samt verifiering av att Svensk Kolinlagrings villkor och kriterier har uppfyllts.
- att kolkrediter inte utfärdas för utsläppsminskningar, bara för ökning av organiskt markkol relativt baslinje-scenariot.
- att flera kolinlagrande jordbruksmetoder tillämpas och kombineras på samma fält, även kallat "stacking".
- att omställningen till ett kolinlagrande jordbruk påbörjas nu, med målsättningen att regelbundet uppdatera ramverk och program allteftersom nödvändig samordning, teknik och internationella riktlinjer kommer på plats⁷.

Ramverket omfattar program och åtgärder för att öka och bevara mängden organiskt markkol på avgränsade arealer, i olika djupintervall och över bestämda tidsperioder.

Underliggande protokoll till detta dokument beskriver processen för mätning och uppföljning av bland annat markens kolmängd, i början och slutet av avtalsperioden, samt rapportering och verifiering av åtgärder.

Förändringar i markens kolförråd sker långsamt och är svåra att mäta. Dessutom sker också naturliga förändringar av kolförrådet vilket gör det svårt att upptäcka effekter av

⁷ Se EC (2021); Greenhouse Gas Protocol (2022) Se även Jörgensen & Sundström (2022); Oldfield et al. (2022); COWI Ecologic Institute and IEEP (2021); Oldfield et al. (2021); Smith et al. (2020) EIP-Agri (2019) NJC (2019) Board, Ocean Studies, and National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019); Kragt et al. (2017)

kolinlagrande metoder på kort sikt⁸. Därför baseras vanligtvis effekter av kolinlagrande metoder på schabloner från vetenskaplig litteratur⁹, likaså i Svensk Kolinlagrings program. För verifierade åtgärder som uppfyller våra villkor och kriterier för utfärdande av kolkrediter använder vi ett schablonvärde på 300 kg inlagrat kol (C) per hektar och år, vilket motsvarar 1 ton koldioxidekvivalent (CO₂e) per hektar och år. Vi förväntar oss att detta är ett konservativt antagande då våra kriterier innebär staplade åtgärder (dvs en kombination av åtgärder), se appendix 5 *Kolschabloner och policies för kol* samt appendix 3 *Principer och kriterier*.

Rekommenderad och nödvändig primärdata samlas in i enlighet med etablerad praxis för kreditering av additionell kolinlagring relativt baslinje-scenariot.

Generella begränsningar avseende osäkerheter, empiri och mätdata råder fortsatt för en fullständig kvantifiering av växthusgasbalans på gårdsnivå och netto-inlagring vid tillämpning av enskilda kolinlagrande åtgärder, speciellt för staplade åtgärder.

Följande avgränsningar gäller för det här ramverket:

- Kolmängder ovan jord (till exempel träd, buskar eller annan biomassa) samt tillförsel av gödsel och annat organiskt material i samband med olika brukningsmetoder inkluderas inte. (Detta innebär att vi i våra kriterier inte specificerar metoder som tillförsel av externt organiskt material, mineralgödsling, organisk gödsling, tillförsel av slam och tillförsel av biokol. Det betyder inte att vi utesluter dessa metoder och att jordbrukare inte får använda sig av dem, utan att detta inte krediteras för.)
- Fullständig växthusgasbalans på gårdsnivå och beräkning av nettoutsläpp av växthusgaser (GHG) i samband med förändring av brukningsmetoder inkluderas inte (årlig insamling av väsentlig primärdata för tekniska- och antropogena växthusgasutsläpp sker emellertid för kvantifiering och verifiering av kriterieuppfyllnad samt framtida analys).

Det råder ingen tvekan om att mätning och verifiering av utsläpp, utsläppsminskningar och upptag är nyckelelement i för olika program för kolinlagring, men ett för snävt fokus på mätning kan, med dagens förutsättningar, leda oss fel.

Klimatförändringen är en systemisk utmaning, och som sådan kräver den lösningar som lyfter blicken och anammar ett helhetsperspektiv.

⁸ Heinonsalo (2020)

⁹ LIFE CarbonFarmingScheme (2022)

Mätning och verifiering är viktiga komponenter för ett programs trovärdighet, men ett program för ökad kolinlagring behöver också ha en gedigen policy och design, detta kan inte skapas genom ensidigt fokus på mätning och verifiering¹⁰.

Givet dessa utmaningar måste initiativ och program för ökad kolinlagring i jordbruksmark utformas utifrån ett systemperspektiv, med hög transparens och en målsättning att bidra till en systemisk transformation, för att vara verkningsfulla.

Det direkta ansvaret för kolinlagringens permanens faller idag på programägare och programutformning. Men frågan om permanens sträcker sig oundvikligen bortom programägarens skyldigheter och innefattar även politiska beslut på nationell och internationell nivå, och flera andra samhällsaktörer. Oberoende av programmets utformning kan långsiktig kolinlagring (permanens) bara garanteras genom samverkan mellan olika aktörer och i ett politiskt, regulatoriskt, ansvarstagande som främjar den samhällsekonomiska nyttan i ett kolinlagrande jordbruk.

Svensk Kolinlagring följer utvecklingen av riktlinjer från EU-kommissionen och GHG gällande kolinlagring i mark, och inväntar slutgiltiga förslag gällande utfärdande av temporära kolkrediter med giltighetsdatum.

Vi välkomnar alla användare (jordbrukare, investerare, forskare, m.fl.) att fortsatt bidra till utvecklingen av tillförlitliga och enhetliga system. Detta gäller såväl fullständiga beräkningar som kvalitativ analys av potentiella förändringar i växthusgasutsläpp (biogena och icke-biogena) samt metoder för långsiktig kolinlagring.

Allmänna villkor

Våra allmänna villkor riktar sig till alla som ingår i Svensk Kolinlagrings program och använder sig av Svensk Kolinlagrings ramverk:

- Alla parter ska följa gällande lagar och förordningar på nationell nivå och EU-nivå, vilka är de överordnade kraven i detta dokument.
- Jordbrukare, investerare, forskare, och övriga samarbetspartners kan med fördel kommunicera sin medverkan i Svensk Kolinlagring. Om så önskas efter ingånget avtal, kan vederbörande få presenteras och marknadsföras i bild och/eller text på www.svenskkolinlagring.se.

¹⁰ Trexler (2011)

- Data som produceras är skyddad enligt Creative Commons licens CC BY-4.0, vilket innebär att datan är fri att dela och bearbeta, även för kommersiella syften, under förutsättning att följande uppfylls:
 - Erkännande: Korrekt erkännande ges, genom att exempelvis ange en hyperlänk till licensen, och om bearbetningar är gjorda. Detta i enlighet med god sed, och inte på ett sätt som ger en bild av att licensgivaren stödjer användaren, eller användarens bearbetning.
 - Inga ytterligare begränsningar: Användaren får inte tillämpa lagliga begränsningar eller teknologiska metoder som juridiskt begränsar andra från att göra något som licensen tillåter.

Jordbrukare

- Ersättning för kolinlagrande åtgärder utfärdas endast till jordbrukare inom Sveriges gränser.
- Minsta totala sammanlagda areal för anmälda fält (per gård) skall vara 4 ha (mindre total areal kan godkännas på från fall till fall).
- Jordbrukaren intygar att anmälda fält som ligger på arrenderad mark har lov att ingå i Svensk Kolinlagrings program.

Särskilda villkor för paket Kolkredit

- Jordbrukaren förbinder sig att inte delta i något annat frivilligt kolkreditsprogram på kontraktbundna fält under kontraktperioden (alla stöd via CAP-systemet är godkända).
- Jordbrukaren får endast kommunicera kolkrediten i enlighet med "Svensk Kolinlagrings program för kolinlagring" samt tillhörande appendix, eller utifrån skriftlig kommunikation mellan parterna.
- Handel av kreditverifikat (verifierad kolinlagring) mellan jordbrukare och tredje part är inte tillåtet.
- Kolkrediter utfärdas endast för verifierade åtgärder och ökning av inlagrat organiskt markkol relativt baslinje-scenariot. Kolkrediter utfärdas inte för utsläppsminskningar.
- Kolkrediter som genereras inom Svensk Kolinlagrings program får inte räknas av i verksamhetens eget klimatbokslut.
- Jordbruksmarken ska utgöras av mineraljordar på åkermark och vara i aktiv

produktion.

- Jordbrukaren intygar att anmälda fält inte har utsatts för förändrad markanvändning sedan 20 år tillbaka i tiden från registreringstillfället. Uppfyllnad av detta villkor skall med godtagbar säkerhet kunna verifieras via till exempel styrkande skriftlig försäkran, fjärrbildsanalys och offentliga databaser. Om tillförlitlig verifiering ej är möjlig för anmälda fält, kan dessa inte ingå i paket Kolkredit. Förändrad markanvändning kan också beskrivas som förändrad markklassning, till exempel:
 - Att primär, orörd skog, eller gammal sekundär skog rensas för att bli jordbruksmark.
 - Att jordbruksmark omvandlas till tomt eller på annat vis utgår från produktion.
 - Att våtmarker, torvmarker eller skyddade gräsmarker omvandlas till jordbruksmark.
- Till följd av medverkan i programmet får ingen förändrad markanvändning (enligt ovan) ske även på verksamhetsnivå, det vill säga för gårdens fulla areal under avtalsperioden.
- Verksamhetens direkta och indirekta växthusgasutsläpp som härstammar från tekniska och antropogena källor ska minska över den 5-åriga avtalsperioden.
- Som en följd av villkoret ovan, så ska utsläppsdata på verksamhets- och fältnivå årligen inrapporteras via ett externt verktyg som Svensk Kolinlagring tillhandahåller för utsläppsberäkningar.
- Tre av fyra kriterier för Kolkredit måste uppfyllas på varje deltagande fält varje år under avtalsperiodens samtliga fem år¹¹:
 - **Grön mark:** Levande grödor på fält och minst 70% marktäckning mer än 10 mån per år. Behöver ej vara sammanhållande period. Snötäckning är godkänt.
 - **Diversitet:** Odlade växtarter från minst 4 olika släkten per år (inklusive huvudgröda).

¹¹ Force majeure och oförutsedda händelser kan leda till att man inte uppfyller 3 av 4 kriterier som jordbrukaren har åtagit sig att uppfylla inom paket Kolkredit. Svensk Kolinlagring tillåter att jordbrukare bommar ett år av fem för medverkan i Kolkredit. Bommar man mer än 1 år så kan fältet inte längre vara med i Kolkredit och då får buffertpoolen för kolkrediter användas för att säkra upp. Tidigare ersättning för fältet kommer inte att krävas tillbaka, men från och med att det utgår så kommer man inte få ersättning för just det fältet. Har man frångått sina åtaganden utan lämplig orsak enligt ovan så är detta en grund för uppsägning av avtal.

- **Marktäckning året om:** Mer än 90 % marktäckning under 12 månader (inkluderar skörderester och annat dött material).
- **Tillväxt:** Kontinuerlig fotosyntes som ger livskraftig tillväxt av biomassa under växtsäsong.

För mer information om kriterierna och ett exempel på hur dessa kriterier kan uppfyllas under en växtföljd, se *Appendix 3 Principer och kriterier*.

Särskilda villkor för paket Transformation

- För paket Transformation gäller att Jordbrukaren efter bästa förmåga ska uppfylla de åtgärder för utveckling av metoder som registrerats i Jordbruksportalen i dialog med Svensk Kolinlagring.
- En övergripande plan för utsläppsminskning ska finnas och följas efter bästa förmåga.
- Organogena jordar får vara med men endast när detta gäller återvätning av organogena jordar, våtmarksodling eller liknande åtgärd.

Investerare

- Kolkrediter utfärdas idag endast till svenska köpare för att minimera risken för dubbelräkning.
- Handel av kreditverifikat (verifierad kolinlagring) mellan köpare och tredje part är inte tillåten, det vill säga, kolkrediter kan inte säljas vidare.
- Kolkrediter utfärdas endast för verifierade åtgärder och ökning av inlagrat organiskt markkol relativt baslinje-scenariot. Kolkrediter utfärdas inte för utsläppsminskningar.

Utöver att följa ovanstående villkor måste investerare och jordbrukare som ansluter sig till Svensk Kolinlagrings program ingå officiellt kontraktbaserat medlemskap senast år 2026.

MRVI för paket Kolkredit

Svensk Kolinlagring kommer att mäta, följa upp, verifiera, samt tillhandahålla ytterligare incitament för åtgärder för ökad kolinlagring i svensk jordbruksmark. Vi förordar med hänsyn till aktuellt läge och framtida utveckling av programmet att:

- Inom ett år efter det att en gård har gått med i Svensk Kolinlagring görs en baslinjemätning av bland annat markkol, vatteninfiltration och jordhälsa (utförlig beskrivning finns i underliggande *Protokoll för mätning* och *Protokoll för rapportering*).
- Intresseanmälningar samt lämplighet för deltagande i programmet och dess olika paket värderas och anpassas utifrån grundläggande förutsättningar och incitament. En femårig åtgärdsplan utformas tillsammans med jordbrukare enligt Svensk Kolinlagrings principer och kriterier för att säkerställa att denna är framåtsträvande, utöver baslinje-scenario, och praktiskt tillämplig.
- Kolinlagrande åtgärder verifieras, det vill säga Svensk Kolinlagring kontrollerar årligen att kriterierna uppfylls på fältet genom fjärranalys och egenrapportering med bilddata. Effekter följs upp årligen via jordhälsoindikatorer och uppföljande jordprovtagning minst vart femte år. Dessa ligger dock inte till grund för utfärdandet av kolkrediter då krediten är åtgärdsbaserad. Stickprovskontroller förekommer.
- Svensk Kolinlagrings processer och verifieringsmetod certifieras av tredje part.
- För åtgärdsbaserade kolkrediter beräknas inlagrat kol utifrån ett schablonvärde relativt baslinje-scenariot. Åtgärderna följs upp med jordprover vart 5:e år, i syfte att möjliggöra ett framtida resultatbaserat system och främja vidareutveckling.
- God datakvalitet och fullständiga dataserier över kontraktperioden säkras genom att vi använder en hybridmetod¹² för verifiering där vi inhämtar data från flera olika källor enligt punkt 1. Data sparas i ett system, skräddarsytt för Svensk Kolinlagrings program. Läs mer om hur Svensk Kolinlagring hanterar data i appendix 6 *Datahantering*.

Nedan adresseras, preciseras och motiveras startdatum, ersättnings- och krediteringsperiod, baslinje, additionalitet, permanens och läckage på system- och fältnivå som Svensk Kolinlagring tillämpar för ersättning och kreditering av lagrad markkol.

Startdatum

Startdatumet är när jordbrukare och Svensk Kolinlagring ingår skriftligt avtal för tillämpning av kolinlagrande metoder.

¹² Smith et al. (2020)

Det är inte självklart när ett startdatum ska sättas i och med att jordbrukare ofta testar och experimenterar med nya jordbruksmetoder; Ska man sätta startdatumet när man först testade en ny metod, när metoden testats i tillräckligt många rotationer eller första säsongen som ökad kolinlagring skedde? Vi väljer att koppla startdatumet till när åtagandet görs, se även appendix 4.1 *Baslinjescenario, additionalitet och läckage*.

Ersättnings- och krediteringsperiod

Ersättnings- och krediteringsperioden ("avtalsperioden") är den period för vilken ekonomisk ersättning betalas ut till jordbrukare som deltar i Svensk Kolinlagrings program:

- Svensk Kolinlagring tillämpar 5-åriga kontrakt. Avtalsperioden kan förnyas vart 5:e år för det specifika fältet.
- Ekonomisk ersättning för verifierade åtgärder betalas ut årligen enligt kontrakt.
- Avtalsperioden definierar även den period där Svensk Kolinlagring tillsammans med jordbrukare följer upp, rapporterar och verifierar åtgärder.

Mätning

Baslinjemätning och uppföljning

Jordbrukare kommer att ersättas för verifierade åtgärder som uppfyller kriterierna för kreditering. Åtgärdernas kolinlagring kvantifieras relativt ett standardiserat dynamiskt baslinjescenario och baseras på ett konservativt schablonvärde för kombination av åtgärder som årligen uppfyller Svensk Kolinlagrings kriterier över en 5-årsperiod.

Ett baslinjescenario beskriver något i framtiden, givet att vi fortsätter på samma sätt som idag. Att baslinjescenariot är dynamiskt innebär att baslinjescenariot uppdateras i takt med att omvärlden förändras. Att det är standardiserat innebär att baslinjescenariot beskriver standardpraxis för ett område med liknande sociala, ekonomiska, miljömässiga, tekniska och geografiska förutsättningar, i enlighet med EU-kommissionens förslag "EU certification for carbon removals".

Även en baslinjemätning görs genom jordprovtagning och analys för att bestämma kolkvantalet i marken inom ett år efter det att en gård har gått med i Svensk Kolinlagring samt vid förnyande av avtalsperioden. Detaljerad information om hur baslinjemätning görs finns i *Protokoll för mätning*. Baslinjemätning och uppföljande provtagning inom Svensk Kolinlagring görs i dagsläget som en del av kolkreditpaketet och för att säkerställa bevakning och permanens. Genom provtagningen bygger vi även upp kunskap och en databas så att vi i framtiden, när det finns mer robusta metoder för resultatbaserad uppföljning, kan kvantifiera faktisk inlagring med mätdata, se appendix 5 *Kolschabloner och policies för kol*.

Vi kommer utöver baslinjemätning på alla gårdar, också etablera intensiva provtagningsplatser¹³. Här samlar vi in ytterligare data och gör tätare och fler analyser och mätningar som används till forskning och utveckling av modelleringsverktyg. Dessa platser kommer spridas ut beroende på bruksmetoder, jordtyp och klimatzon för att representera de medverkande hektaren i programmet. Baslinjemätning och uppföljning innefattar:

- Stratifiering av provtagningspunkter med minst ett sammanslaget prov per tre hektar
- Provtagning och analys av lerhalt, organiskt markkol (SOC), och skrymdensitet. Vid uppföljande mätning av skrymdensitet skall hänsyn tas till Equivalent Soil Mass (ESM)¹⁴. Mätning av mullhalt och partikelformigt organiskt material (POC) är valfritt.
- Provtagning på minst 0–30 cm djup. Även provtagning 30–60 cm samt 60–90 cm kan genomföras.

Mer information finns i *Protokoll för mätning*.

Vidare genomförs uppföljning av andra jordhälsoindikatorer:

- Gårdsbesök och okulär bedömning (spadtest och vatteninfiltration test) görs av personal från Svensk Kolinlagring tillsammans med jordbrukaren år 1 och 5. Egenrapportering skall göras årligen. Mer information finns i underliggande *Protokoll för rapportering*.

Baslinjescenario

Kolkrediter utfärdas för de arealer som årligen (med beaktande av och undantag för godkända avvikelser) uppfyller Svensk Kolinlagrings kriterier över en femårsperiod. För säkerställande av detta samlar vi in och dokumenterar relevant information och data gällande växtföljder, skörd, förvaltning och metoder. Insamling av data definieras av minimibehoven för nuvarande och framtida kvantifieringsmetoder.

Nya metoder och åtgärder samt uppfyllande av Svensk Kolinlagrings kriterier skall innebära en förändring från ett baslinje-scenario till ett nytt scenario, och kan innebära; tillämpning eller upphörande av en aktivitet (exempelvis införande av täckgrödor, minimerad jordbearbetning), en betydande justering av en redan existerande aktivitet (exempelvis längre period av marktäckning, reducerad mängd insatser) eller en kombination av flera åtgärder och aktiviteter. Detta kan alltså vara en enkel och tydlig ändring, som att introducera täckgrödor, eller en mer komplex ändring, som att införa en helt ny gröda i en flerårig växtföljd, planerat bete, eller att öka mångfalden av de arter som används i en täckgröda eller vall. Att åtgärderna och kolinlagringens

¹³ Se Oldfield et al. (2021) Board, Ocean Studies, and National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019) Se även Brady et al. (2019), Kragt et al. (2017), Heinonsalo (2020)

¹⁴ Smith et al. (2020) Wendt & Hauser (2013)

additionalitet säkerställs relativt ett standardiserat dynamiskt baslinjescenario, ger ökad flexibilitet i val av metoder samt premiering av “early adopters”. En sammanställning över olika metoder som kan stödja kriterieuppfyllnad har tagits fram av Svensk Kolinlagring (appendix 5 *Kolschabloner och policies för kol*) baserat på extensiva listor från FAO och EU.

Baslinjescenariot baseras på vad som anses vara “allmän praxis” i regionen (Sverige) och på befintliga och förväntade lagkrav. Läs en mer utförlig beskrivning av baslinjescenariot i appendix 4.1 *Baslinjescenario, additionalitet och läckage*.

I etablerade standarder sätts tröskeln för det som anses vara allmän praxis (kontinuerlig tillämpning av en enskild metod på totala arealen inom en region) till ett upptag av 20–50 % för enskilda metoder.¹⁵

Eftersom Svensk Kolinlagrings program kräver att jordbrukare tillämpar kombinationer av åtgärder, så kallad “stacking” eller staplade åtgärder, som tillsammans uppfyller kriterierna utgår vi från den högre änden av skalan och bedömer allmän praxis av kombinationer till minst 50 % upptag i Sverige. Alltså, om 50% av jordbrukare i Sverige använder en specifik kombination av åtgärder räknas inte denna som additionell utöver baslinje-scenariot.

Vi bedömer också, utifrån tillgänglig data från vetenskapliga studier och rapporter från SLU, SCB och Jordbruksverket¹⁶, att det i nuläget inte finns behov att ta fram utförliga listor på enskilda metoder som bedöms vara additionella eller ej. Uppfyllnad av Svensk Kolinlagrings kriterier säkerställer att gårdar i programmet tillämpar åtgärder och metoder som i kombination har låg användningsfrekvens i Sverige för närvarande (2023) och förväntas fortsatt ha låg användarfrekvens under avtalsperioden. Tillsammans bedöms dessa alltså vara additionella och berättigade till kreditering.

För att minimera den administrativa bördan för deltagande verksamheter, och samtidigt säkerställa utfärdande av trovärdiga och kvalitativa kolkrediter, har Svensk Kolinlagring formulerat totalt sex kriterier (fyra fältkriterier och två verksamhetskriterier) för att säkerställa att åtgärderna överstiger baslinje-scenariot och leder till additionalitet på fält- och regional nivå från startdatum. Vid utvecklingen av kriterier och exempelsystem har vi tagit hänsyn till ett flertal studier¹⁷ samt råd från agronomexperter (detaljerade beskrivningar finns i appendix 3 *Principer och kriterier*).

Uppfyllande av Svensk Kolinlagrings allmänna villkor, verksamhetskriterier och fältkriterier säkerställer att:

¹⁵ Carbon Action Reserve (2020); Verra (VCS) (2020); Gold Standard (2020) och Brooks (2021)

¹⁶ Jordbruksverket (2022); Stenberg, Paulsson & Linge (2010); Statistiska Centralbyrån (2020); Eriksson (2021)

¹⁷ Yang (2020); Se även COWI, Ecologic Institute and IEEP (2021); Mills et al. (2020); Kragt et al. (2017)

- åtgärder implementeras i fält, och att kombinationen av åtgärder inte är allmän praxis i Sverige.
- tillämpning av åtgärder och förväntade resultat utifrån befintliga och förväntade policys, lagkrav, stöd och allmän praxis bedöms vara utöver baslinje-scenariot för verksamheten.

Kriterierna har utformats för att vara flexibla och praktiskt tillämpbara; säkra trovärdig kvantifiering av ökningen av organiskt markkol baserat på en konservativ schablon; och skapa ytterligare mervärden som bidrar till en omställning från dagens "business-as-usual".

Svensk Kolinlagring tillämpar ett dynamiskt baslinjescenario vilket innebär att baslinjescenariot uppdateras i samband med programuppdatering. Baslinjescenariot uppdateras utifrån aktuell nationell statistik för kolinlagring i åkermark på mineraljordar. Samtidigt säkerställs också att uppfyllande av 3 av 4 av Svensk Kolinlagrings kriterier inte är business-as-usual i Sverige. För att ytterligare säkerställa kolkrediternas miljömässiga, sociala och ekonomiska additionalitet krediteras endast ökningen av mängden organiskt markkol över det dynamiska baslinjescenariot.

Svensk Kolinlagring kommer vid registrering och framtagande av åtgärdsplan att samla in nödvändig information och data för att säkerställa att den gemensamt framtagna åtgärdsplanen för femårsperioden säkerställer kriterieuppfyllnad samt kolkrediters additionalitet på såväl regional som fältnivå. Denna information samlas in vid registrering, följs upp under kontraktperioden och tillgodoser Svensk Kolinlagrings nuvarande och framtida minimibehov för växtföljd och bruksmetoder, vilken omfattar: jordbearbetning, gödsling, grödor, bekämpning, bete, foder, hantering av skörderester, drivmedelsanvändning och agroforestry, detaljerade beskrivningar finns i *Protokoll för rapportering*.

Åtgärdena kommer årligen rapporteras av jordbrukare och verifieras med fjärranalys.

Modellering och kvantifiering av mängden inlagrat markkol

Det finns ett stort behov av ett effektivt sätt att modellera och kvantifiera mängden inlagrat organiskt markkol samt den totala växthusgasbalansen på ett sätt som är både exakt, skalbart och kostnadseffektivt.

De modeller som hittills (2023) utvärderats uppfyller inte Svensk Kolinlagrings krav eller behov. Vi försöker ständigt anpassa och navigera inom detta område, men har beslutat att vi inte är öppna för att använda bara "den bästa modellen på marknaden" om den inte är tillräckligt bra eller pålitlig för våra syften. Utvärderade modeller är heller inte användbara för nya metoder som samodling av flera grödor, agroforestry, planerat bete och diversifiering, vilka ingår i vår kriterieuppfyllnad för kreditering. För både åkermark och betesmark behöver modellen även kunna ta hänsyn till problematiken med steady

state och inlagring i jordlager djupare än 30 cm. Med anledning av detta rekommenderar vi i nuläget att:

- endast kvantifierade ökningar av organiskt markkol krediteras från startdatum, baserade på åtgärder som uppfyller Svensk Kolinlagrings kriterier, årligen över en femårsperiod, relativt ett standardiserat dynamiskt baslinje-scenario
- åtaganden till minskningar av växthusgasutsläpp är ett grundläggande villkor vid kreditering av, ersättning för, och investering i kolinlagrande åtgärder (se appendix 3 *Principer och kriterier*)
- matematisk metod (kolschablon) används för konservativ kvantifiering av mängd inlagrad markkol baserat på alla anmälda fält som uppfyller Svensk Kolinlagrings kriterier, årligen över en 5 årsperiod (se Allmänna villkor i detta dokument), samt att dessa kalibreras med resultaten från uppföljande jordprovtagning och mätningar
- att metodiken för jordprovtagning och baslinjemätning är lokalt anpassad
- att generella modeller prioriteras över specifika modeller vid tillämpning. Vikten skall ges till positiva/negativa trender framför specifika antal eller kvantiteter om det inte kan bevisas vara statistiskt signifikant.

Additionalitet

Additionalitet som begrepp innebär i enklaste mening att resultatet av klimatåtgärden (utsläppsminskningen) inte hade ägt rum utan de incitament som kolkrediterna ger. En åtgärd anses additionell om den leder till lägre utsläppsnivåer än vad som skulle ha skett under business as usual. En trovärdig och kvalitativ kolkredit motiverar detta genom miljömässig, social och ekonomisk additionalitet.

Idag är additionalitet ett omdiskuterat begrepp som saknar praktisk, objektiv och tillförlitlig bevisning; inget additionalitetstest kan med säkerhet fastställa vad som annars skulle skett¹⁸ (läs mer i appendix 4.1 *Baslinjescenario, additionalitet och läckage*).

Idag rekommenderar EU att program för ökad kolinlagring i jordbruksmark tillämpar ett standardiserat baslinjescenario samt fokuserar på kolkrediternas miljömässiga och sociala additionalitet. Detta framför allt när förändringarna i markförvaltning involverar flera snarare än enstaka åtgärder, vilket gör det svårt att definiera ekonomiska additionalitetstest samt att fånga upp alla kostnader på ett adekvat sätt, till exempel transaktionskostnader för att lära sig nya metoder som är betydelsefulla men svåra att mäta.¹⁹ Vidare uppmuntrar EU inkludering av "early adopters" och minimering av transaktionskostnader.

Svensk Kolinlagring adresserar och fokuserar i första hand på systemisk additionalitet på regional nivå. Svensk Kolinlagrings kriterier för kreditering har utformats för att

¹⁸ Se Broekhoff (2019)

¹⁹ COWI, Ecologic Institute and IEEP (2021); EC (2021)

säkerställa miljömässig, social och ekonomisk additionalitet på systemnivå. Med ett konservativt antagande om, i genomsnitt, minst 300 kg additionellt inlagrat kol (C) per hektar och år, för alla fält, under den femåriga avtalsperioden, relativt baslinjescenariot (se *baslinje-scenario*) för jordbruket i Sverige (regionen).

Låg implementeringsgrad, den samhällsekonomiska nyttan samt den uppskattade kostnaden²⁰ för att tillämpa kombinationen av metoder vilka uppfyller Svensk Kolinlagrings kriterier för kreditering, i Sverige, rättfärdigar krediternas additionalitet i enlighet med befintliga standarder.

Åtagande och uppfyllande av kriterier för kreditering säkerställer miljömässig, social och ekonomisk additionalitet på system och fältnivå genom att alla medlemmar tillämpar staplade åtgärder ("stacking") som:

- har forskningsbaserad positiv effekt på mängden inlagrad markkol på regional och fältnivå.
- har ytterligare miljömässiga mervärden samt tillhörande krav på minskade utsläpp av växthusgaser (tekniska- och antropogena) på verksamhetsnivå, i genomsnitt över fem års tid.
- inte är allmän praxis på regional nivå.
- är utöver lagkrav eller krav för stödberättigande på nationell, EU eller internationell nivå.
- har ett forskningsbaserat samhällsekonomiskt mervärde.

Samt att:

- alla medlemmar verkar för ökad kunskap och samverkan.
- ersättning endast betalas ut för ökning av inlagrat markkol relativt baslinje-scenariot.
- ersättningsnivån har stöd i vetenskapen och intressentdialoger.
- ersättningen förmedlas av en medlemsägd icke-vinstdrivande organisation (vilket maximerar den ekonomiska nyttan för medlemmar).
- Svensk Kolinlagring kan följa upp och verifiera åtgärdernas tillämpning.

Permanens

Permanens är tiden som den ökade mängden markkol uppskattas lagras i marken, utan att den frigörs tillbaka till atmosfären. En av Svensk Kolinlagrings främsta uppgifter vid omställning till kolinlagrande metoder är att minimera risken för att inlagrad markkol återgår till atmosfären, s.k. "reversion" (eng. "reversal"). Bevakning, förvaltning och säkerställande av kolinlagrande åtgärders permanens är därför avgörande.

²⁰ Formas (2021)

Kolinlagring i jordbruksmark har generellt sett större risk för reversion,²¹ men trots denna risk bedöms nyttan och det omedelbara behovet av transformation till ett kolinlagrande jordbruk som övervägande.²² Kvalitet, djup och attribut tillsammans med relevant lokal anpassning har också betydelse för kolinlagringens permanens.²³

För att inlagrad markkol och utfärdade krediter ska räknas som permanenta ska kolet ligga kvar i marken i minst 100 år. Ökningar av djupliggande markkol kan potentiellt räknas som direkt permanent men idag saknas praktiska exempel, data och kunskap.

För att garantera permanens och motverka att kolet lämnar marken igen har de flesta av dagens program en "buffertpool" med krediter som inte säljs och som kan annulleras om tidigare krediterat och inlagrat kol lämnar marken. Kontraktsskrivning med jordbrukare och investerare är också till hjälp för att säkra att kolet blir kvar i marken. Permanensen kan också säkras med miljömässiga, sociala och ekonomiska incitament och mervärden.

Svensk Kolinlagring adresserar permanens på system- och fältnivå genom att:

- åtgärder och principen om permanens verifieras. Det betyder att Svensk Kolinlagring årligen kontrollerar att de metoderna som jordbrukaren åtagit sig har genomförts på anmälda fält samt att dessa övervakas genom fjärranalys, gårdsbesök och regelbunden jordprovtagning (vart femte år).
- organisationen och programmet kollektivt (programmets totala areal) garanterar sålda kolkrediters permanens mot en eventuell reversion, exempelvis vid extremväder eller om åtaganden inte uppfylls eller förnyas på registrerade fält.
- avsätta 20 % av totalt inlagrat markkol till en gemensam buffertpool årligen. Denna inlagring säljs inte vidare men annulleras i fall av force majeure alt. att medlemmar väljer att lämna programmet.²⁴
- sätta upp en icke-vinstdrivande organisation som ägs och förvaltas av dess nyckelintressenter. Ett av organisationens främsta uppdrag är bevakning, förvaltning och säkerställande av kolinlagrande åtgärders permanens.
- medlemmarnas långsiktiga åtagande till implementering och bevarande av kolinlagrande metoder, genom kontrakterade medlemskap i Svensk Kolinlagring som organisation (senast år 2026).
- årligen verifiera tillämpade metoder med hjälp av fjärranalys, samt ställa krav på egenrapportering (inkl. bilddata) och uppfyllande av åtaganden och kriterier.

²¹COWI (2021); Broekhoff et al. (2019); Powlson et al. (2011);

²² Aubert, Fouchderot & Svensson (2022); FAO & ITPS (2021) Brady et al. (2019) Se även Bessou et al. (2020); Brandão et al. (2019); Lévassieur et al. (2012)

²³ Heinonsalo (2020); Lal, (2015); Cederberg, Landquist & Berglund (2012)

²⁴ Om det vid någon tidpunkt under krediteringsperioden visar sig att det totala kolbeståndet i marken för kontrakterade hektar understiger tidigare krediterade mängder så kommer dessa att kompenseras. Detta görs via krediter som organisationen avsätter i buffertpool för att säkerställa permanens. Svensk Kolinlagring avser avsätta 20 % av utgivna krediter i denna buffertpool, enligt den högre graden av föreslagen avsättning som ges för markkolskrediter.

- efter krediteringsperioden säkerställa permanens genom Gold Standards krav att projekt ska uppvisa garant för varaktighet genom att fastställa att jordbrukare har ytterligare incitament, utöver kolkrediter, att upprätthålla kolinlagrande jordbruksmetoder.²⁵

Åtaganden och kriterier avser och är utformade för att säkerställa detta genom:

- förbättrad jordhälsa och högre resiliens
- ökad kunskap, samverkan och innovation
- minskade kostnader och beroende av externa insatser
- diversifierad verksamhet och livsmedelsproduktion

Läckage

Ökad kolinlagring på en plats får inte orsaka en ökad koldioxidavgång på en annan plats, vid en annan tidpunkt, eller i form av andra växthusgaser. Detta kallas läckage och är ett omdiskuterat ämne samt en generell risk vid omställning till kolinlagrande jordbruk. Läckage kan delas in i direkt- och indirekt läckage. I sammanhanget kolinlagrande jordbruk sker direkt läckage på den gård som ingår i programmet, medan indirekt läckage sker på andra fält eller gårdar, eller till och med i andra länder.

Idag är det etablerad praxis att kolinlagringsprogram adresserar risken för läckage genom att beräkna utsläppen för alla fält, alternativt för gården som helhet (inklusive insatser), för att säkerställa att det inte sker några ökningar i utsläpp från exempelvis drivmedel och gödsling, kontrollera att det inte sker några betydande genomsnittliga skördeminskningar sett till regionala snittvärden under kontraktstiden, samt för att bevaka eventuella markförändringar.

För att adressera och minska risken för läckage inkluderar Svensk Kolinlagrings program data och processer i linje med etablerad praxis och rekommendationer. Vi vill dock betona vikten av att adressera läckage ur ett systemperspektiv. Vid utformningen av program för ökad kolinlagring är det viktigt med en förståelse för såväl de utmaningar och osäkerheter som finns kopplat till läckage som vilka resultat programmet kan generera i andra delar av livsmedelskedjan.

²⁵Ytterligare incitament är till exempel tillgång till ökad kunskap och forskning samt kostnadsbesparingar avseende plöjning, utsäde, insatser, ökad markhälsa (vilken resulterar i skydd mot torka och minskade insatskostnader på längre sikt), minskad utsatthet gentemot framtida restriktioner och krav gällande bland annat vattenuttag, erosion samt ytterligare ekosystemtjänster (exempelvis biologisk mångfald). Givet dessa incitament, förväntas en mer än tillräcklig andel jordbrukare att fortsätta med kolinlagrande metoder och i förlängning fortsatt binda kol väl utöver den krediterade mängden kol som täcks av den fördefinierade avtalsperioden, vilket även ger en försäkring för eventualiteten att några jordbrukare väljer att återgå till konventionella jordbruksmetoder. Svensk Kolinlagring har en hög tillitsgrad till att systematiskt upphävande (det vill säga avseende hela verksamheten) inte kommer att ske främst med anledning av organisationsform och ersättningsnivå. Medlemmarna som fattar individuella och relativt okorrelerade brukarbeslut, försäkrar kollektivt mot individuella upphävningar.

Idag finns exempel på metodologiska krav som begränsar behovet av fullständig kvantifiering och redovisning av läckage när åtgärderna för ökad kolinlagring sker på jordbruksmark. Enligt dessa krav skall beskrivningen av program och åtgärder inkludera åtaganden om inget väsentligt läckage (>5%).²⁶ Vi bedömer att åtaganden, kriterier och åtgärder i Svensk Kolinlagrings program adresserar och möter ett sådant åtagande, och att programmet alltså inte kommer att resultera i väsentligt läckage så länge anmälda arealer förblir i aktiv produktion (läs mer i appendix 4.1 *Baslinjescenario, additionalitet och läckage*).

Inom jordbrukssektorn finns ett antal drivkrafter för jordbrukare att ändra sina växtföljder på ett sätt som leder till ökad kolinlagring och förbättrad jordhälsa, ett minskat behov av externa insatser, förbättrade och ökade framtida skördar, samt kolinlagring som klimatanpassningsåtgärd. Mot detta står omställningshinder som till exempel drivkrafter att odla det som ger mest företagsekonomisk vinst på kort sikt²⁷.

Ersättningen från Svensk Kolinlagrings program är avsedd att täcka kostnaderna för att ställa om till nya förvaltningsmetoder och beteendeförändringar. Ersättningen är inte utformad för att ersätta jordbrukarnas primära inkomstkälla: produktion av livsmedel.

För att på ett betydande sätt minska växthusgasutsläpp (ink. lustgas) och öka netto-inlagringen av kol krävs transdisciplinär forskning och en systemförändring driven av till exempel minskad kött- och mejerikonsumtion (Decock et., 2015). Rådande policyrekommendationer understryker behovet av en sådan systemansats och ett skifte i fokus från matproduktionens volym till dess kvalitet, näringsinnehåll och miljöpåverkan²⁸ (se även appendix 5 *Kolschabloner och policies för kol*). Vidare visar aktuell forskning att nuvarande politiska målsättningar endast kan uppnås när agroekologi kombineras med kostomläggning.²⁹ Med anledning av detta utgår Svensk Kolinlagring från ett systemperspektiv och kommer i denna version att fokusera på insamling av den grundläggande primärdata som är nödvändig för programmets syfte och framtida utveckling.

Svensk Kolinlagrings program, med tillhörande allmänna villkor (se tidigare i detta dokument), åtaganden och kriterier, adresserar risken för läckage genom:

- screening av deltagande gårdar och deras lämplighet för kolkreditpaketet, som utöver uppfyllnad av verksamhetskriterier, kräver att minst 3 av 4 kriterier uppfylls på varje deltagande fält, varje år i fem år, vilket säkerställer additionell kolinlagring samt förutsätter en väsentlig omställning av verksamhetens bruksmetoder och odlingsystem.
- att minska behovet och användandet av externa insatser

²⁶ Verra (2023), Climate Action Reserve (2022)

²⁷ Land et al. (2021)

²⁸ EASAC (2022)

²⁹ Rös et al. (2022)

- att endast inkludera mineraljordar på åkermark.
- att ingen förändrad markanvändning tillåts sedan 20 år tillbaka från registreringstillfället för anmälda fält samt på gårdens arealer som helhet, till följd av medverkan, under avtalsperioden.
- krav på genomsnittliga utsläppsminskningar på verksamhetsnivå under avtalsperioden.
- tillämpning av en konservativ kvantifiering av ökad mängd markkol utifrån ett forskningsbaserat schablonvärde.
- att, tills dess att gångbara och tillförlitliga kvantifieringsmetoder finns, endast tillämpa åtgärdsbaserad ersättning, vilken inte uppmuntrar till att öka/maximera kolinlagringen på anmälda/enskilda fält genom applicering av gödsel utöver den optimala kvävegivan.
- insamling av rekommenderad primärdata (fältdata, indata, utdata, enkät m.fl) för att möjliggöra uppföljning, identifiering och hantering av eventuella läckagerisker samt kvantifiering av tekniska- och antropogena utsläpp, även om fullständig eliminering av läckage och dess verifiering i dagsläget är orealistisk. Data kommer att samlas in, utvärderas och kvantifieras (tekniska- och antropogena växthusgasutsläpp) på fältnivå, samt aggregeras till programnivå för den fullständiga avtalsperioden.
- främjandet av matproduktion och tryggad livsmedelsförsörjning.
- ett dynamiskt baslinjescenario, som tar hänsyn till 1,5-gradersgränsen, andra åtaganden, lagkrav, policys och styrmedel som kommer att tillämpas, och som uppdateras när nya beslut om krav på utsläppsminskningar tillkommer, samt i takt med att mät- eller modelleringsmetoder utvecklas.

Övriga mervärden och "ingen netto-skada"

Agroekologi lyfts och ses alltmer ha potential att underlätta den transformation av jordbruket som krävs för att möta de globala hållbarhetsutmaningarna och bidra till de globala målen³⁰.

Svensk Kolinlagrings mission, affärsmodell och program för ökad kolinlagring tar hänsyn till och adresserar flera av de globala hållbarhetsutmaningarna och målen. Enligt etablerad praxis samt uttalade och förväntade krav från EU, GHG-protocol m.fl. ska kolinlagrande aktiviteter säkerställa en neutral inverkan på, eller skapa ytterligare fördelar och mervärden sett till, deklarerade hållbarhetsmål.

Svensk Kolinlagrings affärsmodell tar hänsyn till detta genom att:

- affärsmodellen är designad utifrån de planetära gränserna och modellen för "donut-ekonomi"
- dela riskerna med omställning och innovation på jordbruksmark mellan flera olika aktörer

³⁰ Se FAO & ITPS (2021); IPES-Food (2016); FAO (2019); IAASTD (2009)

- utgå från agroekologiska principer

Programmet bidrar till ökad kolinlagring med mervärden samt “ingen netto-skada” i genom:

- att begränsa klimatförändringarna och säkerställa nettovinster utöver ökad kolinlagring, via insamling av fältspecifika primärdata vid slutet av varje säsong som en del av verifieringsprocessen.
- klimatanpassning till klimatförändringar genom kriterieuppfyllnad som bidrar till att höja kolhalt, jordhälsa samt den vattenhållande förmågan. Detta bidrar till ett mer resilient brukningssystem som kan hantera klimatförändringar och extremväder.
- hållbar användning och skydd av vatten och marina resurser. Kriterieuppfyllnad bidrar till att hålla marken bevuxen, och minskar risken för ytlig jorderosion och för läckage av näring till vattendrag. En ökad kolhalt bidrar också till att marken kan hålla mer vatten vilket minskar behovet av bevattning.
- övergång till en cirkulär ekonomi via upprättande av en medlemsägd icke-vinstdrivande organisation som förordar självförsörjning på gårdsnivå vad gäller näringstillförsel, genom att minska mängden kvävegödsling till förmån för odlad kvävefixering och årlig uppföljning av mängd inköpta externa insatser (gödsel- och drivmedel).
- förebyggande och kontroll av föroreningar via aktivt arbete och årlig uppföljning av dokumentation för att uppnå EU:s mål om halverad kemikalieanvändning till 2030.
- skydd och återställande av biologisk mångfald och ekosystem via kriterieuppfyllnad som inkluderar biodiversitetskrav ovan samt under jord och som följs upp genom jordhälsotester såsom spadtest och vatteninfiltrationstest.

Rapportering och verifiering

Jordbrukare rapporterar årligen på Svensk Kolinlagrings jordbrukarportal:

- information för att säkerställa genomförande i enlighet med framtagna åtgärdsplan, och åtagande i enlighet med kriterier (se Allmänna villkor)
- resultat av test för jordhälsoindikatorer, minst en gång per år, på minst två platser per gård, som man återkommer till varje år (se underliggande *Protokoll för rapportering*).

Under första gårdsbesöket kommer rådgivare från Svensk Kolinlagring gå igenom två enkla test som alla jordbrukare kan utföra själva på den egna gården. År 2-4 ska jordbrukaren själv genomföra testen och ladda upp resultaten i jordbrukarportalen. Vi uppmuntrar till att göra dessa test med jämna mellanrum över säsongen för att öka den egna kunskapen om hur jorden mår.

Verifiering av åtgärder är det sista steget i verifieringsprocessen. Varje rapport måste granskas, valideras och godkännas. Denna rapport med tillhörande data kommer att lagras på Svensk Kolinlagrings plattform. I appendix 6 *Datahantering* kan du läsa om hur vi hanterar data.

Verifieringsmetod avser hur en gårds åtgärder och utvärderingsresultat verifieras av Svensk Kolinlagring. För att säkerställa högsta möjliga integritet kommer resultaten verifieras genom granskning av rapporter samt fjärranalys (se underliggande *Protokoll för verifiering*). Vidare skall labbanalyser utföras av ackrediterat laboratorium.

Vid slutförd granskning och godkännande kommer jordbrukaren att erhålla ersättning för genomförd säsong.

Svensk Kolinlagring kommer tillsammans med certifieringsorgan ta fram och vidareutveckla specifika protokoll och checklistor för uppföljning av ramverket, efterlevnad, samt avtal, data och rapporteringsprocessers tillförlitlighet.

För version 1.2. och säsongen 2024 kommer Svensk Kolinlagring tillsammans med certifieringsorgan och lantbrukare att utvärdera komplexitet, behov, risker samt kvalitetssäkra ramverk och kontrollapparat och effektivisera arbetet inför kommande version, säsong och certifiering av verksamheten.

Avvikelser från överenskommen åtgärdsplan

Om åtaganden av olika anledningar inte kan genomföras eller stora avvikelser från överenskommen åtgärdsplan (t.ex. mark har sålts eller force majeure har inträffat) sker ska detta rapporteras snarast till Svensk Kolinlagring. Om detta inte sker kommer gårdens ersättning utebli.

Force majeure innebär exempelvis torka, översvämningar och bränder som är utanför jordbrukarens kontroll. Jordbrukaren måste dock ha gjort vad som är möjligt för att minska påverkan från sådana händelse, s.k. "reasonable effort to mitigate impacts". Andrea oförutsedda händelser kan till exempel vara sjukdom, dödsfall och konkurs.

Både force majeure och oförutsedda händelser kan leda till att man inte uppfyller 3 av 4 kriterier som jordbrukaren har åtagit sig att uppfylla inom paket Kolkredit. Svensk Kolinlagring tillåter att jordbrukare bommar ett år av fem för medverkan i Kolkredit. Bommar man mer än 1 år så kan fältet inte längre vara med i Kolkredit och då får buffertpoolen för kolkrediter användas för att säkra upp. Tidigare ersättning för fältet kommer inte att krävas tillbaka, men från och med att det utgår så kommer man inte få ersättning för just det fältet.

Har man frångått sina åtaganden utan lämplig orsak enligt ovan så är detta en grund för uppsägning av avtal.

Svensk Kolinlagring betonar att markägare/förvaltare kan förändra sina bruksmetoder oavsett tidpunkt, alternativt sälja av sin mark till en ägare som implementerar andra metoder, och därmed upphäva tidigare inlagrat kol. Det finns en process för att hantera tillfälliga avvikelser och eventuella undantag från överenskommen åtgärdsplan. Genom konservativ kvantifiering av mängd inlagrad markkol, buffertpool och ytterligare incitament säkrar programmet och organisationen kollektivt mot systemisk reversion av inlagrat kol.

Incitament

Ett av Svensk Kolinlagrings huvudfokus är att skapa incitament och förutsättningar för jordbrukare att driva omställningen av svenskt jordbruk från utsläppskälla till kolsänka. För att möjliggöra detta bygger vi:

- en incitamentsstruktur av kunskap och nätverk, tillgång till teknik och mätmetoder, samt ekonomisk ersättning för kolinlagrande åtgärder.
- ett system som möjliggör följeforskning för utbyte av kunskap och idéer mellan olika aktörer.

Svensk Kolinlagring avser därför tillhandahålla och möjliggöra ett framtida poäng- och resultatbaserat system där olika uppföljningsmetoder och flera möjligheter till värdering av mervärden samt resultat utöver kolinlagring kan användas.

Innovation ska i poängsystemet stödjas och uppmuntras med hjälp av de många olika sätt som man kan erhålla poäng, exempelvis: ökad kunskap, experimentation, deltagande i forskning och innovativa försök. Detta ska uppmuntra till utveckling och förbättring av metoder och resultat, och till fördjupad kunskap kring kolinlagring och markhälsa. Designen av poängsystemet ska även möjliggöra vidareutveckling och tillgodoräknande av fler ekosystemtjänster och värden i framtida versioner.

I denna första version ackumulerar anslutna verksamheter ett minimum antal poäng för att erhålla ekonomisk ersättning och möjlighet till investering, vilken bygger på rapportering av åtgärder och efterlevnad av Svensk Kolinlagrings verksamhets- och fältkriterier.

Stapling av ekonomisk ersättning

När flera och kompletterande ekosystemtjänstkrediter eller ersättningar efterfrågas för samma insats på samma landområde med viss eller fullständig tidsmässig överlappning, kallas detta "stapling" av ekonomisk ersättning.

CAP 2023–2027 ger ekonomiskt stöd till markägare för att implementera metoder och åtgärder för att minska miljö- och klimatpåverkan. Viss ersättning för åtgärder såsom

mellangrödor, fånggrödor, och vårbearbetning finns att få inom CAP 2023–2027. Dessa stöd är däremot inte tillgängliga för alla, speciellt inte dem som bor i mellersta och norra delen av Sverige. Det finns dock inga hinder för att få 1-åriga miljö- och klimatersättningar och samtidigt få ersättning från Svensk Kolinlagring då de skiljer sig åt i utformning och omfattning. Däremot går det inte att få ersättning från Svensk Kolinlagring samtidigt som man erhåller ersättning från ett liknande initiativ som ingår i den frivilliga marknaden (Voluntary Carbon Markets).

Svensk Kolinlagring ser inga aktuella problem med annan ekonomisk ersättning sett till kolinlagrande metoder. Däremot kommer vi bevaka detta i samverkan med tredje part eftersom möjligheten finns att förändringar sker som ändrar nuvarande förhållanden via exempelvis skatteväxling, rådande landsbygdsprogram och CAP-system.

För statligt finansierade stöd undertecknar deltagarna korttidsåtaganden på 1 år och får ersättning som är specifik för den åtgärd som de har tillämpat. De åtgärder som för 2023–2027 stöds av CAP är också åtgärdsbaserade men resultaten följs inte upp. Uppfyllande av Svensk Kolinlagrings kriterier innebär högre krav avseende kombination av åtgärder samt tidsperiod för tillämpning av dessa åtgärder. Således bedömer vi att stöd via CAP (idag) inte påverkar krediternas additionalitet eller bör uteslutas vid deltagande i Svensk Kolinlagrings program.

Dubbelräkning

Dubbelräkning, dubbelt utfärdande (det vill säga mer än en kredit för samma reduktion) och dubbel användning (alltså när två olika köpare räknar in samma kredit) är risker vid utfärdande av kolkrediter. Svensk Kolinlagring identifierar emellertid små risker för dubbelräkning och dubbelt utfärdande av krediter för de verksamheter som deltar och investerar i Svensk Kolinlagrings program och paket för ökad kolinlagring. Idag finns solida protokoll och mekanismer på plats som minskar risken för dubbelräkning (t ex GHG-inventory), dubbelt utfärdande, och dubbel användning, genom bland annat transparenta register med unika ID för varje såld kredit.

Kolkrediter sparas i ett register med unika ID av Svensk Kolinlagring och säljs med exklusivt ägarskap genom kontraktsskrivning och verifikat. Kolkrediter kan inte säljas vidare.

Risken för dubbelräkning har däremot ökat något post-Kyotoprotokollet och med adoptionen av Parisavtalets artikel 6. Denna adresseras och minimeras genom att Svensk Kolinlagring endast tillhandahåller krediter som genererats inom Sveriges gränser till svenska företag, vilka ej går att sälja vidare. Till dags datum ingår inte kolinlagring i den nationella GHG-redovisningen och balansen utan klassas som "kompletterande åtgärder".

Det anses inte heller finnas risk för dubbelt utfärdande, trots möjligheten att rapporteringsperioder överlappar med anledning av till exempel växtföljder eftersom:

- kvantifiering görs främst på fältnivå och givet det enskilda fältets växtföljd.
- fält endast kan registreras en gång hos Svensk Kolinlagring.
- rapporteringsperioden för enskilda fält inte kan överlappa eftersom de följer växtföljden.
- en ny period endast kan påbörjas efter att skörden på det specifika fältet avslutats.

Upphävning av kolkrediter

Om inlagrat kol återgår till atmosfären inom 100 år från det att krediten utfärdats, genom betydande förändringar av, eller upphört åtagande för, enskilda fält (alternativt Svensk Kolinlagring som organisation) anses denna vara "upphävd". Upphävningar kan ske på enskilda fält vilka inte anses påverka permanensen om de samlade fälten under Svensk Kolinlagring påvisar en fortsatt stabil, alternativt ökad total kolinlagring.

Upphävningar kan vara oundvikliga (översvämning, torka etc.) eller frivilliga (upphörande av organisation, åtagande, bevakning och rapportering samt ändrade metoder eller annan oaktsamhet).

Kommentarer, synpunkter och uppdateringar

Ramverket är öppet för publik kommentar när Svensk Kolinlagring publicerar dokumentet på sin hemsida. Syftet är att ta emot synpunkter avseende potentiella förbättringsområden samt att verka för öppenhet, transparens och kontinuerlig vidareutveckling av detta ramverk.

Svensk Kolinlagring har för avsikt att utkomma med en uppdaterad version årligen eftersom marknader, teknik och kunskap ständigt utvecklas. Dokumentet kommer då att ligga ute för publik kommentar i 30 dagar.

Kommentarer och synpunkter kan skickas in på mail till: info@svenskkolinlagring.se. Dessa kommer sedan att sammanställas och publiceras på Svensk Kolinlagrings hemsida.

Referensmetodik

Ramverket bygger på en översyn av ett tjugotal rekommendationer och metodiker, bland annat EU-Technical Guidance, FAO, GHG, SBTi-flag, Nordic Dialogue, Verra (VCS) CAR, Soil Carbon Initiative och ROC, samt intressentdialoger och processutveckling under Svensk Kolinlagrings pilotprojekt. Vi har också deltagit i referensgruppen för

Svenskt Sigills arbete med att ta fram en nordisk definition av “Regenerativt jordbruk” samt följer och stödjer Nordic Dialogues arbete med att ta fram ett nordiskt ramverk för den frivilliga marknaden. Ramverket avses kunna användas tillsammans med dessa metoder och ska ses som ett nordiskt anpassat komplement.

Nuläge och framtid

Vi vill också belysa och adressera de fortsatta utmaningar som identifierats och kvarstår för åtgärds- och resultatbaserade system. Detta gäller främst, men inte uteslutande, säkerhet och trovärdighet kring kreditering och utsläppshandel; kunskapsmässiga och teknologiska barriärer; mätmetoder och modellering; inkludering och kompensation för övriga ekosystemtjänster; samt premiering av och incitament för jordbrukare som redan idag implementerar kolinlagrande metoder. Man behöver också ta fortsatt hänsyn till såväl internationell utveckling som anpassning till lokala förhållanden och förutsättningar.³¹

Det råder fortfarande osäkerhet och heterogenitet på den frivilliga marknaden (VCM) i stort och för kolinlagrande jordbruk specifikt. Det kommer ta några år innan vi har tydligare och mer homogena riktlinjer och krav i kombination med lansering av och implementering av GHG-Land Sector and Removal Guidance, SBTi-flag, Nordic Dialogue, kommande EU-MRV, CAP 2023–2027 m.fl.

Vi arbetar med och följer mycket av denna utveckling med intresse och förhoppning om att detta leder till högre standarder för best-practice, ökad transparens och tydlighet.

Gällande Parisavtalets artikel 6 är det fortsatt oklart om dubbla anspråk mellan företag och länder bör tillåtas. Exempelvis Verra och Gold Standard avser att producera krediter som inte faller inom FN-systemet. Indikationen är att frivilliga marknaden och olika initiativ behöver komma med svaret.

Utveckling av ett redovisningsramverk som möjliggör tillämpning av “motsvarande justeringar” för att effektivt lösa problemet dubbelräkning kommer att ta ytterligare ett par år och även om frivilliga kolkrediter som köps av privata företag inte behöver gå igenom artikel 6-systemet så ser vi därför ett växande intresse för finansiering av projekt främst inom, men även utanför värdekedjan som klimatbidrag utan påståenden om avräkning. När utsläppshandeln formaliseras kommer flera av de aktörer som i dag handlar med utsläpp att verifiera krediter under det nya FN-systemet.

Vi väljer trots osäkerheter att gå framåt med vår lokalt anpassade lösning som vi ser ett stort behov av. Vi väljer att ta hänsyn till nuläget och ovanstående genom att arbeta för:

³¹ Se EASAC (2022) Se även Lal (2015)

- transparens, kvalitet (vetenskaplig soliditet) samt systemisk additionalitet och permanens.
- projekt som belyser markbördighet och kolinlagring från ett svenskt perspektiv
- testbäddar för utveckling av agroekologiska produktionssystem
- tydliga anvisningar och bestämmelser i avtal om hur krediter kan användas och kommuniceras för att undvika missbruk.
- backning och statlig inkludering, vilket vi ser som en nyckel för långsiktig framgång.
- att ligga fortsatt väl i linje med såväl internationella standarder och protokoll som EU:s rekommendationer avseende utvecklingen av system för kolinlagrande jordbruk.
- provtagning och modellering av data från praktiska exempel eftersom det råder konsensus om att det behövs mer forskning på alla områden och att vi saknar tillförlitliga data (spatial/tidsserie).³²
- förlängda studier av mark och gröda med fokus på mätning av biologiska variabler
- flödesmätning av lustgas och koldioxid under olika förhållanden för att kunna bedöma variation mellan platser och åtgärder.

Vi ser framåt att Svensk Kolinlagring kommer att:

- fortsatt utveckla metoder, kunskap, samarbeten och modeller som tjänar syftet.
- möjliggöra och utveckla poäng- och resultatbaserad ersättning och kreditering.
- jobba med prediktiva modeller för kolinlagring.
- hållbarhetsanalyser på gårdsnivå för att säkerställa "no-net harm".
- vara en fortsatt del av och exempel inom ett större nätverk för kolinlagring inom Norden och EU.
- lokala nätverk och hubbar etableras samt möjliggöra för inkludering av s.k. "peer-to-peer" verifiering i ett hybridbaserat verifieringssystem.

Med den utveckling som sker i befintliga standarder samt med utvecklingen i Norden, EU och globalt³³ ser vi möjlighet att fortsatt öka trovärdigheten för kolinlagring i jordbruksmark, med hänsyn till additionalitet, permanens, läckage och övriga parametrar.

³² Oldfield et al. (2021)

³³ Till exempel med hänvisning till FAO, artikel 6, F2F, Green Deal, GHG och SBT.

Källförteckning

Aubert, P.-M., Fouchderot, C., Svensson, J. (2022). *Design principles of a Carbon Farming Scheme in support of the Farm2Fork & FitFor55 objectives*. IDDRI (Policy Brief 01/22)

https://www.iddri.org/sites/default/files/PDF/Publications/Catalogue%20iddri/Propositions/202201-PB01-22-carbon%20farming%20EN_0.pdf

Brooks, R. (2021). *'Additionality' Issue keeps some Farmers out of Carbon Markets*. Farm Journal, Agweb. [hämtad 2021-12-10]

<https://www.agweb.com/news/business/conservation/additionality-issue-keeps-some-farmers-out-carbon-markets>

Bessou, C., Tailleur, A., Godard, C., Gac, A., de la Cour, J. L., Boissy, J., ... & Benoist, A. (2020). Accounting for soil organic carbon role in land use contribution to climate change in agricultural LCA: Which methods? Which impacts?. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(7), 1217-1230.

<https://doi.org/10.1007/s11367-019-01713-8>

Board, O. S., & National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019). *Negative emissions technologies and reliable sequestration: A research agenda*. <https://doi.org/10.17226/25259>

Brady, V.M., Hristov, J., Wilhelmsson, F., Hedlund, K. (2019). Roadmap for Valuing Soil Ecosystem Services to Inform Multi-Level Decision-Making in Agriculture. *Sustainability* 11.

<https://doi.org/10.3390/su11195285>

Brandão, M., Kirschbaum, M. U., Cowie, A. L., & Hjuler, S. V. (2019). Quantifying the climate change effects of bioenergy systems: Comparison of 15 impact assessment methods. *GCB Bioenergy*, 11(5), 727-743.

<https://doi.org/10.1111/gcbb.12593>

Carbon Action Reserve (2022). *Soil Enrichment Protocol Version 1.1 - Reducing emissions and enhancing soil carbon sequestration on agricultural lands*.

https://www.climateactionreserve.org/wp-content/uploads/2022/06/Soil-Enrichment-Protocol-V_1.1-final.pdf

Cederberg, C., Landquist, B., & Berglund, M. (2012). *Potentialer för jordbruket som kolsänka*. (SIK-rapport, 850). <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:944136/FULLTEXT01.pdf>

Climate Action Reserve (2022). *U.S. Soil Enrichment Protocol Version 1.1*.

https://www.climateactionreserve.org/wp-content/uploads/2022/06/Soil-Enrichment-Protocol-V_1.1-final.pdf

COWI, Ecologic Institute and IEEP (2021). *Technical Guidance Handbook - setting up and implementing result-based carbon farming mechanisms in the EU*. (Report to the European Commission, DG Climate Action, under Contract No. LIMA/C.3/ETU/2018/007). COWI, Kongens Lyngby. <https://doi.org/10.2834/12087>

EASAC (European Academies Science Advisory Council) (2022). *Regenerative Agriculture in Europe*. (EASAC policy report 44, April 2022).

https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Regenerative_Agriculture/EASAC_RegAgri_Web_290422.pdf

EC (2021). *Sustainable Carbon Cycles*. Brussels, Communication from the Commission to the European Parliament and the Council – COM(2021) 800.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0800&from=EN>

EIP-Agri (2019). *Moving from source to sink in arable farming*.

<https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/publications/eip-agri-focus-group-moving-source-sink-arable>

Eriksson, J. (2021). *Tillståndet i svensk åkermark och gröda. Data från 2011-2017*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. (Ekohydrologi, 168) https://pub.epsilon.slu.se/23486/1/eriksson_j_210514.pdf

FAO. (2019). Report of the Conference of FAO. 41st Session. Rome, 22–29 2019.

<http://www.fao.org/3/na421en/na421en.pdf>.

FAO (2020). *A protocol for measurement, monitoring, reporting and verification of soil organic carbon in agricultural landscapes* (GSOC-MRV Protocol). Rome. <https://doi.org/10.4060/cb0509en>

FAO & ITPS (2021). *Recarbonizing Global Soils - A technical manual of recommended sustainable soil management. Volume 3: Cropland, Grassland, Integrated systems, and farming approaches - Practices Overview*. Rome. <https://www.fao.org/3/cb6595en/cb6595en.pdf>

Land, M., Hedlund, K., Kätterer, T., Bracht Jörgensen, H., Haddaway, N., Brady, M. (2021). *Växtföljers påverkan på inlagring av organiskt kol i jordbruksmark En systematisk översikt och samhällsekonomisk analys*. Formas - Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande.

<https://formas.se/download/18.453f3191784aec71fd3e990/1622192325983/f1-2021-vaxtfoljers-paverkan-pa-inlagring-av-organiskt-kol.pdf>

Gold Standard for the global goals (2020). *Soil Organic Carbon Framework Methodology*, version 1.0.

https://globalgoals.goldstandard.org/standards/402_V1.0_LUF_AGR_FM_Soil-Organic-Carbon-Framework-Methodolgy.pdf

Gold Standard (2015). *Increasing Soil Carbon Through Improved Tillage Practices gold standard*, version 0.9.

<https://www.goldstandard.org/sites/default/files/documents/methodology-tillage-improvement-v0.9.pdf>

Greenhouse Gas Protocol (2022). *Land Sector and Removals Initiative*

Project Overview. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards_supporting/LSR_Overview.pdf

Heinonsalo, J. (red.). (2020). *Kolguide - Översikt över kolet i marken och grunderna i kolbindande jordbruk*.

<https://carbonaction.org/wp-content/uploads/2020/06/bsag-hiiliopas-200603-se-digital.pdf>

IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development). (2009). *Agriculture at a crossroads: global report*.

<http://www.agassessment-watch.org/report/Global%20Report%20>

(English).pdf

IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegria, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf

IPES-Food (2016). *From university to diversity. A paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems*. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems.

http://www.ipes-food.org/images/Reports/UniformityToDiversity_FullReport.pdf

IVA (Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien) (2019). *Så klarar det svenska jordbruket klimatmålen*. En delrapport från IVA-projektet Vägval för klimatet.
<https://www.iva.se/globalassets/bilder/projekt/vagval-klimat/201910-iva-vagval-for-klimatet-delrapport5-g.pdf>

Jordbruksverket (2022). Jordbruksstatistisk sammanställning 2022. [hämtad 2022-10-05]
<https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistiskrapporter/statistik/2022-07-05-jordbruksstatistisk---sammanstallning-2022#h-Kapitel3Akerarealensanvandning>

Jørgensen, C., Sundström, K. (2022). Goda råd för att minska klimat och luftpåverkan - hur fungerar informationsinsatser riktade till jordbruket? https://agrifood.se/Files/AgriFood_Rapport20223.pdf

Kragt, M. E., Dumbrell, N. P., & Blackmore, L. (2017). Motivations and barriers for Western Australian broad-acre farmers to adopt carbon farming. *Environmental Science & Policy*, 73, 115-123.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.04.009>

Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875-5895.
<https://doi.org/10.3390/su7055875>

Levasseur, A., Brandão, M., Lesage, P., Margni, M., Pennington, D., Clift, R., & Samson, R. (2012). Valuing temporary carbon storage. *Nature Climate Change*, 2(1), 6-8. <https://doi.org/10.1038/nclimate1335>

LIFE Carbon Farming Scheme (2022). *Guidance for future carbon farming schemes. Best practices for expanding carbon sequestration activities*.
https://content.st1.fi/sites/default/files/2022-06/LIFE%20Carbon%20Farming%20Scheme%20final%20report%2001062022.pdf?_gl=1*1fh2dlw*_ga*MTkzODMyNDg1MC4xNjYyNTU2MDc4*_ga_76166H0SHO*MTY2NzgxMjE3NC4zLjEuMTY2NzgxMjE5My4wLjAuMA

Mills, J., Ingram, J., Dibari, C., Merante, P., Karaczun, Z., Molnar, A., Sánchez, B., Iglesias, A., Ghaley, B.B. (2020). Barriers to and opportunities for the uptake of soil carbon management practices in European sustainable agricultural production. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 44, 1185-1211.
<https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1680476>

Moore, M.L., Milkoreit, M. (2020). Imagination and transformations to sustainable and just futures. *Elementa: Science of the Anthropocene* 8 (1): 081. <https://doi.org/10.1525/elementa.2020.081>

Naturvårdsverket (2019). Minskade utsläpp av växthusgaser från jordbruket med ökad produktion? Scenarier till 2045 för utsläpp och upptag av växthusgaser inom jordbrukssektorn.
<https://s3.eu-north-1.amazonaws.com/ekofakta/uploads/files/1bc07fe6-7878-4882-b8e1-4129aad779ae.pdf>

NIC (Nordic Joint Committee for Agriculture and Joint Research) (2019). *Markens potential som kolsänka*.
<https://nordicforestresearch.org/wp-content/uploads/2019/01/Markens-potential-som-kols%C3%A4nka-20181025.pdf>

Oldfield, E. E., Eagle, A. J., Rubin, R. L., Rudek, J., Sanderman, J., & Gordon, D. R. (2022). Crediting agricultural soil carbon sequestration. *Science*, 375(6586), 1222-1225.
<https://doi.org/10.1126/science.abl7991>

Oldfield, E.E., A.J. Eagle, R.L. Rubin, J. Rudek, J. Sanderman, D.R. Gordon. (2021). *Agricultural soil carbon credits: Making sense of protocols for carbon sequestration and net greenhouse gas removals*. Environmental Defense Fund, New York.

<https://www.edf.org/sites/default/files/content/agricultural-soil-carbon-credits-protocol-synthesis.pdf>

Regenerative Organic Certified (2021). *Framework for Regenerative Organic Certified Version 4*.

https://regenorganic.org/wp-content/uploads/2021/02/ROC_ROC_STD_FR_v5.pdf

Smith, P., Soussana, J. F., Angers, D., Schipper, L., Chenu, C., Rasse, D. P., ... & Klumpp, K. (2020). How to measure, report and verify soil carbon change to realize the potential of soil carbon sequestration for atmospheric greenhouse gas removal. *Global Change Biology*, 26(1), 219-241.

<https://doi.org/10.1111/gcb.14815>

Statistiska Centralbyrån (2020). *Odlingsåtgärder i jordbruket 2019. Träda, slåttervall, jordbearbetning, fånggrödor samt spridning av kalk på åkermark*. [hämtad 2022-09-28]

https://www.scb.se/contentassets/adb2ed39f5bb45b1ab4b0af35542118c/mi1001_2019a01_sm_mi30sm2003.pdf

Stenberg, M., Paulsson, R., & Linge, C. (2010). *Reducerad jordbearbetning på rätt sätt – en vinst för miljön!* (2010:36) Jordbruksverket.

https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_rapporter/ra10_36.pdf

The Nordic Dialogue (2022). *The draft Nordic Code of Best Practice for Voluntary Compensation of Greenhouse Gas Emissions*. <https://nordicdialogue.com/>

The Science Based Target Initiative (2022). *Forest, Land and Agriculture (FLAG) Science Based Target-Setting Guidance*. <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/SBTiFLAGGuidance.pdf>

The Soil Carbon Initiative (2019). *A Verification System for Carbon Sequestration and Soil Health*.

Trexler, M. C. (2011). GHG measurement and management are vital, but always be looking to advance the end game of mitigating climate change. *Greenhouse Gas Measurement & Management*, 1(2), 77-79.

<https://doi.org/10.1080/20430779.2011.579353>

van der Voort, T. S., Verweij, S., Fujita, Y., & Ros, G. H. (2023). Enabling soil carbon farming: presentation of a robust, affordable, and scalable method for soil carbon stock assessment. *Agronomy for Sustainable Development*, 43(1), 22. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00856-7>

Verra (VCS) (2020.) *VM0042 Methodology for Improved Agricultural Land Management, v1.0*.

https://verra.org/wp-content/uploads/imported/methodologies/VM0042_Methodology-for-Improved-Agricultural-Land-Management_v1.0.pdf

Verra (VCS) (2023). *Methodology Requirements v4.4*.

<https://verra.org/wp-content/uploads/2023/08/VCS-Methodology-Requirements-v4.4-updated-4-Oct-2023.pdf>

Wendt, J. W., & Hauser, S. (2013). An equivalent soil mass procedure for monitoring soil organic carbon in multiple soil layers. *European Journal of Soil Science*, 64(1), 58-65. <https://doi.org/10.1111/ejss.12002>

Yang, J. (2020). *Opportunities and Barriers of Carbon Farming from a Sustainable Livelihoods Perspective-A Case Study from Sweden*. Department of Earth Sciences, Uppsala University.

<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1454977/FULLTEXT01.pdf>