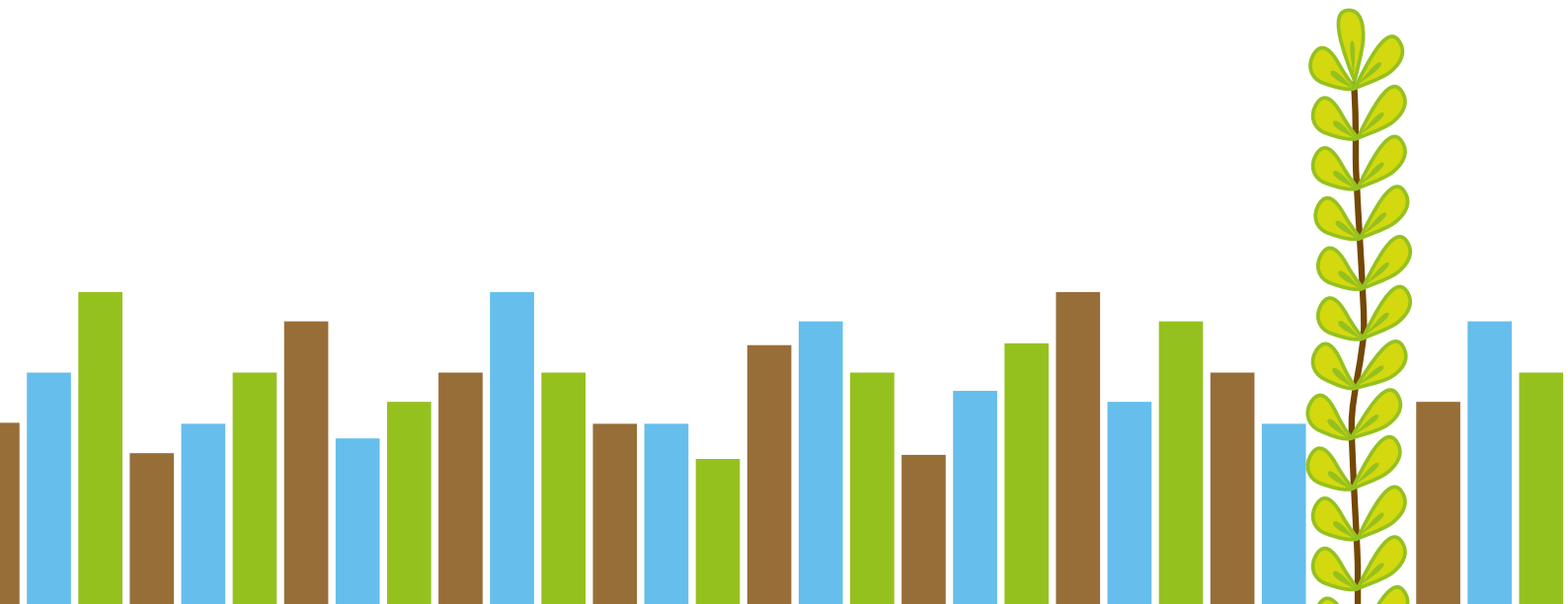


# Effekten på kolinlagring i åkermark

Utvärdering av stöd i landsbygdsprogrammet  
2014–2022

Maria Noring, WSP  
Angelica Jörnling, WSP  
Carl-Arvid Dahlöf, WSP  
Ficre Zehaie, WSP  
Anton Halvars Klintäng, WSP  
Thomas Kätterer, SLU



## Referera till rapporten

Noring, M., Jörnling, A., Dahlöf, C-A., Zehaie, F., Halvars Klintäng, A. & Kätterer, T. (2023). *Effekten på kolinlagring i åkermark. Utvärdering av stöd i landsbygdsprogrammet 2014–2022*. Utvärderingsrapport 2023:9. Jordbruksverket.

# Varför görs denna utvärdering?

Denna rapport är en del av utvärderingen av landsbygdsprogrammet 2014–2022. I rapporten presenteras en utvärdering om vilka effekter stöden inom landsbygdsprogrammet har haft på kolinlagring i svensk åkermark. Utvärderingen baseras på sammanställd information om olika skötselåtgärders potentiella effekt på kolinlagring, data över tid på markkolshalter i svensk åkermark och en intervjustudie om hur stöden har påverkat lantbrukarnas genomförande av åtgärderna. I rapporten omnämns vikten av kolinlagring främst ur ett klimatperspektiv.

Rapportens kvalitet och resultat har granskats av två externa forskare. Granskarna är eniga om att utvärderingen har tagit sig an en svår frågeställning, givet det begränsade dataunderlaget och de komplexa processer med långt tidsperspektiv som ligger bakom kolinlagring. Utvärderingens angreppssätt att besvara utvärderingsfrågorna i flera steg anser granskarna är rimligt.

Granskarna håller med om utvärderarnas slutsatser om att miljöersättningarna för fånggröda och skyddszoner har positiva effekter på kolinlagringen. För dessa stöd verkar det alltså finnas ett samband mellan stöden och den önskade effekten. Granskarna instämmer även i rekommendationen om att det behövs en mer riktad datainsamling över längre tid för att bättre förstå stödens effekter på kolinlagring.

En av granskarna framhåller att utvärderarna med rätta drar försiktiga och inte så långtgående slutsatser. Stödets effekter på kolinlagring är svåra att fastställa på grund av osäkerheter i dataunderlaget, kombinerat med svårigheter att uppskatta stödets effekter på genomförandet av olika åtgärder samt hur olika stöd påverkar varandra. Granskarna skulle dock helst ha sett en mer djupgående analys av stödets effekter på lantbrukarnas genomförande av åtgärder, inklusive hur stöden påverkar varandra. Det skulle ha gett en mer heltäckande bild av stödets påverkan på kolinlagringen.

Utvärderingen är genomförd av utvärderare från WSP på uppdrag av Jordbruksverkets utvärderingssektariat. Utvärderingssektariatet beställer utvärderingar av de svenska EU-programmen som Jordbruksverket förvaltar inom den svenska jordbrukspolitiken samt havs-, fiskeri- och vattenbrukspolitiken. Utvärderingarna görs i relation till program mål och de övergripande EU 2020-målen. De genomförs av oberoende aktörer som inte är inblandade i program genomförandet. Rapporterna kvalitetsgranskas av forskare och publiceras i en särskild rapportserie. Rapportförfattarna är ansvariga för slutsatserna. Slutsatserna i rapporten utgör alltså inte Jordbruksverkets officiella ståndpunkt.

/Utvärderingssektariatet vid Jordbruksverket

# Utvärderare

**Carl Arvid Dahlöf** är i grunden civilingenjör i industriell ekonomi och har drygt elva års erfarenhet som konsult med inriktning mot utvärdering, analys och kartläggning på uppdrag av regionala och nationella myndigheter, EU-kommissionen, forskningsfinansiärer och innovationsfrämjande aktörer.

**Anton Halvars Klintäng** är masterstudent i statsvetenskap vid Linköpings universitet. Vid tiden för utvärderingen var Anton praktikant på WSP.

**Angelica Jörnling** är agronom-ekonom med en master i nationalekonomi och har erfarenhet av utvärderingar, konsekvensutredningar och samhälls-ekonomiska analyser inom konsultativ verksamhet.

**Thomas Kätterer** är professor i systemekologi. Thomas forskar vid SLU om hur kol- och kväveflöden i terrestra ekosystem påverkas av biologiska och abiotiska faktorer samt av landanvändning och skötselmetoder, främst inom jordbruket.

**Maria Noring** har en magisterexamen i naturresursekonomi från SLU och har disputerat i Planering och beslutsanalys med inriktning mot miljöstrategisk analys vid KTH. Hon har mångårig erfarenhet som miljöekonom. På WSP arbetar Maria som uppdragsledare, senior konsult och expert samt med affärsutveckling och kommunikation inom det miljöpolitiska området.

**Ficre Zehaie** är disputerad miljöekonom med flera års erfarenhet från samhällsekonomiska analyser både inom akademien och myndighet.

# Sammanfattning

Inlagring av markkol anses vara en av de mest kostnadseffektiva åtgärderna för att reducera koldioxidhalten i atmosfären. I lantbruket finns ett antal skötselåtgärder som bidrar till kolinlagring i åkermark, och några av dessa har gått att utföra med stöd från landsbygdsprogrammet. I den här rapporten presenterar vi en utvärdering av effekten på kolinlagring i svensk åkermark av följande stöd inom landsbygdsprogrammet 2014–2022:

- miljöersättning för minskat kväveläckage (odling av fånggröda och vårbearbetning)
- miljöersättning för vallodling
- miljöersättning för skyddszoner och anpassade skyddszoner
- ersättning för omställning till ekologisk produktion
- ersättning för ekologisk produktion.

## Odling av fånggröda, anläggning av skyddszoner och vallodling har en positiv men liten effekt

Av de analyserade skötselåtgärderna som gått att utföra med de olika stöden har odling av fånggröda, anläggning av skyddszoner och vallodling haft en positiv effekt på kolinlagringen i åkermarken. Stöden har alltså ökat det totala kolförrådet i marken under perioden. Effekten har dock varit mycket liten – utvärderingen visar att stödets bidrag är mindre än 1 procent av det totala kolförrådet.

## Stöden viktiga för genomförandet av åtgärder som ökar kolinlagring

Det varierar i vilken utsträckning stöden har påverkat om lantbrukarna har utfört skötselåtgärderna eller inte. Fånggröda skulle troligen inte ha odlats i samma omfattning utan stöd. Detsamma gäller ekologisk produktion och omställningen till ekologisk produktion – dessa åtgärder bedöms i stor utsträckning ha varit beroende av stöd, eftersom marknadspriserna inte i tillräcklig utsträckning täckt produktionskostnaderna.

Vallodling är den åtgärd där vi bedömer att stöden har haft minst påverkan på genomförandet, eftersom vall i huvudsak odlas som foder. Vad gäller jordbearbetning och skyddszoner är det inte uppenbart att stödet i sig har lett till att åtgärderna utförts.

## **Nya grupper av lantbrukare har sökt stöden och arealen har ökat**

Antalet hektar där lantbrukare har genomfört skötselåtgärder med stöden har ökat under programperioden. Arealen som omfattades av ansökningar om miljöersättning för minskat kväveläckage (där åtgärderna fånggröda och vårbearbetning utförs) var betydligt mindre under de första åren (2014 och 2015). Cirka en tredjedel av de lantbrukare som sökte denna ersättning under programperioden var nytilkomna, vilket tyder på ett stort skifte i vilka lantbrukare som sökte. Även storleken på de arealer som det söktes stöd för har varierat under perioden.

## **Positiv effekt även av åtgärder som inte gått att få stöd för**

Vi har också undersökt skötselåtgärder som inte har gått att få stöd för i landsbygdsprogrammet men som ändå kan ha bidragit till en positiv effekt på markkolslagret. Bland dessa åtgärder syns en positiv effekt av reducerad jordbearbetning (ingen plöjning), mineralgödsling och gödsling med fastgödsel. Åtgärden svartträda har en kraftigt negativ effekt på markkolsinlagringen. För flera åtgärder är det osäkert om de har en positiv eller negativ effekt på kolinlagringen.

## **Rekommendation: utveckla mätmetoderna och öka lantbrukarnas kunskap om åtgärdernas effekter**

För att underlätta framtida utvärderingar av stödets effekter rekommenderar vi att man framöver utvidgar provtagningen inom mark- och grödoinventeringen och utvecklar mätmetoderna. Då går det enklare att följa utvecklingen av markkolsvärdena över tid. En annan rekommendation är att öka lantbrukarnas och rådgivarnas kunskap om skötselåtgärdernas effekter på kolinlagringen.

# Summary

Carbon sequestration is considered one of the most cost-effective measures to reduce the carbon dioxide content in the atmosphere. In agriculture, there are a number of management measures that contribute to carbon sequestration in arable land, and some of these can be carried out with support from the rural development programme. In this report, we describe an evaluation of the effects of the following payment schemes within the rural development programme 2014–2022 on carbon sequestration in Swedish arable land:

- Agri-environmental payment for reduced nitrogen leakage (catch crops and spring tillage)
- Agri-environmental payment for ley cultivation
- Agri-environmental payment for buffer strips and adapted buffer zones
- Payment for conversion to organic production
- Payment for maintaining organic production

## **Agri-environmental payments to catch crops, buffer strips and ley cultivation have positive but small effects**

Among the payment schemes analysed, catch crops, buffer strips/zones and ley cultivation have had positive effects on carbon sequestration in arable soils. The payments have thus contributed to increased carbon stocks during the period. However, the effects are relatively small and we estimate that the payments contribute to less than one percent of the total carbon stock.

## **The payment schemes are important for the implementation of carbon sequestration measures**

The extent to which the payment schemes have influenced whether farmers have carried out the measures or not varies. Cultivation of catch crops would probably not have been carried out to the same extent without the scheme. The same applies to the organic production payments, which most likely have been largely dependent on the payment schemes as market prices do not sufficiently cover organic production costs.

Ley cultivation is the measure where we estimate least impact of the payment scheme on the implementation of the measure, since ley is mainly grown as fodder. As far as spring tillage and buffer strips are concerned, it is not clear if the payment schemes themselves have led to the implementation of the measures.

## **New categories of farmers have applied and the area with payment schemes has increased**

The number of hectares where farmers have implemented measures with the support has increased during the programming period. The area covered by applications for the agri-environmental payment for reduced nitrogen leakage (where the catch crop and spring processing measures are carried out) was significantly smaller in the first years (2014 and 2015). About one third of the farmers who applied for this scheme during the programming period had not applied for the scheme before, which suggests a large shift in applicants. The area for which support has been applied for has also varied during the period.

## **Positive effects also from measures outside the payment schemes**

We have also investigated measures that have not been eligible for support for within the rural development programme but which may still have contributed to a positive effect on the soil carbon storage. Among these measures, reduced tillage (no ploughing), mineral fertilisation and fertilisation with solid manure have positive effects. Bare fallow (non-vegetated fallow) has a strong negative effect on soil carbon storage. For several measures, it is uncertain whether they have a positive or negative effect on carbon storage.

## **Recommendation: develop the monitoring methods and increase farmers' knowledge of the effects of the measures**

In order to facilitate future evaluations, we recommend, among other things, to expand and develop the soil monitoring to be able to more easily follow changes in soil carbon. Another recommendation is to increase farmers' and advisers' knowledge of the effects of the different measures on carbon sequestration.



# Centrala begrepp

<b>additionalitet</b>	den grad i vilken något sker som ett resultat av ett styrmedel och inte skulle ha inträffat utan styrmedlet
<b>direktsådd</b>	sådd direkt utan att jordbearbeta först
<b>ekologisk produktion</b>	produktion som avser ekologisk odling och djurhållning (ekologisk odling är ett odlingssystem som följer vissa regler enligt ett certifieringssystem)
<b>energigrödor</b>	grödor som salix, poppel, hybridasp och rörlfen som används till produktion av värme, bränslen (etanol, metanol, HVO och så vidare) eller el
<b>fånggröda</b>	gröda som sås in i befintlig huvudgröda eller efter huvudgrödans skörd och som är avsedd att ta upp växtnäring under sensommar och höst, för att sedan plöjas ner eller avdödas med kemiska medel
<b>gödsling med fastgödsel</b>	naturgödsel som kan staplas i en hög som är minst 1 meter utan stödvägg
<b>jordbearbetning</b>	samlingsnamn för mekanisk bearbetning av jorden med till exempel plog, kultivator, harv eller fräs, med syfte att förbereda jorden för odling av gröda
<b>jordbruksmark</b>	åkermark, betesmark och slätterängar
<b>kolinlagring</b>	ökning av markens förråd av organiskt kol
<b>markkol</b>	kol som finns i marken, oftast det organiska kolet som är huvudbeståndsdelen i mullen men ibland både det organiska och det oorganiska kolet i form av kalk (karbonat)
<b>miljöersättning</b>	ett stöd som syftar till att jordbrukets miljöbelastning ska minska
<b>mineralgödsel</b>	industriellt framställt gödsel som sprids på åkermark och som innehåller näringsämnen som kväve, fosfor, kalium
<b>nettoprimärproduktion</b>	den mängd av bruttoprimärproduktionen som autotrofa (självnärande) organismer använder för att växa

<b>nitratkänsliga områden</b>	utpekade känsliga områden med avrinning till övergödda sjöar och kustvatten där särskilda regler gäller som ska skydda vattnet mot övergödning
<b>plöjning</b>	process för djup mekanisk bearbetning av jord som innebär att jorden vänds
<b>produktionsområde</b>	område som är definierat med hänsyn till de särskilda naturförhållanden som väsentligt påverkar förutsättningarna för jordbruk i området, till exempel berggrundens och jordartens beskaffenhet, landskapets topografi och klimatet
<b>skyddszon</b>	zon bevuxen med perenn vegetation utmed ett vattenområde
<b>utpekade stöd</b>	stöd med potentiellt direkta effekter på markkolsförrådet och som undersöks i rapporten
<b>vallodling</b>	odling med vallväxter, såsom olika sorters gräs som används till foder eller liknande
<b>åtgärd</b>	skötselåtgärd som lantbrukaren utför på sin åkermark, såsom vårbearbetning, odling av fånggröda eller odling av vallgrödor

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	<b>12</b>
1.1	Syfte och frågeställningar	13
1.2	Stöden som utvärderats	14
1.3	Avgränsningar	16
<b>2</b>	<b>Metod</b>	<b>17</b>
2.1	Osäkerheter i skattningarna	18
2.2	Åtgärders effekter på markkolsvärdena (delfråga 1)	18
2.3	Förändring av åtgärdernas genomförande över tid (delfråga 2)	19
2.4	Markkolsförändringar i svensk åkermark (delfråga 3)	19
2.5	Genomförande med eller utan stöd (delfråga 4)	20
2.6	Stödets effekt på markkolsinlagringen i svensk åkermark (delfråga 5)	21
<b>3</b>	<b>Resultat</b>	<b>23</b>
3.1	Fyra av fem åtgärder inom de utpekade stöden har en positiv effekt på markkolsinlagringen (delfråga 1)	23
3.2	Antalet hektar där åtgärder genomförts med stöd har ökat (delfråga 2)	32
3.3	Markkolsvärdena har ökat (delfråga 3)	37
3.4	Stöden viktiga för genomförandet av åtgärder (delfråga 4)	40
3.5	Stöden har en positiv påverkan på kolförrådet och markkolshalten	44
<b>4</b>	<b>Diskussion och slutsatser</b>	<b>49</b>
<b>5</b>	<b>Rekommendationer</b>	<b>51</b>
5.1	Utvidga provtagningen för att enklare kunna följa utvecklingen av markkolsvärden	51
5.2	Se till att data om markkolsvärden tillgängliggörs och utveckla mätmetoderna	51
5.3	Arbeta för att öka lantbrukarnas och rådgivarnas kunskap om åtgärdernas effekter	52
5.4	Förenkla stödsystemet genom att göra markkolsinlagring till ett tydligt mål	52
<b>6</b>	<b>Referenser</b>	<b>53</b>
<b>7</b>	<b>Bilagor</b>	<b>57</b>
	Publicerade utvärderingsrapporter	59

# 1 Inledning

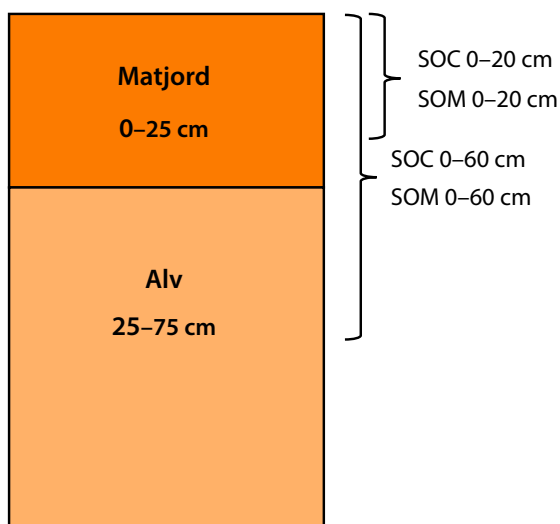
Inlagring av markkol anses vara en av de mest kostnadseffektiva åtgärderna för att reducera koldioxidhalten i atmosfären och därmed minska klimatpåverkan. Markens kolinnehåll beror bland annat på naturliga variationer såsom klimat, jordens beståndsdelar och topografi. Andra faktorer som påverkar inlagringen är mänsklig påverkan (markpåverkan och skötselmetoder) samt tillförsel av organiskt material genom vegetation och nedbrytning av densamma genom mikroorganismer (till exempel svampar och bakterier). Hur stor kolinlagringen blir beror också på temperatur, fuktighet och andra förutsättningar i jorden (EU COM, 2023). Utöver dessa faktorer binds kolet under en kortare eller längre period beroende på hur marken brukas, typ av gröda, avrinning/dränering samt väder. Genom att välja odlingsmetoder och odlingsystem som resulterar i att nettotillförseln av organiskt material ökar kan mer koldioxid från atmosfären bindas i åkermarkens mull och därmed fungera som en kolsänka (Cederberg, et al., 2012).

Inom landsbygdsprogrammet finns ett antal stöd för att främja skötselåtgärder som har potentiellt direkta och indirekta effekter på markkolvärdena i jordbruksmark och åkermark. Dessa stöd är en del av EU:s gemensamma jordbrukspolitik som finansieras av EU-fonder. I denna rapport presenterar vi en utvärdering av stöden, enligt krav från EU. Utvärderingens genomförande styrs av EU-kommissionens vägledningsdokument för utvärdering av specifika indikatorer. Indikator I.12 Markkol i åkermark uppskattar den totala mängden organiskt kol i åkermark och syftar till att illustrera hur stöden i landsbygdsprogrammet har påverkat halten kol i åkermark.

Indikator I.12 Markkol i åkermark är uppdelad i två underindikatorer: a) uppskattning av total mängd markkol (soil organic carbon, SOC) i åkermark (megaton, Mt) (SOC 0–20 cm), samt b) medelvärde av koncentrationen markkol (g/kg) (EU COM, 2023). Utöver dessa två underindikatorer finns även tre tilläggsindikatorer: SOC på 0–60 cm djup (SOC 0–60 cm), förändring av SOC över tid (SOC change), samt en biologisk jordindikator på prover från 0–20 eller 0–60 cm djup (SOM bio)<sup>1</sup>. Dessa tre tilläggsindikatorer inkluderas inte i utvärderingen eftersom det inte finns tillgängliga data kring skötselåtgärders påverkan på dessa indikatorer. SOC 0–20 cm och SOM bio 0–20 cm täcker matjorden men kan även gå ner i alven om matjorden är tunn. SOC 0–60 cm och SOM bio 0–60 cm täcker både matjord och delar av alven. Se [figur 1](#) för en schematisk illustration över hur indikatorerna förhåller sig till de översta jordlagren.

---

1 SOM bio består av en sammanvägning av tre faktorer som ges samma vikt enligt ekvationen  $SOM\ bio = \left(\frac{C_{mic}}{C_{org}}\right) \times \left(\frac{CO_2}{C_{mic}}\right) \times \left(\frac{\text{Betaglukosenheter per liter}}{C_{mic}}\right)$  där  $C_{mic}$  = mikrobisk biomassa,  $C_{org}$  = totalt organiskt kol,  $CO_2$  = mikrobisk respiration, och Betaglukosenheter per liter = Betaglukosensymaktivitet (EU COM - DG of Agriculture and Rural Development - Unit C.4, 2018).



*Figur 1. Schematisk illustration av åkermarkens lager. Matjorden utgör det översta lagret och är cirka 0–25 cm. Alven ligger under matjorden och är cirka 25–75 cm. Plogsulan ligger normalt sett i underkanten av matjorden. Under alven ligger det opåverkade lagret. Indikatorerna SOC 0–20 cm och SOM 0–20 cm kan ligga antingen enbart i matjorden eller i både matjord och alv beroende på matjordens tjocklek. Indikatorerna SOC 0–60 cm och SOM 0–60 cm ligger i både matjorden och alven.*

## 1.1 Syfte och frågeställningar

Syftet med utvärderingen är att bedöma effekten av ett antal utpekade stöd i landsbygdsprogrammet 2014–2022 på mängden markkol i svensk åkermark, samt analysera hur andra faktorer påverkar genomförandet av åtgärder inom stöden. Faktorer som kan påverka mängden markkol i svensk åkermark är bland annat åtgärdernas effekter, stödets omfattning, markkolshalter och lantbrukarnas val.

För att besvara utvärderingens syfte utgår analysen från fyra delfrågor som var och en syftar till att skapa beräkningar och estimat som tillsammans kan användas för att besvara syftet i sin helhet, vilket görs genom delfråga 5.

Följande delfrågor har utarbetats för att underlätta analysen:

1. Vilka åtgärder inom landsbygdsprogrammets stöd har effekt på markkolslagret i åkermark och hur stor effekt har respektive åtgärd? Vilka andra åtgärder som inte ingår i landsbygdsprogrammet påverkar markkolslagret?
2. I vilken omfattning har lantbrukare sökt de utpekade stöden och hur har omfattningen varierat över tid och geografiskt?
3. Har markkolsvärdena i svensk åkermark ändrats under denna tidsperiod?
4. Vilka andra faktorer påverkar genomförandet av åtgärderna och hur stor andel av åtgärderna skulle ha genomförts även utan stöden inom landsbygdsprogrammet? Detta benämns i rapporten även som *additionalitet*.
5. Baserat på delfråga 1–4, vilken effekt har stöden haft på markkolsvärdena i åkermark?

Den bedömda effekt som stöden har haft på markkolsvärdena, för effekt-indikatorn I.12 Markkol på 0–20 cm djup (matjord) (SOC 0–20 cm), ska redovisas i megaton och g/kg torr jord. Stöden som utvärderas har identifierats av Jordbruksverket och bedöms ha en direkt inverkan på markkolsvärdena. Stöden beskrivs närmare i [avsnitt 1.2](#).

Utvärderingen ska utöver detta identifiera förbättringsmöjligheter i övervakningsdata från svensk åkermark för att underlätta framtida utvärderingar.

## 1.2 Stöden som utvärderats

Stöden som har utvärderats ingår i landsbygdsprogrammet och har identifierats av Jordbruksverket, utifrån bedömningen att de har en inverkan på inlagringen av markkol i åkermark. Bedömningen baseras på stödets interventionslogik inom ramen för landsbygdsprogrammet 2014–2022, som belyser stödets huvudsakliga syften och förväntade effekter. De utvärderade stöden ingår i fokusområde 4C i landsbygdsprogrammet och delas in i kategorier baserat på hur tydligt stöden kan kopplas till indikatorn. Kategori A (potentiellt direkta effekter) har den mest direkta kopplingen till indikatorn. Utvärderingen kommer därför att fokusera på stöden inom kategori A. Kategori B (indirekta effekter) och kategori C (övrigt) ingår inte i utvärderingen.

### Kategori A – potentiellt direkta effekter

- Miljöersättning för minskat kväveläckage
- Miljöersättning för vallodling
- Miljöersättning för skyddszoner och anpassade skyddszoner
- Ersättning för omställning till ekologisk produktion
- Ersättning för ekologisk produktion

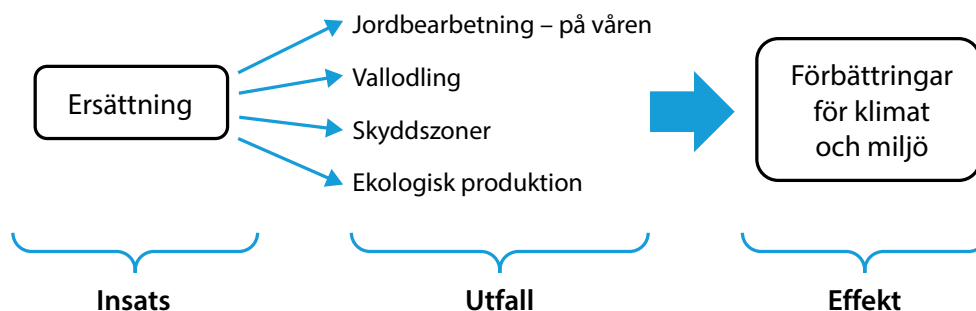
De tre första stöden är miljöersättningar som syftar till att ersätta lantbrukare som utför aktiviteter för ett mer miljömässigt hållbart lantbruk, eftersom dessa lantbruksformer oftast är mindre lönsamma än övriga former. Det fjärde och femte stödet ges till lantbrukare som ställer om till ekologisk produktion eller bedriver ekologisk produktion.

Stödet för minskat kväveläckage kan ges till lantbrukare som odlar fånggrödor eller väntar till våren med att bearbeta sin mark. Ersättningen kan lämnas för båda aktiviteterna samtidigt eller var för sig och avser att ersätta utgifterna för aktiviteterna, såsom utgifter vid ett ökat behov av ogräsbekämpning vid odling av fånggröda.

Stödet för vallodling ges till lantbrukare i södra och mellersta Sverige som odlar vall på sin åkermark. Ersättningen syftar huvudsakligen till att minska inkomstbortfall som uppstår vid odling av vall jämfört med en mer lönsam gröda.

Stödet för skyddszoner ges för att upprätta skyddszoner på åkermark. Det finns både skyddszoner mot vattendrag och anpassade skyddszoner. Skyddszoner mot vattendrag avser att minska ytavrinning, erosion och läckage av näringsämnen från åkermark, medan anpassade skyddszoner avser att minska läckage av fosfor från åkermark.

För att ha rätt till miljöersättningarna ska lantbrukaren genomföra aktiviteterna enligt de föreskrifter som anges i landsbygdsprogrammet. Det finns även skötselvillkor som måste uppfyllas för att den sökande ska ha rätt till ersättningen. De tre miljöersättningarna innebär ett åtagande på fem år, med möjlighet till förlängning med ett år i taget. Gemensamt för de tre miljöersättningarna är att de är tänkta att minska inkomstbortfall och för att stimulera till hållbart lantbruk. Genom detta går det att utläsa en övergripande effektlogik: Lantbrukare söker ersättning för att utöva ett mer hållbart lantbruk (insats), vilket leder till aktiviteter i form av exempelvis ökad vallodling (utfall). Aktiviteterna kan leda till resultat såsom minskat näringsläckage, ökad biologisk mångfald eller ökad kolinlagring, vilket i sin tur skapar kvantitativa förbättringar för miljön och klimatet (effekt) (se [figur 2](#)).



**Figur 2.** Effektlogikkedja – från insats till effekt. Insatsen består av en ersättning till lantbrukare för att genomföra ett antal åtgärder, utfallet. Dessa väntas ge effekter på klimatet och miljön.

Det fjärde och femte stödet inom kategori A är ersättning som ges till lantbrukare som ställer om till ekologisk produktion och ersättning till lantbrukare som bedriver ekologisk produktion. Ersättningen har, likt miljöersättningarna, skötselvillkor som måste uppfyllas för att den sökande ska ha rätt till ersättningen. Bland annat ska lantbrukaren följa EU:s regelverk gällande ekologisk produktion. Ekologisk produktion omfattar både växtodling och djurhållning, vilket innebär att ersättningen har en något bredare omfattning än miljöersättningarna.

### Kategori B – indirekta effekter

- Rådgivning

### Kategori C – övrigt

- Kompetensutveckling ekologiskt jordbruk
- Kompensationsstöd

I kategori B och C ingår rådgivning, kompetensutveckling inom ekologiskt jordbruk samt kompensationsstöd. Både rådgivningen och kompetensutvecklingen syftar till att öka kunskapen och kompetensen inom landsbygdsområdet för att öka effektiviteten av övriga delar av landsbygdsprogrammet. Dessa åtgärder är därför att ses som komplement till övriga åtgärder. Exempelvis kan kompetensutveckling inom ekologiskt jordbruk bidra till ett förbättrat resultat vid omställningen till sådant.

Kompensationsstödet är en åtgärd som omfattar en mängd olika delåtgärder med ekonomiska ersättningar som lämnas till lantbrukare med verksamhet i områden med naturliga eller andra begränsningar. Syftet är att kompensera för inkomstbortfall till följd av begränsningarna i området.

### 1.3 Avgränsningar

Följande avgränsningar har gjorts:

- Utvärderingen baseras på tidigare publicerade studier om åtgärders effekter på markkoll, befintliga data och uppföljningar av åtgärdernas trender.
- Ingen direkt analys av insamlade data från övervakningsprogram har gjorts utöver att sammanställa trender.
- Ingen ny insamling av markkolldata har ingått i studien.
- Stöden som utvärderats ingick i landsbygdsprogrammet 2014–2022.
- Endast stöden i kategori A (se [avsnitt 1.2](#)) har utvärderats.
- Analysen inkluderar enbart mineraljordar. Organogena jordar, eller mulljordar, ingår inte i analysen. Anledningen till avgränsningen är framför allt avsaknaden av data och artiklar om olika åtgärders bidrag för kolinlagring i organogena jordar.
- Totalt kolförråd per år har endast beräknats för produktionsområde 1–6. Produktionsområde 7–8 är exkluderade från sammanställningen eftersom merparten av de stöd som förväntas ha potentiella effekter på markkollvärdena i åkermark ges till de lantbrukare som har åkermark i nitratkänsliga områden. De nitratkänsliga områdena återfinns i produktionsområde 1–6.



## 2 Metod

I detta kapitel beskrivs metoden som använts för att analysera hur och i vilken utsträckning de utpekade stöden inom landsbygdsprogrammet 2014–2022 har påverkat markkolsvärdena i svensk åkermark. För att uppfylla utvärderingens syfte har resultatvariablerna från de fyra delfrågorna kombinerats (se [tabell 1](#), [tabell 2](#) och [tabell 3](#)). [Tabell 1](#) ger en översikt av hur resultaten från delfrågorna 1, 2 och 4 besvarar delfråga 5 om vilken effekt stöden har haft på markkolsvärdena i åkermark (i megaton) under den gångna programperioden. För att beräkna vilken effekt stöden har haft på medelkoncentrationen markkol (i g/kg) under den gångna programperioden delas översikten upp i två steg, som presenteras i [tabell 2](#) och [tabell 3](#). Metoden för respektive delfråga presenteras närmare i avsnitten nedan.

**Tabell 1.** En översikt av hur resultaten från delfrågorna 1, 2 och 4 besvarar delfråga 5 – Vilken effekt har stöden haft på markkolsvärdena i åkermark (i megaton) under den gångna programperioden?

Fråga	Resultat
Delfråga 1	Effekter av åtgärderna på markkolsförrådet, kg C/ha/år (E)
Delfråga 2	Antal hektar per åtgärd som har fått stöd (H)
Delfråga 4	Additionalitet (A)
Delfråga 5	$\frac{\sum(E \times H \times A)}{1 \times 10^{-9}}$ = Stödets effekt på kolförrådet (megaton) (Y)

**Tabell 2.** En översikt (steg 1) av hur resultaten från delfrågorna 1–4 besvarar delfråga 5 – Vilken effekt har stöden haft på medelkoncentrationen markkol (i g/kg) under den gångna programperioden?

Fråga	Resultat
Delfråga 1	Effekter av åtgärderna på markkolsförrådet, kg C/ha/år (E)
Delfråga 2	Antal hektar per åtgärd som har fått stöd (H)
Delfråga 3	Totala kolförrådet i produktionsområde 1–6 ( $K_T$ )
Delfråga 4	Additionalitet (A)
Delfråga 5	$\frac{\sum(E \times H \times A)}{K_T} = \text{Andel kg kol per år som beror av stöden } (K_A)$

**Tabell 3.** En översikt (steg 2) av hur resultaten från delfråga 3 och delresultatet från delfråga 5 (se [tabell 2](#) ovan) besvarar delfråga 5 – Vilken effekt har stöden haft på medelkoncentrationen markkol (i g/kg) under den gångna programperioden?

Fråga	Resultat
Delresultat delfråga 5	Andel kg kol per år som beror av stöden ( $K_A$ )
Delfråga 3	Genomsnittliga markkolhalten i provtagningsomgång III ( $C_3$ )
Delfråga 5	$\sum(K_A \times C_3) = \text{Stödets effekt på medelkoncent. markkol (g/kg) (Z)}$

## 2.1 Osäkerheter i skattningarna

Uppskattningar och beräkningar kan inkludera en hel del osäkerheter. Eftersom mark- och grödoinventeringen endast har genomförts en gång under programperioden går det inte att med exakthet se hur markkolslagret har förändrats. För att estimeras åtgärdernas effekt på markkolslagret samt omfattningen av lagret har flera antaganden gjorts. En del av dessa antaganden baseras på uppgifter i litteratur och intervjuer, vilket i sig innebär en osäkerhet. Det finns därför en stor osäkerhet kopplat till beräkningarna av markens kollager. För att beräkna kollagret måste uppgifter om bulkdensitet, stenförekomst och olika provtagningsdjup beroende på halten markkol i marken beaktas. Eftersom beräkningarna av kolförrådet i denna studie bygger på tidigare litteratur innebär det att beräkningarna inte tar hänsyn till parametrar som stenförekomst och olika provtagningsdjup.

Additionalitetens omfattning, det vill säga i vilken utsträckning åtgärderna hade genomförts utan stöden, har inte kunnat kvantifieras. I denna del används därför flera scenarier med olika antaganden för att visa på hur mycket utfallet kan variera.

## 2.2 Åtgärders effekter på markkolsvärdena (delfråga 1)

Den första delfrågan syftar till att utreda effekterna av olika åtgärder inom jordbruket på kolförrådet. Delfrågan besvaras genom en litteraturgenomgång för att sammanställa de åtgärder som påverkar kolförrådet i matjorden samt åtgärdernas effekt på kolförrådet (kg kol per hektar och år).

De studier som har ingått i litteraturgenomgången är bland annat Bolinder et al. (2017), Börjesson et al. (2018), Gaudaré et al. (2023) samt Kätterer och Bolinder (2022). Vissa av publikationerna är omfattande sammanställningar inom ämnesområdet och baseras på vetenskapliga underlag. För att effektivisera arbetet med att besvara delfrågan har dessa studier använts som utgångspunkt. De sammanställda åtgärderna och deras effekter har diskuterats med

uppdragsteamets expertstöd, Thomas Kätterer, för att undvika att åtgärder har förbisetts.

De identifierade åtgärderna – som förväntas ha effekt på kolförrådet i åkermark – har sedan jämförts med de utpekade stöden inom landsbygdsprogrammet för att visa på vilka åtgärder som omfattas av stöden och vilka som inte gör det.

## 2.3 Förändring av åtgärdernas genomförande över tid (delfråga 2)

Den andra delfrågan, hur åtgärdernas genomförande har förändrats över tid, besvaras genom en sammanställning av förändringar i antalet hektar som erhållit stöd för respektive år under perioden 2014–2022. För att kartlägga förändringen har statistik från Jordbruksverkets databaser använts, samt tidigare uppföljningar och utvärderingar av specifika stöd och landsbygdsprogrammet i sin helhet. Underlaget består av ansökningar om stöd som ingår i Kategori A och innehåller bland annat kundnummer, stödår, kommunkod, vilken typ av åtgärd som man har fått stöd för, om stödet innebär flera åtgärder samt ersättningsberättigad areal.

## 2.4 Markkolsförändringar i svensk åkermark (delfråga 3)

För att besvara den tredje delfrågan, om markkolsvärdena i svensk åkermark har förändrats under tidsperioden 2014–2022, har värdet för det totala markkolsförrådet (kg kol per år) i svensk åkermark beräknats utifrån befintliga data och litteratur.

Mark- och grödoinventeringen är ett yttäckande miljöövervakningsprogram på svensk åkermark där mätningar görs för olika parametrar, däribland markkolshalter (procent torrsubstans) (Miljödata MVM, 2023). Inom inventeringen genomförs mätningar av markkolshalten på 0–20 cm djup (matjorden) vart tionde år. Varje mätningssomgång tar sju år att genomföra och man cirkulerar mellan provtagningspunkterna. Fram till år 2017 har det genomförts tre provtagningsomgångar. Detta innebär att det under perioden för utvärderingens fokus (2014–2022) endast har genomförts maximalt en provtagning för varje provtagningspunkt. Vi bedömer att enbart dessa data inte är tillräckliga för att avgöra om markkolsvärdena har ändrats under perioden 2014–2022. Däremot är det möjligt att utifrån mark- och grödoinventeringens data avläsa en trend för den *Genomsnittliga markkolshalten*<sup>2</sup> över de tre provtagningsomgångarna (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>) för produktionsområde 1–6.

---

<sup>2</sup> Prover som innehåller lika med eller mer än 7 procent torrsubstans torr jord har exkluderats från analysen eftersom dessa klassas som organogena jordar.

Det Genomsnittliga kolförrådet 1995 för produktionsområde 1–6 ( $K_{95}$ ) har beräknats genom att multiplicera Medelkoncentrationen markkol ( $Ck_i$ ), Bulkdensiteten ( $B_i$ ), Totala arealen mineraljord i produktionsområde  $i$  ( $M_i$ ) och siffran 20 (som står för markdjupet i cm) för respektive produktionsområde. Därefter har produkten för respektive produktionsområde beräknats och dividerats med den totala arealen för de sex produktionsområdena ( $\sum ArP_i$ ). Resultat från Andrén et al. (2008), som har beräknat markkolsvärdena i matjorden i svensk åkermark under perioden 1990–2004 och presenterar markkolskoncentrationen för både samtliga jordarter och mineraljordar (exklusive organogena jordar), har använts som utgångsvärde för analysen. Beräkningen visas i ekvationen nedan.

$$\frac{\sum(Ck_i \times B_i \times 20 \times M_i)}{\sum ArP_i} = K_{95}$$

$Ck_i$  = medelkoncentrationen markkol för produktionsområde  $i$  (% torrsubstans) år 1995

$B_i$  = Bulkdensitet för produktionsområde  $i$  ( $\text{kg dm}^{-3}$ ) år 1995

$M_i$  = Total areal mineraljord i produktionsområde  $i$  (ha) år 1995

$ArP_i$  = Total åkerareal i produktionsområde  $i$  (ha) år 1995

$K_{95}$  = Genomsnittligt kolförråd 1995 för produktionsområde 1–6 år (ton C/ha)

För att beräkna den genomsnittliga årliga trenden av markkolsförrådet för perioden 2001–2017 (0,24 ton kol per hektar och år) har förändringen i kolförrådet över en 16-årsperiod (2001–2017) för olika produktionsinriktningar baserat på Henryson et al. (2022) använts.

Det totala antalet *Ton markkol per år* (under perioden 1995–2022) i svenska mineraljordar har slutligen beräknats genom att addera den genomsnittliga årliga trenden till utgångsvärdet ( $K_{95}$ ), det vill säga det genomsnittliga kolförrådet. Därefter har summan multiplicerats med antalet *Areal åkermark per år*<sup>3</sup>.

$$(K_{95} + 0,24) \times \text{Areal} = \text{Ton markkol per år}$$

## 2.5 Genomförande med eller utan stöd (delfråga 4)

För att besvara delfrågan om hur stor andel av åtgärderna som skulle ha genomförts även utan stöden eller i vilken grad åtgärdernas omfattning beror på stöden inom landsbygdsprogrammet har semistrukturerade intervjuer genomförts, liksom en orienterande litteratursökning. Intervjuerna syftade till att skapa en överblick över olika typer av incitament i allmänhet som påverkar lantbrukare. Dessutom ställdes frågor om i vilken utsträckning stöden har

3 Dataunderlaget för den totala arealen åkermark 1995–2022 kommer från Statistiska Centralbyrån (SCB). Den totala arealen åkermark innehåller både mineraljordar och organogena jordar. Enligt Lindahl och Lundblad (2021) består 7,1 procent av Sveriges åkermark av organogena jordar. Denna siffra har använts för att beräkna den totala arealen åkermark i denna utvärdering.

påverkat genomförandet av åtgärderna. Åtta semistrukturerade intervjuer genomfördes (varav en besvarades per e-post), fördelat på fyra representanter för Jordbruksverket, tre åtgärdssamordnare (inom Levaprojektet<sup>4</sup>) samt en växtodlingsrådgivare. Åtgärdssamordnarna valdes baserat på deras kunskaper och erfarenheter om vilka incitament som påverkar lantbrukare att genomföra miljöförbättrande åtgärder. En intervjufrågemall användes och utifrån respondenternas svar ställdes sedan fördjupande följdfrågor. Urvalet av aktörer togs fram tillsammans med Jordbruksverket. De frågeställningar som togs upp under intervjuerna berörde bland annat hur de utpekade stöden har förändrats under programperioden, vad som påverkar lantbrukarens val av åtgärder och metoder, vad det finns för incitament för lantbrukaren att genomföra åtgärderna i de utpekade stöden, om det finns andra faktorer som påverkar vilka åtgärder som genomförs samt i vilken omfattning åtgärderna genomförs utan att stöd har sökts.

Litteraturen har identifierats genom sökningar på relevanta begrepp på Google Scholar samt i Jordbruksverkets publikationsdatabas. Både svenska (*miljöersättning, incitament, lantbruk, markkol och så vidare*) och engelska (*soil carbon, financial incentives, agriculture och så vidare*) begrepp användes för att hitta rapporter och vetenskaplig litteratur. Fokus låg på litteratur som utgår från svenska förhållanden. Både vetenskapliga artiklar och utvärderingsrapporter har identifierats. Litteraturen begränsas till enbart sådan som är öppet tillgänglig.

## 2.6 Stödets effekt på markkolsinlagringen i svensk åkermark (delfråga 5)

För att beräkna stödets effekt på markkolsvärdena i svensk åkermark har resultaten från de olika delfrågorna kombinerats.

För att beräkna stödets totala påverkan på markkolsförrådet (SOC) (megaton) och medelkoncentrationen (g/kg, SOC procent i torrsubstans jord) behöver stödets additionalitet fastställas. Additionalitet innebär att något sker som ett resultat av ett styrmedel, det vill säga att det inte skulle ha inträffat utan styrmedlet. Under delfråga 4 förs, utifrån de intervjuer som har genomförts, ett resonemang om stödets effekter på åtgärdernas genomförande. Baserat på det resonemanget har fyra antaganden om stödets additionalitet tagits fram (se [avsnitt 3.5](#)). Dessa antaganden utgör faktorn *Stödets effekter på åtgärdernas genomförande* (procent).

---

<sup>4</sup> <https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/program-projekt-och-andra-uppdrag/leva---lokalt-engagemang-for-vatten.html>

### 2.6.1 Stödets påverkan på markkolsförrådet i megaton

För att beräkna *Stödets effekt på markkolsförrådet i megaton* (Y) under den senaste programperioden har resultatet från delfråga 1, 2 och 4 använts. *Effekterna av åtgärderna* (E) har multiplicerats med *Areal per åtgärd som har fått stöd* (H) och *Stödets effekt på åtgärdernas genomförande* (A). Produkten har sedan justerats för att få resultatet i megaton.

$$\frac{\sum(E \times H \times A)}{1 \times 10^{-9}} = Y$$

E = Effekt av åtgärd (kg C/ha)

H = Areal per åtgärd med stöd (ha)

A = Stödets effekt på åtgärdens genomförande (%)

Y = Stödets effekt på kolförrådet (megaton)

### 2.6.2 Stödets påverkan på medelkoncentrationen markkol i g/kg

För att beräkna *Stödets effekt på medelkoncentrationen markkol i g/kg* (Z) för den senaste programperioden har resultatet från samtliga delfrågor (1–4) använts. Beräkningen av medelkoncentrationen består av två steg:

1. I det första steget beräknades *Andelen kg kol per år som beror av stöden* ( $K_A$ ). Det innebär att *Effekterna av åtgärderna* (E) har multiplicerats med *Areal per åtgärd som har fått stöd* (H) och *Stödets effekt på åtgärdernas genomförande* (A). Produkten har sedan dividerats med det *Totala kolförrådet* ( $K_T$ ).

$$\frac{\sum(E \times H \times A)}{K_T} = K_A$$

E = Effekt av åtgärd (kg C/ha och år)

H = Areal per åtgärd med stöd (ha)

A = Stödets effekt på åtgärdens genomförande (%)

$K_T$  = Totalt kolförråd i produktionsområde 1–6 (kg C/år)

$K_A$  = Andel kg markkol per år som beror av stöden (%)

2. I det andra steget beräknades *Stödets effekt på medelkoncentrationen markkol* (Z) genom att multiplicera *Andelen kg kol per år som beror av stöden* ( $K_A$ ) med den *Genomsnittliga markkolshalten i svensk åkermark för den senaste provtagningsomgången* ( $C_3$ ).

$$\sum(K_A \times C_3) = Z$$

$K_A$  = Andel kg kol per år som beror av stöden (%)

$C_3$  = Genomsnittlig markkolshalt (g/kg) för provtagningsomgång III (2011–2017)

Z = Stödets effekt på medelkoncentrationen markkol (g/kg)

## 3 Resultat

I detta kapitel presenteras resultatet för de fyra delfrågorna samt bedömningen av den kvantitativa effekten av de utpekade stöden på kolförrådet (megaton) och medelkoncentrationen markkol (g/kg) i åkermark. Kapitlet inleds med ett avsnitt om vilka effekter olika åtgärder inom jordbruket har på kolförrådet i åkermark. Därefter presenteras om och hur stöden har varierat under programperioden och om det har skett markkolsförändringar. I nästföljande avsnitt förs ett resonemang kring huruvida åtgärderna skulle ha genomförts även utan stöden. I det sista avsnittet presenteras den analys som har genomförts för att besvara frågan i vilken utsträckning de utpekade stöden i landsbygdsprogrammet har påverkat markkolslagret i svensk åkermark samt beräkning av effektindikatorn I.12.

### 3.1 Fyra av fem åtgärder inom de utpekade stöden har en positiv effekt på markkolsinlagringen (delfråga 1)

Totalt har 26 åtgärder med möjlig effekt på markkolsinlagringen i matjorden identifierats (se [tabell 3](#)). De flesta av de identifierade åtgärderna har eller tros ha en positiv effekt på inlagringen av markkol i matjorden. De åtgärder som förväntas ha störst positiv effekt på markkolsinlagringen är vallodling (560 kg kol per hektar och år) och skyddszoner (560 kg kol per hektar och år) följt av tillförsel av fastgödsel (540 kg kol per hektar och år). Det finns även åtgärder som tros ha en negativ effekt på markkolsinlagringen, exempelvis svartträdor (Bolinder, et al., 2017). Det finns även forskning som tyder på att ekologisk odling har negativa effekter (både direkta och indirekta) på markkolsinlagringen (Gaudaré, et al., 2023; Bolinder, et al., 2017; Kirchmann, et al., 2016). Det ska dock framhållas att resultatet för ekologisk odling bör tolkas med försiktighet då det är mycket svårt att utföra lämpliga och rättvisa bedömningar av effekten av ekologiska jordbrukssystem, eftersom dessa system involverar många faktorer som verkar samtidigt (Kätterer & Bolinder, 2022).

Av de 26 identifierade åtgärderna ingår fem i de utpekade stöden inom landsbygdsprogrammet. Dessa är jordbearbetning på våren (vårbearbetning), odling av fånggröda, skyddszoner, vallodling och ekologisk odling. Flera av de övriga identifierade åtgärderna förväntas också ha en indirekt effekt på kolinlagringen. Dessa åtgärder ingår i andra stöd inom landsbygdsprogrammet. Sju åtgärder med påvisad effekt på markkolsinlagring kan inte kopplas till något stöd i landsbygdsprogrammet.

### 3.1.1 Vallodling och skyddszoner har störst positiv effekt på markkolsinlagringen

I [tabell 4](#) presenteras de identifierade åtgärdernas kvalitativa och kvantitativa effekt på markkolsinlagringen i matjorden, i alven och totalt. För vissa åtgärder saknas dock uppgifter om kvantitativa effekter eftersom det idag finns en brist på data kopplat till olika åtgärders effekt på markkolsinlagring. Det gäller till exempel för ekologisk odling där systemen för olika typer av jordbruk skiljer sig åt, det vill säga effekten beror på produktionsinriktning samt vad som odlas och hur det odlas. Det finns också en stor osäkerhet i siffrorna i tabellen, eftersom de bygger på en global sammanställning snarare än svenska data. Eftersom kolförrådet bland annat beror på utgångsläget och åkermarkens historia på varje försöksplats är det viktigt att vara försiktig med att direkt tillämpa siffrorna för svenska förhållanden (Bolinder, et al., 2017).

**Tabell 4.** Olika åtgärders kvalitativa och kvantitativa effekt på markkolsinlagring i matjorden. Sammanställningen baseras främst på Bolinder et al. (2017), men även Kätterer och Bolinder (2022)<sup>1</sup>, Menichetti et al. (2020)<sup>2</sup>, Börjesson et al. (2018)<sup>3</sup>, expertutlåtande från Thomas Kätterer (2023)<sup>4</sup> och Gaudaré et al. (2023)<sup>5</sup>.

Effekter relaterat till åtgärder	Effekter relaterat till referenssystem	Kvalitativ effekt på matjord	Kvalitativ effekt på alv	Total kvalitativ effekt	Kvantitativ effekt på matjord (kg kol per ha och år)	Kvantitativ effekt på alv (kg kol per ha och år)	Total kvantitativ effekt (kg kol per ha och år)
Agroforestry <sup>2</sup>	Konventionell	+	+	+	ET	ET	ET
Anläggning av våtmark	Ingen våtmark	+/-	-/+	+/-	ET	ET	ET
Betesmark och slåtteräng	Åkermark	+	+	+	ET	ET	45
Ekologiskt jordbruk <sup>5</sup>	Konventionell	-	-	-	ET	ET	ET
Energiskog – Salix	Åkermark	+	+	+	ET	ET	450
Energiskog – Poppel	Åkermark	+	+	+	ET	ET	450
Energiskog – Hybridasp	Åkermark	+	+	+	ET	ET	ET
Ingen halmskörd – Stråsäd	Halmskörd	+	+/-	+	50	ET	50
Ingen halmskörd – Majs	Halmskörd	+	+/-	+	> 300	ET	> 300
Odling av fodermjajs	Vallodling	-	-	-	ET	ET	ET
Jordbearbetning – Reducerad (plöjningsfri) <sup>1</sup>	Traditionell	+	-	+	200	-150	50
Jordbearbetning – Direktsådd	Traditionell	+	-	0	210	-210	0
Jordbearbetning – På hösten	På hösten	0	0	0	0	ET	ET
Jordbearbetning – På våren <sup>4</sup>	På våren	0	0	0	0	ET	ET
Mineralgödsling <sup>1</sup>	Ingen kvävegödsling	+	+/-	+	230	ET	ET
Odling av fånggröda	Utan fånggröda	+	+/-	+	330	ET	330



Effekter relaterat till åtgärder	Effekter relaterat till referenssystem	Kvalitativ effekt på matjord	Kvalitativ effekt på alv	Total kvalitativ effekt	Kvantitativ effekt på matjord (kg kol per ha och år)	Kvantitativ effekt på alv (kg kol per ha och år)	Total kvantitativ effekt (kg kol per ha och år)
Skyddszoner	Inga skyddszoner	+	+/-	+	560	85	645
Strukturkalkning	Ingen strukturkalkning	0	0	0	ET	ET	ET
Tillförsel av organiskt material – Biogödsel	Ingen biogödsel	+	+/-	+	ET	ET	ET
Tillförsel av organiskt material – Fastgödsel	Ingen fastgödsel	+	+/-	+	540	ET	540
Tillförsel av organiskt material – Flytgödsel	Ingen flytgödsel	+/-	+/-	+/-	0	ET	0
Tillförsel av organiskt material – Röttslam	Inget röttslam	+	+/-	+	80	ET	80
Träda – Svartträda	Inget specifikt	-	-/+	-	-530	ET	-530
Träda – Bevuxen (ej besådd)	Jordbruksgrödor	-/+	-/+	-/+	ET	ET	ET
Träda – Bevuxen (besådd)	Jordbruksgrödor	+	+/-	+	ET	ET	ET
Vallodling	Ettåriga grödor	+	+/-	+	560	85	645
Varierade växtföljder <sup>1,3</sup>	Ej varierad växtföljd	+	+/-	+/-	50	ET	ET

Teckenförklaring: ET = Ej tillgängligt, + = förväntas ge positiv effekt, - = förväntas ge negativ effekt, +/- = oklart men borde ge en positiv effekt, -/+ = oklart men borde ge en negativ effekt, o = ingen förändring mot referenssystem.

## Agroforestry förväntas öka kolförrådet i matjorden

Agroforestry är en åtgärd som bedöms ha en positiv effekt på kolinlagringen. Åtgärden innebär att man planterar träd och buskar och delvis beskogar åkermark och betesmark, vilket ökar potentialen för inbindning av kol i marken. I nuläget saknas forskning i svenskt klimat, men i internationella sammanhang har man kunnat visa att åtgärden har positiva effekter (Menichetti, et al., 2020). En viktig anledning till avsaknaden av forskning är att det i nuläget inte är lönsamt för jordbrukare att använda sig av åtgärden, på grund av det nuvarande stödsystemet (Klimatpolitiska vägvalsutredningen, 2020).

## **Anläggning av våtmark förväntas öka kolförrådet i matjorden**

Litteraturgenomgången visar att det saknas underlag för att kvantifiera effekten av åtgärden anläggning av våtmark på kolinlagringen, men Bolinder et al. (2017) bedömer trots det att åtgärden kan ha en potentiell positiv effekt. Detta har visats vid överföring från torvbrytningsmark till våtmark där den nya miljön efter överföringen blir en kolsänka. Effekten på kolbalansen i åkermark och betesmark av att anlägga våtmark har inte studerats tillräckligt, men bedöms hypotetiskt vara positiv (Bolinder, et al., 2017).

## **Betesmarker och slätterängar förväntas öka kolförrådet i matjorden**

Betesmarker och slätterängar har visats ha en positiv effekt på markkolsinlagringen i matjorden, men effekten har inte gått att kvantifiera. Däremot tros åtgärdens totala effekt i matjorden och alven vara i genomsnitt 45 kg kol per hektar och år (Bolinder, et al., 2017).

Svenska betesmarker med extensiva skötselåtgärder<sup>5</sup> har en lägre kolinlagringstakt än de betesmarker som undersöks i internationell litteratur. I den internationella litteraturen beräknas betesmarker ha en inlagringstakt upp till 1 000 kg kol per hektar och år. Den höga kolinlagringstakten för betesmarker internationellt förklaras av att skötseln är mer intensiv, vilket innebär att lantbrukaren gödslar betesmarken (Karlton, et al., 2010).

Betesmarker som relativt nyligen var åkermark ingick inte i studien av Karlton et al. (2010). Dessa marker kan vara mer effektiva på att lagra in kol eftersom de har bättre näringsstatus och därmed högre nettoprimärproduktion (Bolinder, et al., 2017).

## **Ekologisk odling tros minska kolförrådet i matjorden**

Det finns flera aspekter av hur ekologiskt jordbruk påverkar kolinlagring i mark. De artiklar som har identifierats inom denna studie pekar dock mot att ekologisk odling har en direkt (men även indirekt) negativ effekt på markkolsvärdena (Gaudaré, et al., 2023). Det är dock viktigt att framhålla att det är mycket svårt att utföra lämpliga och rättvisa bedömningar av effekten av ekologiska jordbrukssystem, eftersom systemen involverar många faktorer som verkar samtidigt (Kätterer & Bolinder, 2022).

Gaudaré et al. (2023) visar att en utvidgning av det ekologiska jordbruket (på internationell nivå) skulle minska potentialen för kolbindning i marken. I artikeln diskuteras två scenarier, där det första (1) innebär omvandling av odlingsmark till ekologisk odling utan användning av täckgrödor och växtrester, medan det andra (2) är ett optimalt ekologiskt scenario som innebär en utbredd täckodling och förbättrad återvinning av växtrester. Det första scenariot resulterade i en 40-procentig minskning av den totala markens koltillförsel och

---

5 Betesmarker som är ogödslade, utan växtskyddsmedel, oplöjda och ingen insädd.

en 9-procentig minskning av kolförrådet. Det andra scenariot skulle innebära en minskning av jordens globala koltillförsel med 31 procent. Dock skulle kolförrådet (20 år efter omställningen till ekologiskt jordbruk) kunna bibehållas.

Även Bolinder et al. (2017) drar slutsatsen att omställning till ekologisk odling tros generera en minskning av kolförrådet (både i matjorden och alven). Detta får även stöd av Poeplau et al. (2015), som fann ett signifikant negativt samband mellan andelen ekologiskt odlad areal och förändringen i markens kolhalt över tid.

Ekologiskt jordbruk innebär ofta både vallodling och tillförsel av organiskt material i åkermark, vilka har en positiv effekt på kolinlagringen. Detta räcker dock inte för att täcka upp de negativa aspekterna som kommer av lägre produktivitet. Förbudet att använda sig av mineralgödsling inom ekologisk produktion gör dels att växternas nettoprimärproduktion blir lägre, dels att skörden blir mycket lägre än vid konventionell produktion (Bolinder, et al., 2017). Det bör dock framhållas att dessa produktivetsförluster är indirekta effekter av ekologiskt jordbruk, vilket inte är utvärderingens fokus.

Kirchmann et al. (2016) visar också att ekologiskt jordbruk tros leda till lägre kolförråd än vid konventionell produktion, givet att samma grödor odlas. Mjolk- och köttproducerande gårdar som har ställt om till ekologisk produktion har generellt mer vall än växtodlingsgårdar, vilket leder till högre kolförråd oberoende om det odlas ekologiskt eller konventionellt. Det är därför viktigt att vara observant på vad man vill jämföra med.

### **Energiskog förväntas öka kolförrådet i matjorden**

Åtgärden energiskog innebär att man planterar salix, hybridasp eller poppel för att utvinna energi. Studier av energiskogs påverkan på kolinlagring visar att alla tre typer ökar kolförrådet i matjorden.

Det finns ingen större skillnad i den totala kolinlagringen mellan de olika grödorna. Salix och poppel ligger enligt forskningen på ungefär samma nivå. Ökningen i markens kolförråd vid salix- och poppelodling är 450 kg kol per hektar och år i medeltal. Däremot saknas kvantitativ forskning för hybridasp, även om den förväntas vara på ungefär samma nivå som de förstnämnda (Bolinder, et al., 2017).

Ökningen av kolhalten kommer sig främst av att energiskog består av fleråriga grödor som skördas vart tredje till femte år och att ökningen är större när energiskogen ersätter ettåriga grödor än fleråriga (Bolinder, et al., 2017).

### **Att avstå halmskörd förväntas öka kolförrådet i matjorden**

Åtgärden ingen halmskörd för stråsåd syftar till att lantbrukaren avstår från att skörda den halm som uppstår efter odling av stråsåd. I svensk växtodling

lämnas en stor del av halmen kvar i fältet efter halmskörd. Forskningen visar att de ovanjordiska växtresterna bidrar till att minska vatten- och vinderosion, vilket i sin tur minskar kolförlusterna. Effekten på kolinlagringen i matjorden av åtgärden ingen halmskörd för stråsäd tros vara 50 kg kol per hektar och år. Studierna som har kvantifierat effekten fokuserade på långliggande fältförsök i europeiska länder, många från Skandinavien och framför allt Sverige (Bolinder, et al., 2017).

Internationellt förväntas effekten av ingen halmskörd för majs generera en kolinlagring på minst 300 kg kol per hektar och år (Bolinder, et al., 2017). Halm-skörd för majs är dock inte relevant kopplat till svenska förhållanden eftersom nästan all majs som odlas är fodermajs. Det innebär att man skördar hela växten som foder, och att ingen halm lämnas kvar i fält. I ett scenario där lantbrukaren har ersatt vall med fodermajs kan man förvänta sig en minskad kolinlagring.

### **Direktsådd och reducerad jordbearbetning förväntas öka kolförrådet i matjorden**

Valet av jordbearbetningsmetod har visats ha en effekt på kolinlagringen i matjorden. Den traditionella metoden i Sverige innebär att man plöjer marken på hösten eller våren. Det finns därutöver två andra metoder som i forskningen delas in i två övergripande kategorier. Den första metoden är direktsådd, som innebär att man inte bearbetar marken mellan skörd och sådd, och den andra är reducerad jordbearbetning, som innebär att man genomför en viss jordbearbetning men utan att plöja marken (Bolinder, et al., 2017). Trots att valet av jordbearbetningsmetod har en stor effekt på kolinlagringen i matjorden är forskningen något begränsad för Sverige och liknande klimat. Den befintliga forskningen tyder dock på att effekten är något lägre inom vårt klimat (Bolinder, et al., 2017).

Enligt Bolinder et al. (2017) är effekten av direktsådd på kolinlagring i matjorden positiv och uppgår till 210 kg kol per hektar och år. Den totala effekten på markkolsinlagringen är dock nära noll, eftersom den positiva effekten i matjorden annulleras då det blir en motsvarande negativ effekt i alven (-210 kg kol per hektar och år). Även andra studier (Haddaway, et al., 2017; Meurer, et al., 2018) har visat att kolinlagringen med direktsådd uppstår i matjorden, främst i de allra ytligaste lagren, och att den totala kolinlagringen inte påverkas av direktsådd.

Jämfört med konventionell jordbearbetning har åtgärden reducerad jordbearbetning (plöjningsfri) en inlagringseffekt på 200 kg kol per hektar och år (Kätterer & Bolinder, 2022). Det innebär att plöjningsfri odling visserligen leder till anrikning av kol i matjorden, men det leder också till en utarmning av kol i alven. Effekten på hela kolförrådet i marken är därför snarare omkring cirka 50 kg kol per hektar och år (Kätterer & Bolinder, 2022).

En annan aspekt är tidpunkten för jordbearbetning, där bearbetning på våren innebär att spillsäd och ogräs under hösten fungerar som en sorts fånggröda. Jordbearbetning på våren (vårbearbetning) är en åtgärd som främst syftar till att minska näringsläckaget. Det innebär att skörderester från året innan ligger kvar på markytan och skyddar marken från erosion. Om det inte har odlats fånggrödor är effekten av vårbearbetning på kolbalansen förmodligen försumbar (Kätterer, 2023). Om det har odlats fånggrödor under vinterhalvåret innebär vårbearbetning att fånggrödorna får växa längre under hösten (eftersom man inte plöjde ner dem på hösten) och de kan därmed bilda en större biomassa, vilket innebär att mer kol tillförs marken. Enligt Bolinder et al. (2017) saknas det forskning kring vårbearbetningens effekt på kolinlagringen, men jämfört med höstbearbetning är markkolsinlagringen sannolikt någorlunda densamma. Däremot leder vårbearbetningen till lägre växtnäringsläckage.

### **Mineralgödning förväntas öka kolförrådet i matjorden**

Effekten av mineralgödning, och framför allt kvävetillförseln i denna, har en statistiskt påvisad positiv effekt på åkermarkens mullhalt. Effekten uppstår främst genom påverkan på växternas nettoprimärproduktion (Klimatpolitiska vägvalsutredningen, 2020). Eftersom många olika faktorer, såsom klimatförhållanden och marktyp, styr den totala nettoprimärproduktionen är det svårt att ge en kvantitativ uppskattning av effekten på kolförrådet i svensk åkermark. Effekten på kolförrådet i matjorden tros ändå vara positiv (Bolinder, et al., 2017). Internationellt har effekten av mineralgödning på kolförrådet i matjorden skattats till 230 kg kol per hektar och år (Kätterer & Bolinder, 2022).

De artiklar som Kätterer och Bolinder (2022) har studerat jämför framför allt mineralgödning (NPK-gödning) med att ej använda mineralgödningsmedel. I praktiken är detta dock inte så vanligt, eftersom lantbrukaren i situationer där ingen mineralgödning tillförs vanligtvis kompenserar genom att använda sig av stallgödning (Kätterer & Bolinder, 2022). Studierna i artiklarna som ligger till grund för den uppskattade effekten av mineralgödning på kolförrådet har genomförts på ett antal olika växtföljder (vete, vall, korn, majs med mera) och jordarter (Ladha, et al., 2011; Alvarez, 2005; Lu, et al., 2011; Körschens, et al., 2013; Aguilera, et al., 2013; VandenBygaart, et al., 2003).

### **Odling av fånggröda förväntas öka kolförrådet i matjorden**

Ännu en åtgärd som kan påverka kolinlagringen i åkermark är odling av fång- och mellangrödor. Denna åtgärd innebär att lantbrukaren sår en så kallad fånggröda mellan två huvudgrödor, med syftet att minska växtnäringsförluster genom att ta upp växtnäringsämnen och att lagra in kol efter att huvudgrödorna har skördats (Jordbruksverket, 2021a). Litteratursammanställningen av Bolinder et al. (2017) visar att en trolig effekt av att odla fånggröda på kolinlagringen i matjorden är 330 kg kol per hektar och år.

### **Vallodling och skyddszoner förväntas öka kolförrådet i matjorden**

En åtgärd inom lantbruket som påverkar kolinlagringen positivt är vallodling. Vallodling innebär att man odlar vallväxter och inkluderar detta i växtföljden. En skyddszon är en vall som odlas utmed ett vattenområde för att minska ytavrinning, erosion och läckage från åkermark. De eventuellt positiva effekterna av skyddszoner på markkol har inte visats i forskning, men de antas ha liknande positiva effekter som vallodling (Jordbruksverket, 2021a). Effekten av vallodling och skyddszoner på kolinlagringen i matjorden bedöms till 560 kg kol per hektar och år.

### **Ej fastställt om strukturkalkning ökar eller minskar kolförrådet i matjorden**

Strukturkalkning bidrar till att öka åkermarkens pH-värde, vilket i sin tur har en positiv effekt på växternas nettoprimärproduktion och därmed också på koltillförseln. Forskning har däremot visat att högre pH-värden i åkermark kan leda till en ökad nedbrytning av markkolet, vilket gör det svårt att uttala sig om huruvida effekten på den totala kolinlagringen är positiv eller negativ (Bolinder, et al. 2017).

### **Tillförsel av organiskt material förväntas öka kolförrådet i matjorden**

Åtgärden tillförsel av organiskt material har visats ha en påverkan på kolinlagringen beroende av vilken typ av organiskt material som tillförs jorden. Tillförsel av fastgödsel och rötslam har visats ha en mycket stor effekt på kolinlagringen, men användningen av rötslam är begränsad i Sverige. Litteratursammanställningen av Bolinder et al. (2017) visar att effekten av fastgödsel på kolinlagringen i matjorden troligtvis är omkring 540 kg kol per hektar och år. Effekten av rötslam på kolinlagringen i matjorden bedöms av Bolinder et al. (2017) vara omkring 80 kg kol per hektar och år.

Flytgödsel och biogödsel har troligtvis en positiv effekt på kolförrådet men inga analyser om flytgödsels och biogödsels kvantitativa effekt på kolinlagringen har identifierats (Bolinder, et al., 2017).

### **Svartträda och icke-besådd bevuxen träda förväntas minska kolförrådet i matjorden**

Mark som lämnats i träda kan påverka kolförrådet på flera sätt. Effekten i matjorden av svartträda och icke-besådd bevuxen träda bör vara negativ, medan besådd träda förväntas ha en positiv effekt (Bolinder, et al., 2017). I fallet svartträda är koltillförseln marginell, då det saknas grödor på marken samtidigt som bekämpningen av ogräs hämmar koltillförseln. Den naturliga kolförlusten som sker under år då åkermark ligger i svartträda överstiger då den marginella tillförseln, och kolförrådet minskar. Icke-besådd träda har något högre tillförsel av kol men det förväntas ändå inte överstiga kolförlusterna. Besådd träda förväntas ge liknande effekt som fånggrödor och öka kolförrådet (Bolinder, et al., 2017).

## Varierad växtföljd förväntas öka kolförrådet i matjorden

Kätterer och Bolinder (2022) visar i sin metaanalys att den generella effekten av varierade växtföljder jämfört med monokulturer inte är signifikant. Däremot har växtföljder som inkluderar baljväxter ett signifikant högre kolförråd än upprepade monokulturer utan baljväxter, vilket kan innebära en effekt på 50 kg kol per hektar och år.

Land och Scharin (2021) lyfter vikten av varierade växtföljder för kolinlagringen och drar en övergripande slutsats att flerårsväxter, det vill säga vallar, baljväxter och varierade växtföljder, har positiva effekter på kolförrådet i åkermark jämfört med alternativutfallet som är upprepade monokultur. Slutsatserna styrks också av Bolinder et al. (2017). Vidare visas även att dessa åtgärder är mer samhälls-ekonomiskt lönsamma<sup>6</sup> än alternativen, trots risken för lägre avkastning (Land & Scharin, 2021).

### 3.1.2 Tre åtgärder inom fyra stöd har potentiellt direkta effekter på markkolsinlagringen

Av de identifierade åtgärderna ovan är det fem åtgärder som återfinns bland de fem stöden i Kategori A (stöd med potentiellt direkta effekter). [Tabell 5](#) nedan redogör för vilka åtgärderna är och i vilket stöd de återfinns. Av de identifierade åtgärderna inom stöden är det bara tre som har en potentiellt direkt effekt på markkolsvärdena. Åtgärden jordbearbetning på våren förväntas inte ha någon märkbar effekt på markkolsinlagringen och ekologisk produktion tros ha en negativ effekt på markkolsinlagringen.

**Tabell 5.** Åtgärder som har en potentiell påverkan på markkolsinlagringen i åkermark kopplat till de stöd som anses ha direkt koppling till indikatorn I.12.

Åtgärd	Stöd	Effekt
Jordbearbetning – på våren	Miljöersättning för minskat kväveläckage	0
Odling av fånggröda	Miljöersättning för minskat kväveläckage	+
Skyddszoner	Miljöersättning för skyddszoner och anpassade skyddszoner	+
Vallodling	Miljöersättning för vallodling	+
Ekologisk produktion	Omställning till och ersättning för ekologisk produktion	"(-)"*

\* Oklar effekt på markkolsinlagringen

Därutöver finns det också andra stöd inom landsbygdsprogrammet 2014–2022 som innehåller eller kan innehålla åtgärder som påverkar kolförrådet i matjorden indirekt. Dessa analyseras i utvärderingens diskussionsdel.

<sup>6</sup> En åtgärd definieras som samhällsekonomiskt lönsam om nyttan för samhället av åtgärden är större än kostnaden för samhället.

## 3.2 Antalet hektar där åtgärder genomförts med stöd har ökat (delfråga 2)

Nedan beskrivs hur de fyra stöden med potentiellt direkta effekter har utvecklats sett till utformning och genomförande under perioden 2014–2022. Analysen visar att antalet hektar där stödberättigade åtgärder genomförts har ökat under programperioden. I stödet miljöersättning för minskat kväveläckage (som inkluderar åtgärder för fånggröda och vårbearbetning) har dock arealen som lantbrukare sökt ersättning för minskat kraftigt mellan programperioderna 2007–2013 och 2014–2022. Den sökta arealen 2014–2020 utgör ungefär 65 procent av den under programperioden 2007–2013 (Jordbruksverket, 2018).

Resultaten visar också att stödet miljöersättning för vallodling har kunnat sökas inom vissa specifika områden under programperioden (stödområde 13 och 14). I stödområde 13 ökade storleken på arealen som lantbrukarna sökt miljöersättning för successivt under perioden 2015–2019 och har legat på omkring eller strax över 200 000 hektar per år (Jordbruksverket, 2021b). För stödet miljöersättning för skyddszoner skedde det inte några större förändringar i areal skyddszoner kring vattendrag jämfört med föregående programperiod. Den genomsnittliga arealen som lantbrukare odlade ekologiskt med ersättning ökade från 2013–2017.

### 3.2.1 Miljöersättning för minskat kväveläckage för åtgärderna fånggröda och vårbearbetning

Miljöersättning för minskat kväveläckage kan sökas för två slags åtgärder: fånggröda och vårbearbetning. Ersättningen kan sökas i de delar av landet som räknas som nitratkänsligt område. Fånggröda och vårbearbetning används på olika sätt i olika delar av området; i den södra delen av det nitratkänsliga området används båda åtgärderna och längre norrut i området är vårbearbetning vanligast (Jordbruksverket, 2018). I sin uppföljning presenterar Jordbruksverket (2018) siffror för ansökt areal i miljöersättningen för perioden 2014–2018, se [tabell 5](#). År 2014 och 2015 var den ansökta arealen betydligt lägre än resterande år. Det kan förklaras av att det då inte var möjligt att påbörja nya åtaganden, samtidigt som majoriteten av åtaganden från föregående programperiod tog slut.

**Tabell 6.** Ansökt areal i miljöersättningen för minskat kväveläckage 2014–2018, angett i hektar och avrundat till närmaste hundratal.

År	Endast fånggröda	Endast vårbearbetning	Fånggröda + vårbearbetning	Summa
2014	9 400	13 400	18 300	41 100
2015	4 400	5 700	9 500	19 600
2016	27 700	20 200	45 000	92 900
2017	27 400	21 300	43 600	92 300
2018	26 600	23 100	44 600	94 300



Jordbruksverket (2018) konstaterar att arealen som lantbrukare har sökt ersättningen för har minskat kraftigt mellan programperioderna 2007–2013 och 2014–2020. Den sökta arealen 2014–2020 utgör ungefär 65 procent av den under programperioden 2007–2013. Jordbruksverket (2018) ger flera möjliga förklaringar till den kraftiga minskningen:

- Områden har hamnat utanför det nitratkänsliga området och ersättning kan inte längre sökas.
- Den ekologiska fokusarealen insådd av vall eller mellangröda kan ha ersatt en del av arealen i miljöersättningen för minskat kväveläckage.
- Det är mindre flexibilitet i hur stor areal man ska sköta enligt villkoren varje år i nuvarande programperiod än i föregående. Det kan ha minskat intresset för ersättningen. Det kan också finnas en rädsla för att binda upp sig i ett flerårigt åtagande.
- Uppehåll i ersättningen i skarven mellan programperioderna kan ha lett till att en del sökande tappade intresset.
- Lantbrukare har upplevt eller oroar sig för problem med själva åtgärderna, som ogräsproblem eller att få till en bra växtföljd.
- Ersättningsnivån inte är tillräckligt hög.

Värt att notera är dock att cirka 30 procent av de sökande är nytillkomna, även om antalet sökande har minskat totalt. Det antyder ett stort skifte i vilka lantbrukare som sökt ersättningen i de olika programperioderna (Jordbruksverket, 2018). I övrigt kommenteras inte i Jordbruksverket (2018) utvecklingen under den senaste programperioden; fokus ligger på jämförelser mot föregående period.

Inte alla ansökningar för miljöstöd för fånggröda och vårbearbetning har beviljats. I [tabell 7](#) till [9](#) presenteras antal hektar som har fått stöd. Data för beviljade stöd visar att antalet hektar har ökat över programperioden. Dessa data ligger till grund för de kommande beräkningarna.

**Tabell 7.** Antalet hektar som fått stöd för fånggröda 2016–2022.

Åtgärd	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Fånggröda	24 758	25 729	26 977	27 870	28 925	27 928	26 722

**Tabell 8.** Antalet hektar som fått stöd för vårbearbetning 2016–2022.

Åtgärd	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Vårbearbetning	16 139	19 044	20 953	21 148	22 474	22 164	23 931

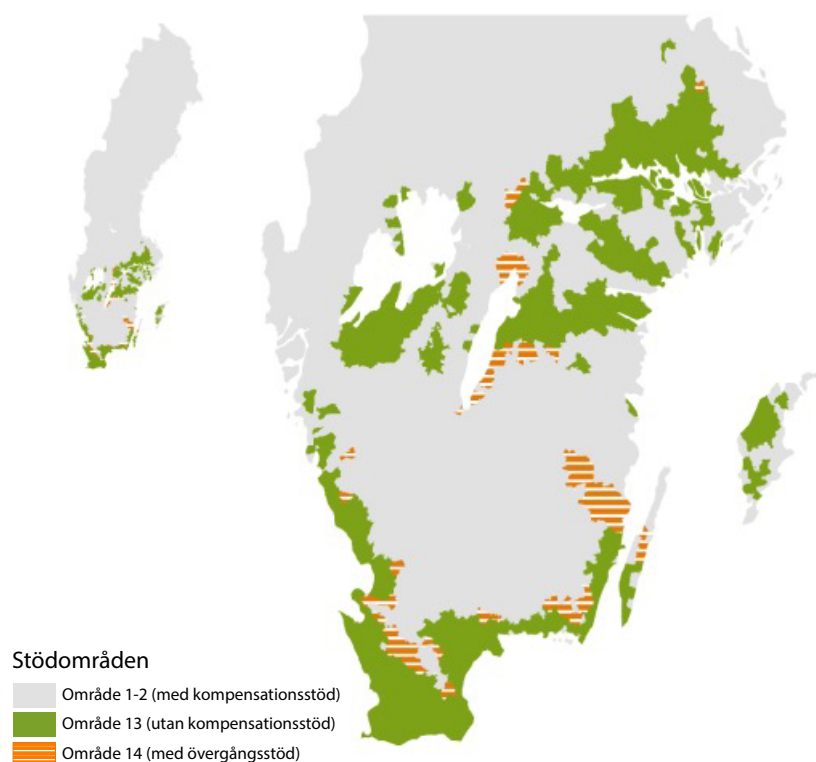
**Tabell 9.** Antalet hektar som fått stöd för kombination av vårbearbetning och fånggröda 2016–2022.

Åtgärd	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Vårbearbetning och fånggröda	34 689	39 326	42 786	44 053	44 954	45 757	46 922

### 3.2.2 Miljöersättning för vallodling

Lantbrukare som odlar fleråriga slätter-, betes- och frövallar på åkermark har kunnat söka miljöersättning för vallodling i landsbygdsprogrammet 2014–2020. Miljöersättning för vallodling har funnits även under tidigare programperioder, men sedan 2015 kan ersättningen endast sökas av lantbrukare i slättbygd (Jordbruksverket, 2021b).

Utöver miljöersättningen för vallodling har det under programperioden även gått att söka kompensationsstöd för vallodling, beroende på var i landet man odlar. Oavsett form på stödet har det kunnat sökas i ett visst område, ett så kallat stödområde<sup>7</sup>.



**Figur 3.** Karta över stödområden. Källor: Jordbruksverket, 2021b och Jordbruksverkets databas

<sup>7</sup> Jordbruksverket har delat in Sverige i stödområden som återspeglar de olika odlingsförhållandena som finns. Lantbrukare med jordbruksmark i ett område där det är sämre förutsättningar för att odla kan få kompensationsstöd.

Vilket slags stöd som har kunnat sökas inom vilket område har delvis varierat under programperioden:

- Miljöersättning för vallodling har kunnat sökas i stödområde 13 och 14 under hela perioden 2015–2020.
- Kompensationsstöd för vallodling har kunnat sökas i stödområde 1–12 under hela perioden 2015–2020.
- Under perioden 2015–2018 gällde övergångsregler i stödområde 14: kompensationsstöd kunde fås parallellt med miljöersättning, under förutsättning att kompensationsstödet minskade successivt. Möjligheten att söka kompensationsstöd i stödområde 14 togs bort 2019–2020 (Jordbruksverket, 2021b).

I stödområde 13 ökade storleken på arealen som lantbrukarna sökte miljöersättningen för successivt under perioden 2015–2019 och har legat på omkring eller strax över 200 000 hektar per år (se [tabell 9](#)). Detta motsvarar cirka 70 procent av det uppsatta målet (285 000 hektar) för programperioden 2014–2020 (Jordbruksverket, 2021b).

Under 2020 avtog ökningen och arealerna som lantbrukarna sökte ersättning för föll tillbaka till 2016 års ansökningsnivåer. I Jordbruksverkets uppföljning av ersättningen (2021b) bedömer tre tillfrågade länsstyrelser (Kalmar, Västmanland och Västra Götaland) att torkan under sommaren 2018 sannolikt kan ha påverkat ansökningsnivåerna 2020. Torkan 2018 skapade brist på vallfoder och ledde till ökade priser, varför lantbrukare sådde nya vallar 2019 för att kunna tillgodose sina behov, skapa en buffert vid framtida torka och eventuellt kunna sälja ett överskott. Eftersom 2019 blev ett normalår ur vädersynpunkt var behovet av vallfoder 2020 inte akut. På grund av torkan var många vallar inte längre lika produktiva, eller hade blivit förstörda, vilket ledde till att många lantbrukare 2020 ändrade växtföljd till vete och majs. Dessutom ställde vissa lantbrukare om från mjölk- till köttproduktion under 2018, vilket också minskade behovet av vallfoder (Jordbruksverket, 2021b).

**Tabell 10.** Antalet hektar som fått stöd för vallodling 2015–2022.

Åtgärd	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Vallodling	177 153	199 606	203 466	210 595	215 654	205 487	190 911	Data saknas

### 3.2.3 Miljöersättning för skydds-zoner och anpassade skydds-zoner

Under programperioden har det varit möjligt att söka miljöersättning för att anlägga skydds-zoner längs vattendrag och för anpassade skydds-zoner som inte ligger mot ett vattendrag. Under den aktuella programperioden har stödet endast gällt för skydds-zoner på åkermark inom det nitratkänsliga området.

Jämfört med föregående programperiod skedde inte några större förändringar i areal skydds-zoner längs vattendrag. Arealen anpassade skydds-zoner ökade med 35 procent sedan föregående programperiod ([tabell 11](#)), vilket var en ökning med 76 hektar. Största arealen med miljöersättning för skydds-zoner (2018) fanns i Västra Götalands län, följt av Södermanlands, Västmanlands och Uppsala län (Jordbruksverket, 2019).

**Tabell 11.** Antalet hektar som fått stöd för skydds-zoner 2016–2022.

Åtgärd	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Skydds-zoner	9 513	11 076	11 819	12 049	12 338	11 363	Data saknas

### 3.2.4 Omställning och ersättning för ekologiskt jordbruk

Lantbrukare har kunnat få ersättning både för att ställa om till ekologisk växtodling eller djurhållning och för att bedriva redan omställd (certifierad) ekologisk produktion. Den sistnämnda delen står för merparten av ersättningen.

För oljeväxter, potatis, grönsaker och kryddväxter samt spannmål ökade den ekologiska arealen med ersättning från landsbygdsprogrammet under perioden 2007–2017. Ökningen i ekologisk areal för dessa produktionsslag har även varit större än ökningen för motsvarande konventionell areal. Arealen med ekologisk odling av baljväxter samt frukt och bär med ersättning minskade däremot under samma period (Jordbruksverket, 2019).

Mellan år 2013 och 2017 ökade den genomsnittliga arealen som lantbrukarna odlade ekologiskt med ersättning, från i genomsnitt 53,4 hektar per lantbrukare till 65,1 hektar i genomsnitt (Bjerke, et al., 2021) (se [tabell 12](#)).

**Tabell 12.** Antalet hektar som fått stöd för ekologisk omställning och ekologisk produktion 2015–2022.

Åtgärd	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ekologisk omställning	21 413	45 955	49 514	43 482	35 666	23 954	18 484	15 956
Ekologisk produktion	239 471	278 152	330 420	377 385	394 904	403 372	405 651	Data saknas

### 3.2.5 Antalet hektar som beviljats stöd för åtgärder som bidrar till markkolsvärdena har ökat

Dataunderlaget från Jordbruksverket om de olika stöden under perioden visar att antalet hektar där stödberättigande åtgärder har genomförts har ökat (se [tabell 13](#)), vilket påverkar den totala halten markkol i åkermarken. Nedan beskrivs förändringar i åtgärderna under genomförandeperioden:

- **Fånggröda** (2016–2022): ökning med 1 964 hektar (8 procent)
- **Vårbearbetning** (2016–2022): ökning med 7 792 hektar (48 procent)
- **Vårbearbetning och fånggröda** (2016–2022): ökning med 12 233 hektar (35 procent)
- **Vallodling** (2015–2021): ökning med 13 758 hektar (8 procent)
- **Skyddszoner** (2016–2021): ökning med 1 850 hektar (19 procent)
- **Ekologisk omställning** (2015–2022): minskning med 5 457 hektar (-25 procent)
- **Ekologisk produktion** (2015–2021): ökning med 166 180 hektar (69 procent)

*Tabell 13. Antalet hektar som har fått stöd för de specifika åtgärderna under perioden 2015–2022.*

Åtgärd	Stöd	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Fånggröda	Miljöersättning för minskat kväveläckage	Data saknas	24 758	25 729	26 977	27 870	28 925	27 928	26 722
Vårbearbetning	Miljöersättning för minskat kväveläckage	Data saknas	16 139	19 044	20 953	21 148	22 474	22 164	23 931
Vårbearbetning och fånggröda	Miljöersättning för minskat kväveläckage	Data saknas	34 689	39 326	42 786	44 053	44 954	45 757	46 922
Vallodling	Miljöersättning för vallodling	177 153	199 606	203 466	210 595	215 654	205 487	190 911	Data saknas
Skyddszoner	Miljöersättning för skyddszoner och anpassade skyddszoner	Data saknas	9 513	11 076	11 819	12 049	12 338	11 363	Data saknas
Ekologisk omställning	Omställning till ekologisk produktion	21 413	45 955	49 514	43 482	35 666	23 954	18 484	15 956
Ekologisk produktion	Ekologisk produktion	239 471	278 152	330 420	377 385	394 904	403 372	405 651	Data saknas

### 3.3 Markkolsvärdena har ökat (delfråga 3)

I detta avsnitt analyseras delfråga 3, om markkolsvärdena i svensk åkermark har förändrats under perioden 2014–2022. Analysen visar att markkolsvärdena har ökat både över längre tid (1995–2022) och under den senaste programperioden. Enligt data från mark- och grödoinventeringen har den genomsnittliga markkolshalten (procent torrsustans) för produktionsområde 1–6 ökat med 8 procent från den första provtagningsperioden (1988–1997) till den senaste provtagningsperioden (2011–2017).

Därutöver visar beräkningarna att kolförrådet i matjorden under programperioden (2014–2022) har ökat med totalt 0,8 miljoner ton kol, och 1,9 ton kol per hektar och år. Trots att den totala åkerarealen för produktionsområde 1–6 har minskat under perioden (med cirka 2 procent) förväntas det totala kolförrådet i

matjorden vara mer eller mindre konstant, eftersom kolinlagringstakten antas vara relativt hög.

### 3.3.1 Data från mark- och grödoinventeringen

Mark- och grödoinventeringens provtagning har under programperioden (2014–2022) endast genomförts en gång. Det innebär att data från endast mark- och grödoinventeringen inte är tillräcklig för att avgöra om det totala kolförrådet (i megaton) och markkolshalten (i g/kg) har ändrats under programperioden. Det är dock möjligt att avläsa trender på längre sikt genom mark- och grödoinventeringens data.

I [tabell 14](#) nedan presenteras den genomsnittliga markkolshalten (procent torrsubstans) i matjorden<sup>8</sup> för produktionsområde 1–6. Data är från mark- och grödoinventeringen och värdena som presenteras i tabellen är från respektive provtagningsperiod (I–III). Enligt dataunderlaget har den genomsnittliga markkolshalten för produktionsområde 1–6 ökat med 8 procent från den första provtagningsperioden (1998–1997) till den tredje provtagningsperioden (2011–2017). Det är dock viktigt att poängtera att under den första provtagningsperioden provtogs andra punkter än under provtagningsperiod II och III.

**Tabell 14.** Den genomsnittliga markkolshalten (procent torrsubstans) i matjorden för produktionsområde 1–6 för varje provtagningsperiod (Miljödata MVM, 2023).

Typ av gård	Provtagningsperiod I (1988–1997) (C1)	Provtagningsperiod II (2001–2007) (C2)	Provtagningsperiod III (2011–2017) (C3)
Produktionsområde 1–6	2,44	2,58	2,65

### 3.3.2 Positiv årlig förändring av markkol

För att bedöma och beräkna om det totala kolförrådet i svensk åkermark har ökat under programperioden har tidigare studier som analyserat markkolsdata (från mark- och grödoinventeringen) använts. Därutöver redovisas data kring antalet hektar åkermark i Sverige 1995–2022.

Henryson et al. (2022) har använt data från mark- och grödoinventeringen<sup>9</sup> för att estimerade medelvärdet av organiskt markkol (ton kol per hektar) i åkermark för olika typer av gårdar. Analysen visar att det genomsnittliga kolförrådet var signifikant högre på mjölkgårdar än växtodlings- och grisgårdar i både provtagningsperiod II och provtagningsperiod III. De estimerade medelvärdena av lagren av organiskt markkol visas för respektive gårdstyp (se [tabell 15](#)). Till exempel är den årliga kolinlagringen för mjölkgårdar cirka 0,38 ton kol per hektar och år under en tidsperiod om cirka 10 år.

<sup>8</sup> Organogena jordar är exkluderade.

<sup>9</sup> Organogena jordar är exkluderade.

**Tabell 15.** Estimerat medelvärde av lagren av organiskt markkol (SOC) (ton kol per hektar) på olika typer av gårdar i provtagningsperiod II och III samt medelvärde av den årliga förändringen av organiskt markkol (ton kol per hektar och år) (Henryson, et al., 2022).

Typ av gård	Kolförråd (provtagningsperiod II)	Kolförråd (provtagningsperiod III)	Årlig kolinlagring
Mjölkgårdar	76,8	80,2	0,38
Nötköttsgårdar	81,3	82,8	0,14
Växtodlingsgårdar	62,0	64,1	0,21
Grisgårdar	62,0	65,9	e.s.

e.s. = ej signifikant

Henryson et al. (2022) är den enda artikel som har identifierats som innehåller en uppskattning av den årliga kolinlagringen och där dataunderlaget kommer från de olika provtagningsomgångarna i mark- och grödoinventeringen. Trots att artikeln innehåller ett begränsat antal markprover och att uppskattningen av den årliga kolinlagringen är per gårdstyp används resultatet i artikeln för att beräkna den genomsnittliga årliga kolinlagringen. Det beräknade medelvärdet för den årliga kolinlagringen i svensk åkermark (endast mineraljordar) är 0,24 ton kol per hektar och år.

Beräkningen av det genomsnittliga kolförrådet för 1995 för produktionsområde 1–6 (exklusive organogena jordar) utgår från Andrén et al. (2008). Det genomsnittliga kolförrådet för 1995 har beräknats till 65,4 ton kol per hektar. Baserat på detta värde, Jordbruksverkets statistik över antalet hektar åkermark 1995–2022 (exklusive organogena jordar) och den beräknade genomsnittliga årliga förändringen av kolförrådet (0,24 ton kol per hektar och år) har antalet ton kol per hektar och år samt det totala antalet ton kol per år för den givna programperioden beräknats ([tabell 16](#)).

Resultaten som presenteras i [tabell 16](#) nedan visar att under programperioden 2014–2022 ökade den totala mängden markkol i åkermark med cirka 0,8 miljoner ton kol, vilket är en ökning med cirka 0,5 procent. Den totala åkerarealen har under programperioden minskat något (cirka 2 procent), men trots det förväntas det totala kolförrådet ha ökat något. Analysen visar också att under programperioden har den totala mängden markkol ökat med 1,9 ton per hektar och år, vilket är en ökning på cirka 3 procent.

**Tabell 16.** Sammanställning av antalet miljoner hektar åkermark för produktionsområde 1–6 (exklusive organogena jordar), genomsnittligt miljoner ton markkol och genomsnittlig ton kol per hektar i Sverige 1995–2022.

Miljoner hektar och ton kol per år	1995	2000	2005	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Miljoner hektar åkermark	2,31	2,27	2,26	2,21	2,18	2,17	2,17	2,16	2,15	2,14	2,14	2,14	2,13
Miljoner ton kol	150,8	150,9	153,0	152,1	152,4	152,5	152,5	152,4	152,1	152,5	152,8	153,1	153,2
Ton kol per hektar	65,4	66,6	67,8	69,0	69,9	70,2	70,4	70,6	70,9	71,1	71,4	71,6	71,8

### 3.4 Stöden viktiga för genomförandet av åtgärder (delfråga 4)

Landsbygdsprogrammets påverkan på genomförandet av åtgärderna, via de utpekade stöden, låter sig inte mätas kvantitativt. Däremot är det rimligt att anta att en del av lantbrukarna som beviljats stöd för vissa åtgärder hade genomfört dessa, helt eller delvis, även utan stöd. På samma sätt är det rimligt att anta att en del åtgärder har genomförts utan att lantbrukarna sökt stöd för dem.

För att skapa en bild av sambandet mellan stöd och genomförandet av åtgärder, och i förlängningen kunna resonera kring landsbygdsprogrammets påverkan på markkolsvärdena, har åtta sakkunniga personer intervjuats och fått ge sin bild av stödets betydelse för respektive åtgärd. Respondentgruppen har bestått av åtgärdssamordnare, växtodlingsrådgivare och representanter för Jordbruksverket.

#### 3.4.1 Generella faktorer som påverkar genomförande av åtgärder

Innan stödets betydelse för genomförandet av de fem åtgärderna diskuteras är det värt att kort belysa ett antal generella faktorer som påverkar lantbrukarnas val att genomföra åtgärder, både i termer av incitament och hinder.

En grundläggande faktor är enligt respondenterna den egna markens förutsättningar, där exempelvis sammansättningen av jordarter och den aktuella klimatzonen har praktisk påverkan på jordbearbetningsmetoder, odlingssäsong med mera. Återkommande exempel från intervjuerna handlar om att lerjordar är svåra att vårbearbeta och att utrymmet för fånggrödor i växtföljden begränsas med mycket höstsådda grödor.

Ekonomisk bärighet bedöms av respondenterna vara den enskilt viktigaste faktorn; åtgärderna måste vara affärsmässigt motiverade. Beroende på åtgärd kan det exempelvis krävas investeringar i ny utrustning, och för långsiktiga åtgärder tillkommer kostnader för underhåll (Henderson, et al., 2022). I



intervjuerna betonas dock att åtgärdernas miljönytta också utgör en drivkraft för många lantbrukare, och miljönyttan kan även stärka den ekonomiska kalkylen ibland. Det kan exempelvis handla om jordförbättrande åtgärder som minskar risken för sjukdomar i grödorna som odlas. Omvänt finns en rädsla att vissa åtgärder ger ökade kostnader på grund av oönskade effekter, som att odling av fånggrödor kan föra med sig ogräs.

Det ekonomiska avvägandet handlar ofta om alternativa användningsområden för marken (Henderson, et al., 2022). Som exempel nämns i intervjuerna stigande spannmålspriser, då ersättningen från stöd behöver vara högre om lantbrukare ska avsätta mark som det inte produceras på. Från intervjuerna finns också exempel på det omvända. Ett nyligt fall, som ligger utanför den studerade perioden, är de stigande priserna på mineralgödsel på grund av kriget i Ukraina, vilket i sin tur har ökat intresset för åtgärder som ger extra kväve och fosfor till marken.

Faktorer som image och varumärkesbyggande spelar också in i vilka åtgärder lantbrukare väljer att genomföra. Det kan exempelvis handla om att vissa typer av certifieringar ställer krav på specifika åtgärder (märkningen ”Svenskt sigill” kräver till exempel skyddszoner) eller att företag sponsrar lantbrukare för åtgärder som ökar biologisk mångfald med mera, vilket kan kommuniceras mot konsumenterna.

Respondenterna beskriver hur bristande kunskap om åtgärder och deras nytta kan vara en bidragande faktor till att lantbrukare avstår från att genomföra åtgärder. Om man som lantbrukare är ganska säker på att en åtgärd gör nytta så känns den mer relevant. I sammanhanget kan traditioner och attityder, ibland av generationsberoende karaktär, också påverka vilka åtgärder som genomförs. Rabinowicz och Jörgensen (2021) skriver om klimatåtgärder (ett större antal än de som är i fokus för föreliggande rapport) och hur även de som är ekonomiskt fördelaktiga för lantbrukaren inte utförs i tillräcklig omfattning. Bland möjliga orsaker lyfts fel i kostnadsberäkningar, otillräckliga kunskaper om åtgärderna, eller att lantbrukare nöjer sig med lösningar som uppfattas som tillräckligt bra i stället för att ta risker med ny teknologi. Ett hinder för genomförande av vissa åtgärder handlar om den brist på flexibilitet som stöd från landsbygdsprogrammet kan innebära. Flera respondenter uppmärksammar att kravet på femåriga åtaganden medfört att lantbrukare hellre avstått, eller ibland genomfört åtgärder utan stöd, än att riskera att inte kunna leva upp till åtagandet och få en anmärkning. Wissman et al. (2012) beskriver det som att stöd och ersättningar som skulle kunna ge en ekonomisk grundtrygghet ibland blir ännu en osäkerhetsfaktor. Införandet av ettåriga åtaganden i den nya programperioden förväntas ge en ökad flexibilitet, enligt respondenterna.

I en utvärdering från Jordbruksverket (Edström, 2019) av hur nivån på miljöersättningar i landsbygdsprogrammet påverkar viljan att söka stöd, konstateras att en majoritet av lantbrukare med ersättning anser att ersättningsnivån har mycket eller ganska stor betydelse för beslutet att söka ersättning. Detta gäller

för alla miljöersättningar. Enligt rapportens slutsatser tyder resultaten på att de som söker ersättning för skötsel av våtmarker samt ersättning för skyddszoner i minst utsträckning motiveras av ersättningsnivån. Omvänt har ersättningsnivån i stor utsträckning påverkat beslutet att söka ersättning för särskilt betesmarker med särskild skötsel, men även för ersättningen för slätterängar med särskild skötsel och ersättningen för fånggrödor.

Majoriteten av lantbrukare utan ersättning har svarat ”vet inte/kan ej säga” på frågan om ersättningsnivån har haft en stor betydelse för beslutet att inte söka stöd. Bland dem som ändå svarat är det särskilt vallodling och därefter vårbearbetning och fånggröda som är de ersättningar där flest har angett att ersättningsnivån är främsta skälet till att de inte sökt.

### **3.4.2 Jordbearbetning på våren**

Bland de intervjuade respondenterna råder delvis olika meningar om vilken betydelse stödet från landsbygdsprogrammet har haft för genomförandet av vårbearbetning. Respondenternas bedömningar sträcker sig från att ”merparten av omfattningen uppkommer på grund av stödet” till att ”vårbearbetning är den åtgärd som skulle genomföras mest, även utan stöd”. Däremellan finns det respondenter som konstaterar att vårbearbetning blivit vanligare och kanske hade gjorts i viss utsträckning även utan stöd.

### **3.4.3 Odling av fånggröda**

De respondenter som uttalat sig om odling av fånggröda är samstämmiga i att åtgärden helt eller nästan helt har genomförts tack vare stödet från landsbygdsprogrammet. I två av intervjuerna lyfts dock att intresset för fånggrödor ökat de senaste fem åren eftersom de är bra för markstrukturen. Bland ”entusiaster”, exempelvis inom så kallad conservation agriculture, är det därför tänkbart att stödet är av mindre betydelse.

### **3.4.4 Skyddszoner**

I intervjuerna konstateras att stödet från landsbygdsprogrammet har haft förhållandevis stor betydelse för anläggandet av skyddszoner. En av respondenterna menar att det saknas företagsekonomiska incitament för lantbrukare att inrätta skyddszoner. En del åtgärder har dock genomförts ändå, exempelvis för att skyddszonerna kan användas som transportväg mellan skiften. En av respondenterna uppskattar att en fjärdedel av stödmottagarna hade genomfört åtgärden även utan stöd.

Inrättandet av anpassade skyddszoner bedöms dock vara helt beroende av stöd, i den mån det alls görs. I intervjuerna lyfts bland annat att anpassade skydds-zoner uppfattas som odlingshinder och att ersättningen är för liten för att stödet ska utnyttjas i större omfattning.

### 3.4.5 Vallodling

Bland de fem undersökta åtgärderna är vallodling den där stödet från landsbygdsprogrammet bedöms ha haft minst påverkan på genomförandet. En av respondenterna menar att ”miljöersättning för vallodling haft ytterst liten inverkan på vallodlingen”. I intervjuerna handlar det återkommande argumentet om att vall i första hand odlas som foder åt djur och därför inte styrs av stödet. En utredning gjord av Jordbruksverket 2020, som citeras av Johnsson och Mejersjö (2023), bedömer att vällersättningen till stora delar går till gårdar och marker där vall skulle ha odlats även utan ersättningen.

### 3.4.6 Ekologisk omställning och produktion

En utvärdering av stöd från landsbygdsprogrammet under programperioderna 2000–2006 och 2007–2013 slår fast att ekologisk produktion är mer lönsam än konventionell produktion; omställning till ekologisk drift ökar en gårds förädlingsvärde med cirka 5 procent. Skillnaden kan enligt rapporten främst förklaras av att ersättningen för ekologisk produktion är högre än omställningskostnaderna och att lantbrukarna får ett merpris för ekologiska produkter (Lovén & Nordin, 2020).

Clarín et al. (2010) belyser också att både miljöersättning och merpris på marknaden har betydelse för ökade intäkter från ekologisk produktion, men att det skiljer mellan olika slags produktion vad som påverkar mest. Enligt rapporten har merpriset haft större betydelse för intäkter och lönsamhet än ersättningen när det gäller ekologisk mjölkproduktion och grönsaksodling, medan lönsamhetsförbättringen i ekologisk växtodling jämfört med konventionell kan knytas till miljöersättningen.

De respondenter som kommenterar omställningen till ekologisk produktion lyfter att ekologisk produktion minskar i omfattning bland annat på grund av låga marknadspriser för ekologiskt producerade varor. Samtidigt är det en förändring som skett mot slutet av och delvis utanför programperioden. Utifrån litteraturen står det klart att stödet från landsbygdsprogrammet är en starkt bidragande faktor till lönsamheten inom vissa delar av produktionen. Sammantaget bedöms omställningen till ekologisk produktion som gjorts under programperioden bero på såväl stödet från landsbygdsprogrammet som andra faktorer.

### 3.4.7 Sammanfattning

Baserat på intervjuerna med experterna görs bedömningen att vallodling är den av åtgärderna som skulle ha genomförts i störst omfattning även utan stödet från landsbygdsprogrammet. Omvänt görs bedömningen att odling av fånggröda är en åtgärd som nästan helt och hållet genomförs tack vare stödet.

Avseende de två åtgärderna jordbearbetning på våren och skyddszoner har stödet från landsbygdsprogrammet stor betydelse för att de genomförs.

Samtidigt finns det mervärden som gör att de sannolikt genomförs i viss utsträckning av lantbrukare som inte söker stöd.

Angående ekologisk produktion är bedömningen liknande. Stödet är en viktig parameter, men beroende på marknadspriser, upplevd miljönytta med mera, skulle sannolikt en del lantbrukare inrikta sig mot ekologisk produktion också utan ersättningen.

### 3.5 Stöden har en positiv påverkan på kolförrådet och markkolshalten

Ett av syftena med utvärderingen har varit att bedöma effekten av ett antal utpekade stöd i landsbygdsprogrammet (2014–2022) på markkolsvärdena i åkermark och stödets relevans i förhållande till andra stöd. Enligt beräkningarna har de utpekade stöden genererat en ökning av det totala kolförrådet med mellan 0,2 och 1 megaton under den senaste programperioden. Den beräknade medelkoncentrationen av kol i åkermarken som stöden har bidragit till under den senaste programperioden är mellan 0,0004 och 0,002 g/kg.

För att beräkna stödets och därmed åtgärdernas totala påverkan på kolförrådet och medelkoncentrationen markkol har resultaten från delfråga 1–4 använts. Effekterna av åtgärderna i de utpekade stöden (se [tabell 4](#)) har multiplicerats med antalet hektar som har fått stöd (resultat från delfråga 2). I [tabell 17](#) nedan presenteras det ökade markkolsförrådet i matjorden till följd av de utpekade stöden. Förändringen av markkolsförrådet för stödet Ekologisk produktion finns inte med i tabellen nedan eftersom det saknas forskningsresultat för att fastställa en kvantitativ effekt på markkolsinlagringen. Ett djupare resonemang kopplat till ekologisk produktion förs i [kapitel 4](#). Inte heller åtgärden endast vårbearbetning ingår i tabellen nedan eftersom åtgärden inte förväntas ha någon påtaglig effekt på kolförrådet i matjorden.

**Tabell 17.** Ton kol per år som binds i matjorden till följd av åtgärder i de utpekade stöden. Ekologisk omställning respektive produktion ingår inte eftersom det är svårt att fastställa åtgärdernas effekt på kolförrådet. Vårbearbetning ingår inte eftersom åtgärden inte förväntas ha någon påtaglig effekt på kolförrådet.

År	Skyddszoner	Endast fånggröda	Kombination vårbearbetning och fånggröda	Vall
2015	-	-	-	99 205
2016	5 327	8 170	11 447	111 779
2017	6 203	8 490	12 978	113 941
2018	6 618	8 902	14 119	117 933
2019	6 747	9 197	14 538	120 766
2020	6 909	9 545	14 835	115 073
2021	6 363	9 216	15 100	106 910
2022	-	8 818	15 484	-
<b>Summa</b>	<b>38 168</b>	<b>62 340</b>	<b>98 501</b>	<b>785 608</b>

Resultatet för delfråga 4 visar att det inte går att fastställa en exakt additionalitet för de utpekade stöden. Det är däremot möjligt att göra antaganden kring additionaliteten baserat på resultaten från intervjuerna om i vilken utsträckning åtgärderna hade genomförts utan stöd. Genom fyra antaganden för additionaliteten, som baseras på resonemanget i [avsnitt 3.4](#) samt åtgärdernas effekter ([tabell 4](#)), har stödets påverkan på det totala markkolslagret och medelkoncentrationen estimerats. Eftersom åtgärden vallodling förväntas ha den största effekten på markkolsinlagringen utgår antagandena nedan från additionaliteten för just stödet miljöersättning för vallodling.

- **Antagande 1:** Samtliga av de utpekade stöden har full additionalitet, vilket innebär att stödmottagarna inte hade genomfört åtgärden utan stöd.
- **Antagande 2:** Miljöersättning för vallodling har en additionalitet på 50 procent och övriga stöd har full additionalitet. Antagandet grundar sig på de intervjuer som har genomförts i samband med delfråga 4, där fler respondenter menar att vallstödet har haft en ganska liten inverkan på vallodlingen.
- **Antagande 3:** Miljöersättning för vallodling har en additionalitet på 25 procent och övriga stöd har full additionalitet. Antagandet grundar sig på de intervjuer som har genomförts i samband med delfråga 4, där fler respondenter menar att vallstödet har haft en ganska liten inverkan på vallodlingen.
- **Antagande 4:** Miljöersättning för vallodling har en additionalitet på 0 procent och övriga stöd har full additionalitet. Antagandet grundar sig på de intervjuer som har genomförts i samband med delfråga 4, där fler respondenter menar att vallstödet har haft en ganska liten inverkan på vallodlingen.

### 3.5.1 Stödets genomsnittliga påverkan på kolförrådet är positiv men marginell

För att uppskatta åtgärdernas totala och genomsnittliga påverkan på kolförrådet (megaton) i matjorden har antalet kg kol per år som respektive stöd förväntas bidra till multiplicerats med respektive antagande om additionalitet. I [tabell 18](#) presenteras resultatet utifrån det första antagandet, att stöden har full additionalitet. Vid detta antagande är den aggregerade summan cirka 1 megaton markkol över hela perioden, vilket innebär ett genomsnitt på 0,12 megaton markkol per år. Vallstödet står för nästan 80 procent av den aggregerade summan.

**Tabell 18.** Åtgärderna och stödets påverkan på kolförrådet i megaton per år vid antagandet att de utpekade stöden har full additionalitet.

År	Skyddszoner	Endast fånggröda	Kombination vårbearbetning och fånggröda	Miljöersättning för vallodling	Totalt
2015	-	-	-	0,099	0,099
2016	0,005	0,008	0,011	0,112	0,137
2017	0,006	0,008	0,013	0,114	0,142
2018	0,007	0,009	0,014	0,118	0,148
2019	0,007	0,009	0,015	0,121	0,151
2020	0,007	0,010	0,015	0,115	0,146
2021	0,006	0,009	0,015	0,107	0,138
2022	-	0,009	0,015	-	0,024
<b>Totalt</b>	<b>0,038</b>	<b>0,062</b>	<b>0,099</b>	<b>0,786</b>	<b>0,985</b>

I [tabell 19](#) presenteras det totala resultatet utifrån samtliga antaganden (1–4) om additionalitet. Vid dessa antaganden har de utpekade stöden i landsbygdsprogrammet totalt bidragit med mellan 0,2 och 1 megaton markkol under den senaste programperioden, vilket innebär ett genomsnitt på mellan 0,03 och 0,12 megaton markkol per år.

**Tabell 19.** Stödets totala påverkan på kolförrådet i megaton per år och medelvärdet i megaton markkol för de olika antagandena om stödets additionalitet.

År	Antagande 1 (Samtliga stöd har 100 % additionalitet)	Antagande 2 (Miljöersättning för vallodling har 50 % additionalitet, resterande stöd har 100 % additionalitet)	Antagande 3 (Miljöersättning för vallodling har 25 % additionalitet, resterande stöd har 100 % additionalitet)	Antagande 4 (Miljöersättning för vallodling har 0 % additionalitet, resterande stöd har 100 % additionalitet)
2015	0,099	0,050	0,025	-
2016	0,137	0,081	0,053	0,025
2017	0,142	0,085	0,056	0,028
2018	0,148	0,089	0,059	0,030
2019	0,151	0,091	0,061	0,030
2020	0,146	0,089	0,060	0,031
2021	0,138	0,084	0,057	0,031
2022	0,024	0,024	0,024	0,024
<b>Totalt</b>	<b>0,985</b>	<b>0,592</b>	<b>0,395</b>	<b>0,199</b>
<b>Genomsnitt</b>	<b>0,123</b>	<b>0,074</b>	<b>0,049</b>	<b>0,025</b>

### 3.5.2 Stödets genomsnittliga påverkan på medelkoncentrationen kol är positiv men låg oavsett storleken på stödets additionalitet

För att uppskatta åtgärdernas totala och genomsnittliga påverkan på markkolshalten (g/kg) i matjorden beräknas först andelen kg kol per år som beror av stöden. I [tabell 20](#) nedan presenteras resultatet utifrån det första antagandet om

att stöden har full additionalitet. Stödets påverkan på markkolshalten varierar i det fallet mellan 0,02 och 0,1 procent per år. I [tabell 21](#) presenteras resultatet för samtliga antaganden (1–4), om att vallstödet har 100, 50, 25 respektive 0 procents additionalitet och resterande stöd har full additionalitet. Vid dessa antaganden utgör stöden i genomsnitt 0,016–0,081 procent av den totala inlagrade mängden markkol.

**Tabell 20.** Andelen kg kol per år som beror av stöden vid antagandet att de utpekade stöden har full additionalitet (procent).

År	Skyddszoner	Endast fånggröda	Kombination vårbearbetning och fånggröda	Miljöersättning för vallodling	Totalt
2015	-	-	-	0,065	0,07
2016	0,003	0,005	0,008	0,073	0,09
2017	0,004	0,006	0,009	0,075	0,09
2018	0,004	0,006	0,009	0,078	0,10
2019	0,004	0,006	0,010	0,079	0,10
2020	0,005	0,006	0,010	0,075	0,10
2021	0,004	0,006	0,010	0,070	0,09
2022	-	0,006	0,010	-	0,02
<b>Genomsnitt per år</b>	<b>0,004</b>	<b>0,006</b>	<b>0,009</b>	<b>0,074</b>	<b>0,08</b>

**Tabell 21.** Andelen kg kol per år som beror av stöden för de olika antagandena om stödets additionalitet (procent).

År	Antagande 1 (Samtliga stöd har 100 % additionalitet)	Antagande 2 (Miljöersättning för vallodling har 50 % additionalitet, resterande stöd har 100 % additionalitet)	Antagande 3 (Miljöersättning för vallodling har 25 % additionalitet, resterande stöd har 100 % additionalitet)	Antagande 4 (Miljöersättning för vallodling har 0 % additionalitet, resterande stöd har 100 % additionalitet)
2015	0,07	0,033	0,016	0,000
2016	0,09	0,053	0,035	0,016
2017	0,09	0,056	0,037	0,018
2018	0,10	0,058	0,039	0,019
2019	0,10	0,060	0,040	0,020
2020	0,10	0,058	0,039	0,020
2021	0,09	0,055	0,037	0,020
2022	0,02	0,016	0,016	0,016
<b>Genomsnitt per år</b>	<b>0,081</b>	<b>0,048</b>	<b>0,032</b>	<b>0,016</b>

I [tabell 14](#) presenteras den genomsnittliga markkolshalten (procent torrsubstans) i matjorden för produktionsområde 1–6 för varje provtagningsperiod (Miljödata MVM, 2023), som visar att för provtagningsperiod III (2011–2017) var den totala genomsnittliga markkolshalten ( $C_3$ ) 2,65 procent

torrsubstans. Det innebär att medelkoncentrationen för perioden (2011–2017) är 26,5 gram per kilogram torr jord.

Eftersom det inte finns mer precisa siffror för medelkoncentrationen eller programperioden används denna genomsnittliga markkolshalt (26,5 g/kg torr jord) för att uppskatta medelkoncentrationen av markkol som beror av de utpekade stöden. Resultatet för de olika antagandena presenteras i [tabell 22](#) nedan. Enligt beräkningarna uppskattas stödets totala påverkan på medelkoncentrationen markkol i svensk åkermark över programperioden vara mellan 0,003 och 0,017 g/kg. Den genomsnittliga påverkan på medelkoncentrationen markkol per år är mellan 0,0004 och 0,002 g/kg.

**Tabell 22.** Åtgärdernas totala och genomsnittliga påverkan på markkolhalten i matjorden (g/kg torr jord) för de olika antagandena om stödets additionalitet.

År	Antagande 1 (Samtliga stöd har 100 % additionalitet)	Antagande 2 (Miljöersättning för vallodling har 50 % additionalitet, resterande stöd har 100 % additionalitet)	Antagande 3 (Miljöersättning för vallodling har 25 % additionalitet, resterande stöd har 100 % additionalitet)	Antagande 4 (Miljöersättning för vallodling har 0 % additionalitet, resterande stöd har 100 % additionalitet)
Åtgärdernas totala påverkan på markkolhalten	0,017	0,010	0,007	0,003
Åtgärdernas genomsnittliga påverkan på markkolhalten	0,002	0,001	0,001	0,0004



## 4 Diskussion och slutsatser

Syftet med utvärderingen är att bedöma effekten av ett antal utpekade stöd på mängden markkol i svensk åkermark samt att bedöma de utpekade stödets relevans i förhållande till andra stöd. Baserat på utvärderingens resultat ska också förbättringsmöjligheter i övervakningsdata från svensk åkermark identifieras, för att underlätta framtida utvärderingar.

Stöden som har utvärderats förväntas ge olika effekt på markkolsvärdena och har förändrats på olika sätt under programperioden. Dessutom har stöden i sig olika påverkan på genomförandet av åtgärder. Utvärderingens resultat indikerar att stöd till fånggröda och skyddszoner genererar kolnytta, medan övriga stöd saknar additionalitet eller nytta. En sammanfattning presenteras i [tabell 23](#). Det bör dock framhållas att det finns osäkerheter i dataunderlaget som gör att resultaten och slutsatserna bör tolkas med viss försiktighet.

**Tabell 23.** Sammanfattning av de utpekade stödets effekt på markkolsvärdena, förändring under programperioden och huruvida åtgärderna hade genomförts utan stöden.

Stöd	Effekt på markkolsvärdena	Förändring i omfattning	Genomförande utan stöd
Miljöersättning för vårbearbetning	Oförändrad	Stor ökning i genomförda åtgärder.	Delvis
Miljöersättning för fånggröda	Positiv	Små variationer under perioden.	Nej, knappt alls
Miljöersättning för skyddszoner	Positiv	Små variationer under perioden.	Delvis
Miljöersättning för vallodling	Positiv	Förändring i vem som kan söka. I vissa områden kan även kompensationsstöd för vallodling sökas. Storlek på arealen som kan sökas för har höjts. Antalet sökta areal har varierat.	Ja
Omställningsstöd för ekologisk produktion	Negativ	Minskning mot slutet av perioden.	Delvis
Stöd för ekologisk produktion	Negativ	Stor ökning under perioden.	Delvis

Därutöver har även andra åtgärder som påverkar markkolsvärdena identifierats. En del av dessa åtgärder ligger under landsbygdsprogrammets stöd medan andra ligger utanför. Exempelvis har reducerad jordbearbetning (plöjningsfri), fastgödsling och odling av energigrödor en positiv effekt på inlagringen av markkol i matjorden. I inledningen av rapporten presenterades också de stöd som beskrivs ha indirekta effekter på markkolsvärdena. Dessa är rådgivning, kompetensutveckling inom ekologiskt jordbruk samt kompensationsstöd.

Inom kompensationsstödet kan lantbrukaren få ersättning för odling av vallgrödor. Vallodling är inget krav i kompensationsstödet men stödet stimulerar allt som oftast odling av vall. Det är också värt att påpeka att kompensationsstödet inte får överlappa med miljöersättningen för vallodling, vilket innebär att lantbrukaren inte kan få båda stöden samtidigt

(Jordbruksverket, 2022). Kompensationsstödet kan därmed förväntas ha en positiv potentiell påverkan på markkolsvärdena men har inte gått att kvantifiera. Att gårdar med nötköttsdjur och mjölkdjur uppvisar ett betydligt högre kolförråd än växtodlingsgårdar och grisgårdar tros framför allt bero på en större produktion av vall.

Beräkningarna i utvärderingen präglas av stor osäkerhet, vilket beror på brister i dataunderlag och på att det är många faktorer utöver stöden inom landsbygdsprogrammet som påverkar hur marken brukas. Därutöver baseras åtgärdernas bidrag på studier från hela den tempererade zonen, vilket innebär att stödets uppskattade effekt på markkolsinlagringen kan vara högre än de svenska inventeringsdata som finns att tillgå. Trots stora osäkerheter har både kvantitativa och kvalitativa metoder använts för att uppskatta stödets effekt på markkolsvärdena i svensk åkermark. Stödets effekt på markkolsvärdena presenteras i ett intervall som baseras på antaganden om stödets additionalitet. Anledningen är att det inte har gått att isolera effekten av de utvalda stöden. Utifrån expertkunskap om lantbrukares incitament för olika metoder samt olika antaganden i beräkningarna har stödets effekt på markkolsinlagringen skattats. I synnerhet analysen om åtgärdernas genomförande med eller utan stöd baseras helt på kvalitativa data. För att kunna genomföra beräkningar har dessa uppgifter omvandlats till scenarier där olika andelar av åtgärderna antas bero på stöden.

Resultaten i utvärderingen visar att stödets bidrag till det totala kolförrådet är liten. Även om additionaliteten antas vara 100 procent bidrar stöden med mindre än 1 procent av markens totala kolförråd. Detta beror främst på att den areal som fått stöd är liten i förhållande till den totala åkermarken (i produktionsområde 1–6). Däremot bedömer vi att stöden ha en större påverkan på den årliga förändringen av markkolsförrådet. Om stöden antas ha full additionalitet bidrar de med cirka 20 procent av den årliga förändringen av markkolsförrådet.

Intressant torde snarare vara den totala inlagringen i mark. Eftersom det av dataunderlaget inte framgår vad den hektar åkermark som inte längre brukas används till går det inte heller att säga hur stor den potentiella inlagringen är.

I denna utvärdering har det inte varit möjligt att uppskatta vad stöd till ekologisk produktion och stöd för omställning till ekologisk produktion har bidragit till i markkolsvärdena. Anledningen är att åtgärden Ekologiskt jordbruk omfattar flera olika system, som till exempel spannmålsodling och kött- och mjölkproduktion. En lantbrukare fokuserar ofta på ett av dessa system, där inslagen av vallodling, gödsling med mera i markbearbetningen varierar stort (Bolinder, et al., 2017). Även variationerna mellan gårdar med liknande inriktning är stor och eftersom lantbrukarens fokus och tillvägagångssätt inte framgår av statistiken är det heller inte möjligt att beräkna just detta stöds effekt på markkolsvärdena.

Ytterligare en faktor som analysen inte har kunnat ta hänsyn till är vilken typ av mark som har fått stöd. Stöden är riktade till gårdar inom nitratkänsliga områden, men även där varierar marktyperna.

## 5 Rekommendationer

Ett syfte med utvärderingen är att identifiera möjliga sätt att förbättra övervakningsdata från svensk åkermark, eftersom det underlättar framtida utvärderingar av stöden. Här ger vi ett par förslag som bör bidra till förbättrade utvärderingar, följt av ett par förslag som syftar till att öka inlagringen av markkol i åkermark.

### 5.1 Utvidga provtagningen för att enklare kunna följa utvecklingen av markkolsvärden

För att kunna följa upp åtgärder krävs det data. Ju mer man mäter, oftare och på fler platser, desto lättare blir det att följa utvecklingen och identifiera förändringar. Detta innebär dock ökade kostnader. SLU har samlat in data om organiskt kol i åkermark genom mark- och grödoinventeringen sedan 1990-talet. Den datainsamling som utförs görs dock över längre tidsperioder och enbart i matjorden. Vår rekommendation är att SLU genom mark- och grödoinventeringen utvidgar provtagningen genom att mäta oftare, på fler platser och även i alven.

### 5.2 Se till att data om markkolsvärden tillgängliggörs och utveckla mätmetoderna

De data som samlas in från mark- och grödoinventeringen idag är öppna data (förutom provplats-id och koordinater). Det vore därför också fördelaktigt om data från den eventuellt utvidgade provtagningen som samlas in är öppna (förutom provtagnings-id och exakta koordinater för provtagningsplatsen), så att både rådgivare och lantbrukare kan dra nytta av dem.

Flera av de intervjuade påtalar också att det finns en tröghet i systemet; det är svårt att med träffsäkerhet se utvecklingen av markkolsvärdena i svensk åkermark. Vi rekommenderar därför att data tillgängliggörs och hålls uppdaterade.

Därutöver behövs det mer forskning både om hur man på ett effektivt och träffsäkert sätt kan mäta markkolsvärdena och om olika åtgärders effekt på markkolsvärdena i åkermark under svenska förhållanden. En rekommendation är att utveckla mätmetoder för markkolsvärden.

### **5.3 Arbeta för att öka lantbrukarnas och rådgivarnas kunskap om åtgärdernas effekter**

Enligt de intervjuade rådgivarna är det bland lantbrukare idag mindre känt hur man uppnår en högre kolinlagring. Det är alltså inte helt tydligt vilken åtgärd lantbrukaren ska genomföra för att få störst effekt på markkolsvärdena i åkermarken. Både bland rådgivare och lantbrukare behöver kunskapen höjas om markkol och om vilka effekter olika åtgärder har på markkolsvärdena. De åtgärder rådgivare föreslår måste också stämma överens med gårdens förutsättningar (jordart och väder).

Även om stöden bidrar marginellt till markkolsvärdena har de förmodligen ändå en positiv effekt. För att öka omfattningen av åtgärderna och kunskapen hos lantbrukare föreslår vi fler informationsinsatser, vilket kan ske genom kampanjer eller via (fler) rådgivare som förmedlar kunskapen om åtgärdernas effekter på markkol. Här finns även synergier med andra positiva effekter såsom minskad ytavrinning och urlakning av jordar, minskad arbetsbörda för lantbrukaren och ökad biologisk mångfald.

### **5.4 Förenkla stödsystemet genom att göra markkolsinlagring till ett tydligt mål**

Avslutningsvis ser vi ett behov av regelförenklningar. En del lantbrukare genomför åtgärderna utan att söka stöd eftersom åtgärderna i sig ger så pass positiva effekter för lantbrukaren att stöden inte behövs. Men det finns även lantbrukare som varken söker stöd eller genomför åtgärderna, på grund av att det tar för mycket tid i anspråk att söka stöden eller för att reglerna hindrar dem.

Vi rekommenderar även att fler åtgärder inkluderas som har en positiv effekt på markkolsvärdena. Ett steg för att åstadkomma detta kan vara att utveckla hela stödsystemet. Genom att göra markkolsinbindning till ett mål i sig och ta fram paket med åtgärder skapas möjligheter för ett mer effektivt genomförande av åtgärder som ökar markkolsvärdena. Åtgärderna bör fokuseras där det finns störst förbättringsutrymme. En rekommendation är att förenkla stödsystemet genom att göra markkolsinlagring till ett tydligt mål, ta fram åtgärds paket för att uppnå målet och genomföra regelförenklningar.

## 6 Referenser

Aguilera, E., Lassaletta, L., Gattinger, A. & Gimeno, B. S., 2013. Managing soil carbon for climate change mitigation and adaptation in Mediterranean cropping systems: a meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volym 168, s. 25–36.

Alvarez, R., 2005. A review of nitrogen fertilizer and conservation tillage effects on soil organic carbon storage. *Soil Use and Management*, Volym 21(1), s. 38–52.

Andrén, O., Kätterer, T., Karlsson, T. & Eriksson, J., 2008. Soil C balances in Swedish agricultural soils 1990–2004, with preliminary projections. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Volym 81(2), s. 129–144.

Bjerke, L., Johansson, S., Grigoryan, S. & Lindh, S., 2021. *Ersättning för ekologisk produktion i landsbygdsprogrammet – Effekter på miljö, klimat och landsbygdsutveckling*. Utvärderingsrapport 2021:3. Jordbruksverket.

Bolinder, M. A., Freeman, M. & Kätterer, T., 2017. *Sammanställning av underlag för skattning av effekter på kolinlagring genom insatser i landsbygdsprogrammet*, u.o.: Jordbruksverket.

Börjesson, G., Bolinder, M. A., Kirchmann, H. & Kätterer, T., 2018. Organic carbon stocks in topsoil and subsoil in long-term ley and cereal monoculture rotations. *Biology and Fertility of Soils*, Volym 54, s. 549–558.

Cederberg, C., Landquist, B. & Berglund, M., 2012. *Potentialer för jordbruket som kolsänka*, u.o.: SIK.

Clarín, A., Dock Gustavsson, A.-M., Söderberg, T. & Wallander, J., 2010. *Hur styr miljöersättningen för ekologisk produktion? – effekter på marknad och miljö*, Jönköping: Jordbruksverket.

Edström, F., 2019. *Hur påverkar nivå på miljöersättningar viljan att söka? – Utvärdering av ersättningsnivåns betydelse för sökande i landsbygdsprogrammet*. Utvärderingsrapport 2019:14. Jordbruksverket.

EU COM – DG of Agriculture and Rural Development – Unit C.4, 2018. Guidelines, Assessing RDP Achievements and Impacts in 2019. *Part IV – Technical Annex.*, Bryssel: u.n.

EU COM, 2023. *Impact indicator fiches*. u.o.: u.n.

Gaudaré, U., Kuhnert, M., Smith, P., Martin, M., Barbieri, P., Pellerin, S., Nesme, T., 2023. Soil organic carbon stocks potentially at risk of decline with organic farming expansion. *Nature climate change*, Volym 13, . 719-725.

- Haddaway, N. R., Hedlund, K., Jackson, L. E., Kätterer, T., Lugato, E., Thomsen, I. K., Jørgensen, H. B., Isberg, P., 2017. How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. *Environmental Evidence*, Volym 6:30.
- Henderson, B., Lankoski, J., Flynn, E., Sykes, A., Payen, F. T. & Macleod, M., 2022. Soil Carbon Sequestration by Agriculture: Policy Options. OECD Food, *Agriculture and Fisheries*, Volume 174.
- Henryson, K., Meurer, K. H. E., Bolinder, M. A., Kätterer, T. & Tidåker, P., 2022. Higher carbon sequestration on Swedish dairy farms compared with other farm types as revealed by national soil inventories. *Carbon Management*, Volym 13:1, s. 266–278.
- Johnsson, B. & Mejersjö, E.-M., 2023. *Grovfoderbaserad djurproduktion och CAP 2023–2027*. Jönköping, Jordbruksverket.
- Jordbruksverket, 2018. *Miljöersättning för minskat kväveläckage – en uppföljning inom landsbygdsprogrammet*. Uppföljningsrapport.
- Jordbruksverket, 2019. *Landsbygdsprogrammet 2014–2018 – Resultat och förväntade effekter*, Utvärderingsrapport UTV19:13. Jordbruksverket.
- Jordbruksverket, 2021a. *Landsbygdsprogrammet 2014–2022*. Stockholm: Jordbruksverket.
- Jordbruksverket, 2021b. *Miljöersättning för vallodling i landsbygdsprogrammet – En uppföljning av miljöersättning för odling av flerårig vall i slättbygd 2015–2020*. Uppföljningsrapport 21:6.
- Jordbruksverket, 2022. *Kompensationsstöd till jordbruk i Sverige*. Uppföljningsrapport 22:3.
- Jordbruksverket, 2023. *Landsbygdsprogrammet 2014–2022*. [Online] Tillgänglig på: <https://jordbruksverket.se/stod/programmen-som-finansierar-stoden/landsbygdsprogrammet-2014-2022> [Använd 2023-02-09].
- Karlton, E., Jacobson, A. & Lennartsson, T., 2010. *Inlgaring av kol i betesmark*, u.o.: Jordbruksverket.
- Kirchmann, H., Kätterer, T., Bergström, L., Börjesson, G. & Bolinder, M. A., 2016. Flaws and criteria for design and evaluation of comparative organic and conventional cropping systems. *Field Crops Research*, Volym 186, s. 99–106.
- Klimatpolitiska vägvalsutredningen, 2020. *Vägen till en klimatpositiv framtid* (SOU 2020:4). Stockholm: Miljödepartementet.
- Kätterer, T., 2023. *Personlig kommunikation* [Intervju] (2023-01-13).

- Kätterer, T. & Bolinder, M., 2022. Agriculture practices to improve soil carbon storage in upland soil. *Burleigh dodds series in agricultural science*. u.o.: u.n.
- Körschens, M. et al., 2013. Effect of mineral and organic fertilization on crop yield, nitrogen uptake, carbon and nitrogen balances, as well as soil organic carbon content and dynamics: results from 20 European long-term field experiments of the twenty-first century. *Archives of Agronomy and Soil Science*, Volym 59(8), s. 1017–1040.
- Ladha, J. K., Reddy, C. K., Padre, A. T. & van Kessel, C., 2011. Role of nitrogen fertilization in sustaining organic matter in cultivated soils. *Journal of Environmental Quality*, Volym 40(6), s. 1756–1766.
- Land, M. & Scharin, H., 2021. *Växtföljders påverkan på inlagring av organiskt kol i jordbruksmark*, Stockholm: Formas.
- Lindahl, A. & Lundblad, M., 2021. *Markanvändning på organogena jordar i Sverige*, u.o.: Svenska MiljöEmissionsData (SMED).
- Lovén, I. & Nordin, M., 2020. *Ersättning för ekologisk produktion och företagens ekonomi*, Jönköping: Utvärderingsrapport 2020:5. Jordbruksverket.
- Lu, M., Zhou, X., Luo, Y., Yang, Y., Fang, C., Chen, J. & Li, B., 2011. Minor stimulation of soil carbon storage by nitrogen addition: a meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Volym 140(1–2), s. 234–244.
- Menichetti, L., Kätterer, T. & Bolinder, M. A., 2020. A Bayesian modeling framework for estimating equilibrium soil organic C sequestration in agro-forestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Volym 303.
- Meurer, K. H., Haddaway, N. R., Bolinder, M. A. & Kätterer, T., 2018. Tillage intensity affects total SOC stocks in boreo-temperate regions only in the topsoil - A systematic review using an ESM approach. *Earth-Science Reviews*, Volym 177, s. 613-622.
- Miljödata MVM, 2023. *En webbtjänst med mark-, vatten- och miljödata*. [Online] Tillgänglig på: <https://miljodata.slu.se/mvm/aker> [Använd 2023-05-04].
- Poeplau, C., Bolinder, M. A., Eriksson, J., Lundblad, M. & Kätterer, T., 2015. Positive trends in organic carbon storage in Swedish agricultural soils due to unexpected socio-economic drivers. *Biogeosciences Discuss*, Volym 12, s. 3241–3251.
- Rabinowicz, E. & Jörgensen, C., 2021. *Möjliga klimatåtgärder och styrmedel i ett framtida landsbygdsprogram*. Utvärderingsrapport 2021:1. Jordbruksverket.



VandenBygaart, A. J., Gregorich, E. G. & Angers, D. A., 2003. Influence of agricultural management on soil organic carbon: a compendium and assessment of Canadian studies. *Canadian Journal of Soil Science*, Volym 83(4), s. 363–380.

Wissman, J., Berg, Å., Ahnström, J., Wikström, J. & Hasund, K. P., 2012. *Hur kan Landsbygdsprogrammets miljöersättningar förbättras? – Erfarenheter från andra länder*, u.o.: Jordbruksverket.

# 7 Bilagor

## Intervjumall

1. Beskriv gärna dig själv och vad du arbetar med.

Tabellen nedan presenterar de åtgärder som påverkar markkolshalten kopplat till de stöd som ingår i utvärderingen.

Åtgärd	Stöd
Jordbearbetning – på våren	Miljöersättning för minskat kväveläckage
Odling av fånggröda	Miljöersättning för minskat kväveläckage
Skyddszoner	Miljöersättning för skyddszoner och anpassade skyddszoner
Vallodling	Miljöersättning för vallodling
Ekologisk produktion	Omställning till ekologisk produktion

2. Hur har de utpekade stöden förändrats under programperioden 2014–2022?
  - a. Har det tillkommit förändringar i stöden som har ökat stödets attraktivitet bland lantbrukarna?
3. Vad påverkar lantbrukarens val av åtgärder och metoder?
4. Vilka incitament finns för lantbrukare att genomföra åtgärderna?
5. Finns det andra externa faktorer som påverkar, såsom andra styrmedel eller andra mervärden inom jordbruket som skapar incitament att genomföra åtgärderna?
6. Hur stor andel av de som har sökt något av ovan stöd hade genomfört åtgärden ändå?
7. I vilken omfattning genomförs åtgärder utan att stöd har sökts?
  - a. Någon uppfattning om vilken av åtgärderna som är vanligast?
8. Hur kan dagens stödsystem kompletteras eller förändras för att öka halten markkol i svensk åkermark? (Stöd/rådgivning till specifika åtgärder?)
  - a. Hur ökar man lantbrukarnas incitament att genomföra de åtgärder som ökar markkolshalten?
  - b. Finns det några hinder för lantbrukaren att genomföra de åtgärder som ökar markkolshalten? Vilka?
9. För att förbättra kommande utvärderingar av markkolshalten i svensk åkermark:
  - a. Behöver övervakningsdata ändras eller förbättras? Om ja, hur?
  - b. Vem ska ansvara för uppföljning/rapportering?

- c. Behövs andra strukturer?
- d. Krav/incitament för rapportering?
- e. Hur bör rapporteringsfrekvensen se ut?
- f. Vad är relevant, tittar man på rätt saker?

# Publicerade utvärderingsrapporter

UTV23:8 Ersättningar för fånggröda, mellangröda och vårbearbetning. Ansökningsmönster och kommunikationsbehov

UTV23:7 Finansieringsinstrument inom havs-, fiskeri- och vattenbruksprogrammet 2021–2027. En förhandsbedömning

UTV23:6 Stöd till miljöåtgärder i skogen. En utvärdering av stöd i landsbygdsprogrammet 2014–2022

UTV23:5 Att ”få ut EU till köksborden”. Utvärdering av lokalt ledd utveckling genom leadermetoden i Sverige 2014–2020

UTV23:4 Havs- och fiskeriprogrammet 2014–2020. En syntes av tidigare analyser och bedömning av stödets bidrag till målen i programmet

UTV23:3 Stöd till kontroller och tillsyn samt skyddade områden. En utvärdering av stöd i havs- och fiskeriprogrammet 2014–2020

UTV23:2 Utvärdering av det svenska skolmjölksprogrammet 2017–2023

UTV23:1 Att utvärdera och skapa långsiktiga effekter av leaderinsatser. Slutrapport

UTV22:4 Greppa Näringen 2001–2020. En utvärdering av rådgivning med syfte att minska växtnäringsoverskottet och risken för näringsbelastning på vattendrag

UTV22:3kort (kortversion) Förbättrad konkurrenskraft och tillväxt med hjälp av stöd? Effekter av investeringsstöd och startstöd till vattenbruk och beredningsindustri i havs- och fiskeriprogrammet

UTV22:3 Förbättrad konkurrenskraft och tillväxt med hjälp av stöd? Effekter av investeringsstöd och startstöd till vattenbruk och beredningsindustri i havs- och fiskeriprogrammet

UTV22:2 Utvärdering av stöd till samarbeten i landsbygdsprogrammet 2014–2020

UTV22:1 Test av modell för utvärdering av leadereffekter. Delrapport 4

UTV21:7 Definitioner av betesmark i landsbygdsprogrammet. Utvärdering av förutsättningarna för att få stöd och ersättning för betesmark under perioderna 2009–2014 och 2015–2020

UTV21:6 Genomförande av innovationsstöd i landsbygdsprogrammet 2014–2020. Slutrapport för en löpande lärande utvärdering av EIP-Agri

UTV21:5 Klimatanpassning i EU-programmen 2014–2020

UTV21:4 *Näringsavskiljning i anlagda våtmarker i Kalmar län*

UTV21:3 *Ersättning för ekologisk produktion i landsbygdsprogrammet. Effekter på miljö, klimat och landsbygdsutveckling*

UTV21:2 *Modell för utvärdering av leadereffekter. Delrapport 3*

UTV21:1 *Möjliga klimatåtgärder och styrmedel i ett framtida landsbygdsprogram*

UTV20:6 *Landsbygdsprogrammets stöd och åtgärder för bättre vattenkvalitet 2014–2020*

UTV20:5 *Ersättning för ekologisk produktion och företagens ekonomi*

UTV20:4 *Utveckling och test av index för biologisk mångfald i ängs- och betesmarker*

UTV20:3 *Förväntade effekter av investeringsstöd inom landsbygdsprogrammet*

UTV20:2 *Effekter av stöd till selektiva och rovdjurssäkra redskap*

UTV20:1 *Hållbara leadereffekter i teori och praktik. Delrapport 2*

UTV19:15 *Är skyddszonerna placerade på rätt plats för att hindra erosion? Jämförelse mellan landsbygdsprogrammen 2007–2013 och 2014–2020*

UTV19:14 *Hur påverkar nivå på miljöersättningar viljan att söka? Utvärdering av ersättningsnivåns betydelse för sökande i landsbygdsprogrammet*

UTV19:13 *Landsbygdsprogrammet 2014–2018. Resultat och förväntade effekter*

UTV19:12a *EIP-Agri – lärdomar från första åren. Halvtidsrapport från den löpande lärande utvärderingen av EIP-Agri med fokus på dess införande och uppstart*

UTV19:12b *Bilagor till EIP-Agri – lärdomar från första åren*

UTV19:11 *Interventionslogiken och effekttänkandet i Leader. Delrapport 1*

UTV19:10 *Utvärdering av investeringsstöd för energi och klimat. Landsbygdsprogrammets stöd för en koldioxidsnål och klimattålig ekonomi*

UTV19:9 *Upplevda effekter av investeringsstöd*

UTV19:8 *Utvärdering av djurvälståndersättningar*

UTV19:7 *Utvärdering av stöd till utbyggnad av bredband. Slutrapport*

UTV19:6 *Lagom höga stöd? En litteraturstudie om stödeffekter och en kartläggning av stödnivåer i landsbygdsprogrammet 2014–2020*

UTV19:5 *Tillämpningen av urvalskriterier i landsbygdsprogrammet 2014–2020*

UTV19:4 *Programmen och pengarna – Resultat av stöd till turism inom landsbygdsprogrammet samt inom lokalt ledd utveckling 2018*

UTV19:3 *Innovationer i jordbruket och på Sveriges landsbygder. En sammanställning av Jordbruksverkets innovationsundersökning 2017*

UTV19:2 *Investeringsstöd till vattenbruk och beredning och saluföring: Leder stöden till mer investeringar?*

UTV19:1 *Programmen och pengarna – Resultat från landsbygdsprogrammet om energieffektivisering, förnybar energi och minskade utsläpp av växthusgaser och ammoniak 2018*

UTV18:4 *Hur kan vi utvärdera investeringsstödens effekter på jordbrukets och fiskets påverkan på näringsbalansen i vatten?*

UTV18:3 *Programmen och pengarna – Resultat från landsbygdsprogrammet, havs- och fiskeriprogrammet samt regional- och socialfondsprogrammet 2018*

UTV18:2 *Hållbar utveckling av fiskeområden – hur gick det?*

UTV18:1 *Utvärdering av stöd till utbyggnad av bredband*

UTV17:6 *Löpande lärande utvärdering av Landsbygdsnätverket*

UTV17:5 *What measures should be taken to improve conditions for Swedish Farmland Birds, as reflected in the Farmland Bird Index?*

UTV17:4 *Kvalitetsförändringar i ängs- och betesmarker med och utan miljöersättning*

UTV17:3 *Socioekonomiska effekter av fartygsskrotningar inom svenskt fiske Ex-post evaluation of the European Fisheries Fund (2007–2013) Slututvärdering av fiskeriprogrammet 2007–2013 (Publicerad av EU-kommissionen)*

UTV17:2 *Utvärdering av ESI-fondernas genomförande-organisationer i Sverige*

UTV17:1 *Kunskapsöversikt: Om förutsättningarna för utvärdering av resultat och effekter av bredbandsstöd i Sverige*

UTV16:6 *Bra vallersättning och kompensationsstöd. Hur kan olika utformningar påverka jordbruket, miljön och samhällsekonomin?*

UTV16:5 *Slututvärdering av det svenska landsbygdsprogrammet 2007–2013. Delrapport IV: Synteser för en hållbar landsbygdsutveckling. Utvärdering av programmets samlade effekter*

*UTV16:4 Slututvärdering av det svenska landsbygdsprogrammet 2007–2013.  
Delrapport III: Utvärdering av åtgärder för landsbygdsutveckling. Axel 3:  
Förbättra livskvalitet på landsbygden. Axel 4: Leader – Genomföra lokala  
utvecklingsstrategier*

*UTV16:3 Slututvärdering av det svenska landsbygdsprogrammet 2007–2013.  
Delrapport II: Utvärdering av åtgärder för bättre miljö*

*UTV16:2 Slututvärdering av det svenska landsbygdsprogrammet 2007–2013.  
Delrapport I: Utvärdering av åtgärder för ökad konkurrenskraft*

*UTV16:1 Biologisk mångfald i våtmarker som har anlagts med stöd från  
landsbygdsprogrammet*

*UTV15:2 Kompetens för utveckling? Utvärdering av kompetensutveckling i lands-  
bygdsprogrammet 2007–2013*

*UTV15:1 Vad behöver förenklas? Utvärdering av landsbygdsprogrammet samt  
havs- och fiskeriprogrammet*



Jordbruksverket  
551 82 Jönköping  
Tfn 036-15 50 00 (vx)

E-post: [jordbruksverket@jordbruksverket.se](mailto:jordbruksverket@jordbruksverket.se)  
[www.jordbruksverket.se/utvärdering](http://www.jordbruksverket.se/utvärdering)



Europeiska jordbruksfonden  
för landsbygdsutveckling, Europa  
investerar i landsbygdsområden

UTV23:9

