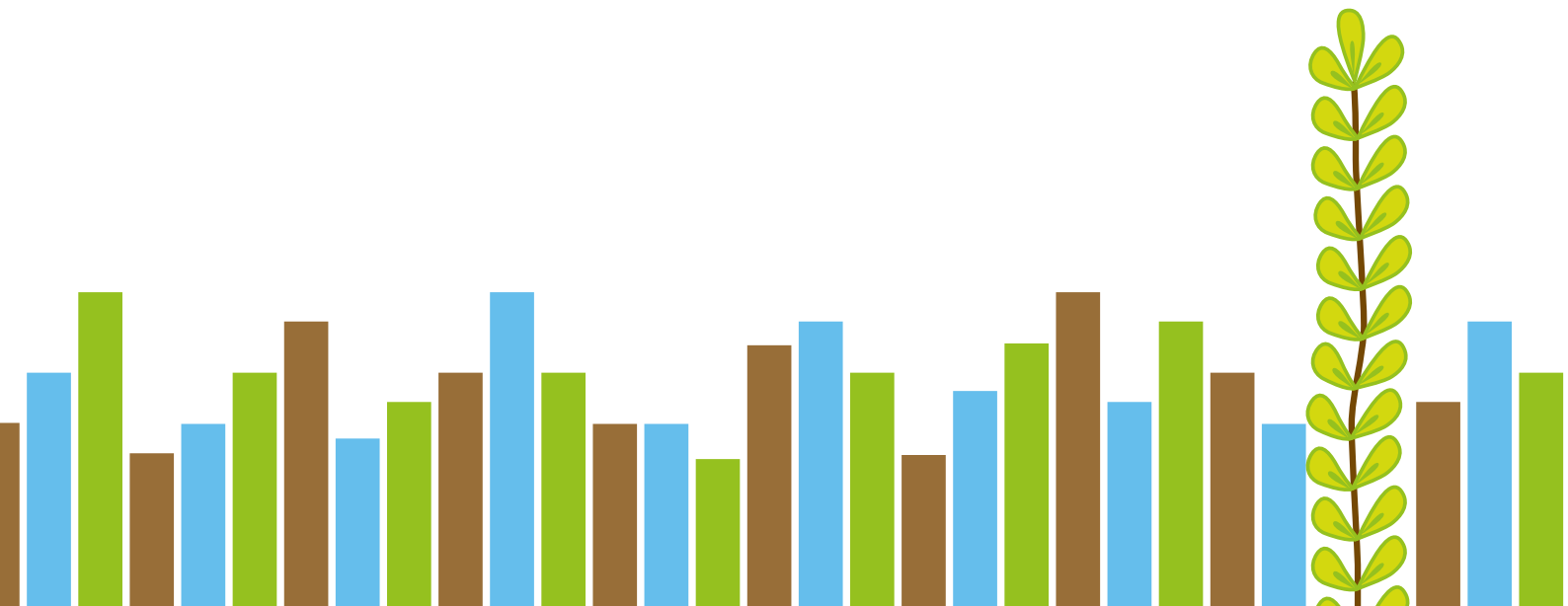


# Möjliga klimatåtgärder och styrmedel i ett framtida landsbygdsprogram

Ewa Rabinowicz, Sveriges lantbruksuniversitet  
Christian Jörgensen, AgriFood Economics Centre





# Varför görs denna utvärdering?

*Denna rapport är en del av utvärderingen av landsbygdsprogrammet 2014–2020.*

*Syftet med utvärderingen är att bidra med kunskap om hur jordbrukets utsläpp av växthusgaser kan minskas på ett sätt som är lönsamt både för samhället och för lantbrukarna. Utvärderingen diskuterar de styrmedel som kan användas och drar slutsatser om hur landsbygdsprogrammets stöd och åtgärder skulle kunna bidra till minskade utsläpp. Resultaten i rapporten kan vara användbara i arbetet med framtida jordbrukspolitik.*

*Rapportens kvalitet och resultat har granskats av externa forskare. Granskarna noterar att det finns ett antal åtgärder som kan bidra till lägre utsläpp och att åtgärderna har låga eller till och med negativa kostnader. Utvärderingens analyser och beräkningar är framför allt baserade på data från internationella studier, men flertalet av dessa förefaller relevanta även för svenska förhållanden. Granskarna framhåller att utvärderingen innehåller en intressant och mångsidig diskussion kring hur styrmedel och innovationssystem kan bidra till att klimatåtgärder implementeras i jordbruket genom insatser i framtida landsbygdsprogram.*

*Granskarna lyfter också att tidsperspektivet är viktigt när man tolkar analyser av klimatåtgärder. I detta avseende är utvärderingen inte helt konsistent. När det gäller utsläpp från lantbrukets energianvändning analyseras endast energi-effektivisering, vars tidsperspektiv är kort. Bränslebyte, som har ett längre tidsperspektiv, analyseras däremot inte. Alltså ingår inte potentialer för minskade utsläpp från ett framtida fossilfritt jordbruk. När det gäller åtgärder för att skapa fler kolsänkor redovisas beräkningar för beskogning av omfattande arealer marginell åkermark. Detta är en potentiell åtgärd som har ett långt tidsperspektiv, inte minst givet de konsekvenser för framtida livsmedelsproduktion och bevarande av biologisk mångfald som storskaliga beskogningsåtgärder skulle kunna innebära.*

*I utvärderingen efterlyser författarna ytterligare analyser och utredningar om beskogning och återvätning av organogena marker. Granskarna påpekar att sådana analyser har föreslagits även i den statliga utredningen Vägen till en klimatpositiv framtid (SOU 2020:4), som lyfter fram att även andra miljömål och biologisk mångfald ska beaktas.*

*Jordbruksverket är förvaltande myndighet för de svenska EU-programmen landsbygdsprogrammet, havs- och fiskeriprogrammet samt regional- och socialfondsprogrammet för lokalt ledd utveckling. Vi som ansvarar för att dessa program blir utvärderade utgör utvärderingssekretariatet vid Jordbruksverket. Det innebär att vi beställer och genomför utvärderingarna. Utvärderingarna genomförs av oberoende aktörer som inte är inblandade i programgenomförandet. Ibland är det interna utredare från Jordbruksverket och ibland är det externa genomförare, exempelvis forskare eller konsulter. Vi tar hjälp av forskare för att kvalitetsgranska rapporterna innan de publiceras. Programmen utvärderas dels var för sig, dels tillsammans. Utvärderingarna görs i relation till programmål och de övergripande EU 2020-målen. Sedan publiceras de i en särskild rapportserie. Rapportförfattarna är ansvariga för slutsatserna. Slutsatserna utgör alltså inte Jordbruksverkets officiella ståndpunkt.*

*/Utvärderingssekretariatet vid Jordbruksverket*

## Utvärderare

**Ewa Rabinowicz** är professor emerita i jordbruksekonomi vid SLU och knuten till AgriFood Economics Centre, en samarbetsplattform mellan SLU och Lunds universitet. Hon har varit forskningschef för Livsmedelsekonomiska institutet, föregångare till AgriFood. Hennes forskning och publicering har fokuserat på jordbrukspolitik i Sverige och EU, regional utveckling och EU:s utvidgning. Hon har lett och deltagit i flera EU-projekt inriktade på analyser av den gemensamma jordbrukspolitiken samt medverkat i flera offentliga utredningar, däribland EMU-utredningen och EG-konsekvensutredningen.

**Christian Jörgensen** är doktor i nationalekonomi och arbetar vid AgriFood Economics Centre. Han har arbetat med jordbruks- och livsmedelsfrågor i 20 år. Arbetet har bland annat berört livsmedelsförsörjning, priser på livsmedel, livsmedelsindustrin och hur man stimulerar ekologiskt jordbruk med hjälp av offentlig upphandling.

# Sammanfattning

I ljuset av klimatförändringarna behöver utsläppen av så kallade växthusgaser minska. En sektor som i stor utsträckning bidrar till att släppa ut växthusgaser är jordbruket. Inom landsbygdsprogrammet 2014–2020 kan lantbrukare söka stöd för att utföra aktiviteter som kan minska påverkan på klimatet. Aktiviteterna kan kallas klimatåtgärder. Vissa av åtgärderna har ett uttalat mål att minska jordbrukssektorns utsläpp av växthusgaser. Andra åtgärder har inget sådant uttalat mål men påverkar ändå sektorns utsläpp.

I den här utvärderingen utvärderar vi 17 av landsbygdsprogrammets klimatåtgärder som kan vara ekonomiskt lönsamma för samhället. Vi utreder alltså möjligheterna att minska jordbrukets utsläpp av växthusgaser utan att samhället eller lantbrukare förlorar på det. Vi diskuterar även hur staten kan se till att lantbrukare utför de bäst lämpade klimatåtgärderna, till exempel med hjälp av styrmedel som kunskapsspridning, förändring av normer, subventioner och certifikat. På så sätt bidrar rapporten med viktiga slutsatser inför utformningen av kommande landsbygdsprogram.

## **Två av klimatåtgärderna kan minska utsläppen mer än de andra**

Utvärderingen visar att två åtgärder verkar kunna minska utsläppen av växthusgaser i större skala än de andra: återvätning av organogena jordar och besökning av marginell eller övergiven åkermark. Återvätning innebär dock höga kostnader för lantbrukaren. Slutsatserna liknar resultat från Storbritannien, Frankrike och Irland. I samtliga fall framstår bättre utnyttjande av kväve, precisionsjordbruk, sparsam körning och sänkning av proteinhalten i fodret som bra åtgärder.

## **Lantbrukare avstår från att utföra lönsamma åtgärder**

Flera av åtgärderna är ekonomiskt fördelaktiga för lantbrukaren. Ändå utförs inte dessa åtgärder i tillräckligt stor utsträckning. Det kan bero på att man räknat fel på kostnaden eller att resultaten inte är representativa. En annan möjlig orsak är att lantbrukarna kan ha otillräckliga kunskaper om åtgärderna och att det är kostsamt att ta till sig ny information. En tredje förklaring kan vara att lantbrukarna föredrar att nöja sig med lösningar som de uppfattar som tillräckligt bra, i stället för att söka efter det absolut bästa och därmed behöva ta risker med ny teknologi. Ett sätt att ändå få lantbrukare att utföra de lönsamma klimatåtgärderna är att sprida mer kunskap och erbjuda rådgivning och demonstrationer. Man kan också arbeta med att försöka ändra normer.

## **Åtgärder som påverkar klimatet mycket behöver främjas**

Alla offentliga och privata aktörer inom jordbrukssektorn kan sägas ingå i ett system där kunskap tas fram, sprids och används. Systemet har en viktig roll att spela i det framtida klimatarbetet. I dag fokuserar systemet på åtgärder som är lönsamma att utföra och delvis är bra för klimatet. Däremot fokuserar man mindre på åtgärder som påverkar klimatet mycket men inte är lönsamma. Det är viktigt att åtgärder med stor klimatnytta också utvecklas, även om de inte är lönsamma för företagaren. Om dessa åtgärder bidrar till en tillräckligt hög nytta för samhället kan staten subventionera dem.

# Summary

In light of climate change, it is necessary to reduce emissions of so called greenhouse gases. Agriculture is a sector that contributes significantly to these emissions. In the Rural Development Programme 2014–2020, farmers can apply for support to undertake measures that reduce their impact on the climate, so called climate measures. Some of these measures aim explicitly at reducing the emissions from the agricultural sector. Other measures do not have such an explicit aim but nonetheless have an impact on emissions.

In this evaluation, we evaluate 17 of the measures in the Rural Development Programme that are potentially economically profitable for society. In other words, we investigate how greenhouse gas emissions from agriculture can be reduced without leading to economic losses for society or for the farmers. We also discuss how the government can ensure that farmers undertake the most suitable climate measures, for example by using policy instruments such as knowledge dissemination, changing of norms, subsidies and certificates. In this way the report provides important conclusions for the design of future Rural Development Programmes.

## **Two of the climate measures can reduce emissions more than the others**

The evaluation shows that two measures seem to be able to reduce greenhouse gas emissions to a greater extent than the others: rewetting of organic soils and reforestation of marginal or abandoned arable land. However, rewetting leads to significant costs for the farmer. The conclusions are similar to results from the United Kingdom, France and Ireland. In all these cases, a better utilization of nitrogen, precision agriculture, eco-driving and a reduction of the protein levels in fodder seem to be good measures.

## **Farmers abstain from undertaking profitable measures**

Many of the measures are economically profitable for the farmer. In spite of this, many of these measures are not undertaken to a sufficient extent. This can be because the costs have been incorrectly calculated, or that the results are not representative. Another possible reason is that the farmers have insufficient knowledge about the measures and that obtaining new information is costly. A third explanation can be that farms prefer to be satisfied with solutions they perceive as sufficiently good, instead of searching for the optimal solution and thus having to take risks with new technology. One way of getting farmers to undertake profitable measures is to disseminate more knowledge and to offer advice and demonstrate new technologies. It is also possible to try to change norms.

## **Measures that have a big impact on the climate need to be promoted**

All public and private actors in the agricultural sectors are part of a system where knowledge is produced, disseminated and used. The system has an important role in future climate actions. Today, the system is focused on measures that are profitable to undertake and partially beneficial for the climate. There is less focus on measures with a large impact on the climate but that are not profitable. Developing measures that have a big climate benefit is also important, even if these measures might not be profitable for the farmer. If such measures lead to sufficient benefit for society, the state can subsidise them.

# Innehåll

1	Inledning	8
1.1	Syfte och metod	9
1.2	Utgångspunkter och avgränsningar	10
1.3	Rapportens disposition	12
2	Kostnader och nytta av möjliga klimatåtgärder	13
2.1	Mindre utsläpp av växthusgaser från befintlig produktion	13
2.2	Markanvändning	23
3	Diskussion	27
3.1	Åtgärdernas kostnader och potential	27
3.2	Erfarenheter från andra europeiska länder	29
4	Koppling mellan styrmedel och åtgärder	30
4.1	Varför utför lantbrukarna inte de lönsamma åtgärderna?	30
4.2	Styrmedel för landsbygdsprogrammet	32
4.3	Innovationssystemets roll	35
4.4	Kunskapsbehov för effektiva styrmedel inom landsbygdsprogrammet	35
4.5	Nya styrmedel på längre sikt	36
4.6	Strategier för att minska utsläppen	37
4.7	Avslutande kommentarer	37

# 1 Inledning

De ständigt ökande insikterna om klimatförändringarna har gjort minskningen av växthusgasutsläpp till ett av samhällets viktigaste mål. Jordbrukets bidrag till växthusgasutsläppen är stort, inte minst sett till sektorns ekonomiska storlek. Om markanvändning inkluderas i jordbrukets växthusgasutsläpp var utsläppen år 2016 cirka 11,1 miljoner ton (Mton) koldioxidekvivalenter (CO<sub>2</sub>-ekvivalenter), vilket motsvarar ungefär 20 procent av Sveriges territoriella utsläpp. Med hänsyn till rådande och prognosticerade klimatförändringar kommer åtgärder vars syfte är att främja klimatet att förbli aktuella. Därför är det viktigt att utreda möjligheterna att minska jordbrukssektorns utsläpp av växthusgaser på ett kostnadseffektivt sätt.

Utsläppen från jordbruket är relativt jämnt fördelade mellan växthusgaserna metan, lustgas och koldioxid (se tabell 1).

**Tabell 1.** Källor till växthusgasutsläpp i jordbruket år 2014.

Källa	CO <sub>2</sub> -ekvivalenter (Mton)	Andel (procent)
Lagring av stallgödsel	0,6	5
Markanvändning	3,5	31
Bruk av jordbruksmark	3,3	30
– Användning av mineral- och stallgödsel	1,5	14
– Gödsel från betesdjur	0,3	3
– Utsläpp från skörderester	0,4	4
– Kalkning av åkermark	0,1	1
– Odling av organogena jordar	1,0	9
Arbetsmaskiner	0,4	4
Lokaler	0,3	3
Djurs matsmältning	3,0	27
– Mjölkcor	1,2	11
– Övriga nötkreatur	1,4	13
– Övrig djurhållning	0,4	4
<b>Summa</b>	<b>11,1</b>	<b>100</b>

Not: Egen sammanställning utifrån SCB och Jordbruksverket (2018a).

Växthusgasen metan kommer huvudsakligen från idisslarnas matsmältning och hanteringen av gödsel. I tabell 1 framgår exempelvis att av alla jordbrukets växthusgasutsläpp genereras 24 procent (motsvarande cirka 2,6 miljoner ton) från nötkreaturens matsmältning. Växthusgasen lustgas genereras primärt av att kväve omsätts i jordbruksmarken (så kallad nitrifikation respektive denitrifikation). Främst bildas gasen i syrefattiga miljöer med hög vattenhalt, framför allt i bruket av jordar med hög mullhalt och organogena jordar, ofta utdikade sjöar och torvmarker. Utsläpp av koldioxid sker främst från organogen åkermark, oavsett om den brukas eller inte. Koldioxid genereras även vid energianvändningen för arbetsmaskiner och lokaler. Som framgår av tabell 1 är de främsta källorna till växthusgasutsläpp markanvändning, djurs matsmältning och brukande av jordbruksmark. Dessa tre källor är ungefär lika stora. Resterande källor, det vill



säga energianvändning till jordbruksmaskiner och lokaler samt utsläpp från lagring av stallgödsel, står tillsammans för cirka 12 procent av utsläppen.

Landsbygdsprogrammet 2014–2020 rymmer i dag en rad möjliga åtgärder med en sammanlagd budget på 37 miljarder kronor. En del åtgärder inom landsbygdsprogrammet har ett uttalat mål att minska jordbrukssektorns utsläpp av växthusgaser. Andra åtgärder har inget sådant uttalat mål men påverkar ändå sektorns utsläpp av växthusgaser. Det gör de på så sätt att stöden som lantbrukare tar emot för att utföra åtgärderna påverkar hur lantbruk bedrivs med avseende på markanvändning och djurhållning. Att uppskatta åtgärdernas kostnader och potential att minska jordbrukets klimatgasutsläpp är svårt. Det har sin förklaring i att utsläppen ofta beror på komplicerade biologiska processer där en mängd faktorer påverkar utfallet. Vissa av processerna, exempelvis de som beror på markens fysikaliska och biokemiska egenskaper, är dessutom plats-specifika. Samma åtgärder behöver därför inte vara lämpliga överallt och kan i vissa fall även få negativ effekt. Metan bildas exempelvis som en biprodukt i en biologisk process hos idisslande djur. Utsläpp av metan är därmed inte bara svåra att mäta utan även svåra att styra.

Växthusgasutsläppen från jordbruket är dock långt ifrån omöjliga att påverka. Utsläppen är visserligen ofta svåra att observera och mäta och det finns kunskapsluckor. Men det är ändå viktigt att jämföra olika åtgärder, eftersom de resurser som står till förfogande för att bekämpa klimathotet är begränsade. Potentialen är stor: i en litteraturstudie hävdar exempelvis Knapp med flera (2014) att metanutsläppen från den intensiva mjölkproduktionen globalt kan minska med 15–30 procent.

## 1.1 Syfte och metod

Rapporten syftar till att i mån av datatillgång dels översiktligt utvärdera och identifiera potentiellt samhällsekonomiskt lönsamma klimatåtgärder inom nuvarande och framtida landsbygdsprogram, dels diskutera styrmedel för att dessa åtgärder ska komma till stånd. Det innebär att kostnader, i den mån dessa går att beräkna, relateras till priset på utsläppet räknat i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Utgångspunkten är att värdera minskningen av växthusgaser mätt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter jämfört med ett referensscenario där inga åtgärder utförs.

I litteraturen jämförs ibland åtgärder med hjälp av en så kallad marginalåtgärds-kostnadskurva (MACC). Men att konstruera en MACC är komplicerat och resurskrävande. Inom ramen för den här utvärderingen får resultatet betraktas som en förstudie och kunskapsinventering för en framtida MACC. En framtida konstruktion av MACC i en svensk kontext ställer höga krav på en inventering av möjliga åtgärder och relevansen av internationella resultat för svenska förhållanden. Inte minst krävs ett omfattande underlag av svenska fältstudier. Avslutningsvis diskuteras behovet av nya typer av styrmedel i landsbygdsprogrammet.

## 1.2 Utgångspunkter och avgränsningar

I en samhällsekonomisk analys av olika klimatåtgärder krävs det att man beräknar kostnaden för koldioxidutsläpp, exempelvis i kronor per kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalent. Det är en förutsättning för att uppnå kostnadseffektivitet genom att åtgärds-kostnaderna kan jämföras på marginalen och på sätt utjämnas mellan sektorer och geografiska områden.

I princip finns det två olika sätt att värdera utsläpp (Mandell, 2011). Ett sätt är att utgå från marginalkostnaden för de långsiktiga skadeverkningarna av koldioxidutsläpp. Ett annat är härleda värderingen som ett skuggpris utifrån de politiskt satta utsläppsmålen. Enligt Trafikverket (2018) är uppskattningen utifrån marginalkostnaden för skadeverkningarna den teoretiskt korrekta metoden, men skadekostnaderna för klimatförändringar är oerhört svåra att uppskatta. Trafikverket använder sig därför av skuggprisivärdering.

Det som ligger närmast till hands för att härleda ett skuggpris för växthusgaser är att utgå från EU:s handel med utsläppsrätter eller från målen med den svenska klimatpolitiken. EU:s system för utsläppshandel har kritiserats för att alltför generöst tilldela utsläppsrätter med alltför låga priser som följd. Systemet har dock reformerats och utsläppskvoterna har minskat, vilket lett till högre priser. Priset på utsläppsrätter låg i april/maj 2019 på 25–27 euro per ton koldioxid, vilket motsvaras av cirka 0,28 kronor per kilo koldioxid. Det är en avsevärd ökning jämfört med 2013, då nivåerna var rekordlåga och låg på 3–5 euro per ton koldioxid. Trafikverket utgår från ett politiskt skuggpris härlett från den svenska koldioxidskatten på fossila bränslen med ett rekommenderat kalkylvärde på 1,14 kronor per kilo utsläpp. I rapporten används dessa två värden som ett lågprisalternativ respektive högprisalternativ.

Ytterligare en relevant jämförelse för att fastställa värdet på minskade utsläpp är kostnaden för utsläppsminskningar inom andra områden. Ett klimatåtgärdsprogram som administreras av Naturvårdsverket är Klimatklivet. Inom Klimatklivet beräknas de åtgärder som hade beviljats fram till december 2019 ha genererat en utsläppsminskning med 2,25 kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per investerad krona, vilket motsvarar en kostnad på 0,44 öre per kilo koldioxid (Naturvårdsverket, 2020). Med andra ord ligger kostnaderna för Klimatklivets satsningar nära värdet av det lågprisalternativ som används i den här rapporten.

Utsläppet av växthusgaser från jordbruket kan påverkas på olika sätt. I korthet handlar en minskning om att konsumera mindre eller producera bättre. Naturligtvis går det att kombinera de båda sätten. I det första fallet riktas styrmedlen mot efterfrågan för att genom beskattning minska intresset att konsumera utsläppsgenererande varor. En så kallad köttskatt efterlyses ofta i den allmänna debatten som ett sätt att minska konsumtionen av kött och därmed ändra produktionens inriktning från animalier till mindre utsläppsgenererande vegetabilier. Informationskampanjer som syftar till att förmå konsumenterna att frivilligt ändra sitt beteende, exempelvis äta mindre kött,

är ett annat exempel på efterfrågepåverkande styrmedel. Den allmänna klimatdebatten i Sverige domineras av förslag på dessa typer av styrmedel.

Den här utvärderingen fokuserar dock på styrmedel på utbudssidan, det vill säga sådana som direkt påverkar jordbruksproduktion eller markanvändning. Det ligger i linje med att det endast är styrmedel inom landsbygdsprogrammet som analyseras, det vill säga subventioner och investeringsstöd riktade direkt till verksamheter inom sektorn. Sammanfattningsvis kan man enligt Smith med flera (2014) minska jordbrukets påverkan på klimatet genom att

- minska eller förhindra utsläpp från produktion och markanvändning
- skapa negativa utsläpp eller sänkor genom kolinlagring i mark
- tillhandahålla insatsvaror med mindre klimatpåverkan.

I utvärderingen diskuteras åtgärder i alla tre kategorier. Utvärderingen fokuserar endast på utsläpp som sker inom Sveriges gränser. Därmed följer utvärderingen metodologin hos FN:s klimatpanel IPCC. Internationella klimatåtaganden handlar om att minska utsläpp från produktion inom de signerande länderna – det handlar inte om hur mycket landets konsumenter förbrukar. Skälen till detta är i huvudsak praktiska. Det är nämligen mycket enklare och tillförlitligare att beräkna utsläpp från produktion i det egna landet än att beräkna dem från en konsumtionsbaserad redovisning, där beräkningar måste göras utifrån produktionsteknologi och förhållanden i andra länder. Rapporten berör därför inte styrmedel som skulle kunna påverka så kallade indirekta utsläpp, exempelvis utsläpp vid produktion av insatsvaror till det svenska jordbruket i andra länder. Indirekta utsläpp av lustgas, det vill säga utsläpp som uppkommer i den omgivande miljön på grund av kväveanvändning i det svenska jordbruket, räknas dock som direkta utsläpp av jordbruksproduktion. Analyserna inkluderar alla utsläpp av växthusgaser som sker i jordbruket eftersom landsbygdsprogrammet i princip omfattar alla utsläpp. Det inkluderar utsläpp av koldioxid från förbränning eller uppvärmning. Analyserna skiljer sig på så vis från rapporteringen i IPCC där alla sektors utsläpp från förbränning eller uppvärmning samredovisas under en särskild rubrik utan att fördelas på sektorer.

Åtgärdskostnaderna som presenteras i rapporten baseras på direkta kostnader, det vill säga kostnader som bygger på så kallade ingenjörsmässiga data, som i sin tur ofta bygger på fallstudier och teknologiska antaganden. Det är denna typ av beräkningar och analyser som dominerar i den befintliga litteraturen. Sättet att redovisa åtgärdskostnaderna i rapporten överensstämmer med det som används vid övriga utvärderingar av landsbygdsprogrammet, eftersom stöd går till enskilda projekt och inte till åtgärder på sektorsnivå. Den största fördelen med att basera beräkningen av kostnader på respektive åtgärd är transparensen. Detta är väsentligt då underlaget kommer från olika källor med varierande kvalitet och inneboende osäkerhet.

Många framtidsblickande analyser av frågan om hur jordbrukets klimatpåverkan kan minskas sträcker sig flera decennier framåt i tiden och inkluderar bedömningar av effekter av nya, ännu obeprovade tekniker. Den här rapporten anlägger ett kortare perspektiv. Fokus ligger på åtgärder som bygger på känd teknik och är möjliga att utföra redan nu eller i en nära framtid. Det är nämligen sådana åtgärder som kan vara aktuella inom kommande landsbygdsprogram.

Det är inte okomplicerat att analysera behovet och omfattningen av klimatåtgärder. Analysen kompliceras dels av att åtgärdernas nytta kommer först på lång sikt, dels av att nyttan består av uteblivna skadeverkningar. Det medför en risk att nyttan underskattas och att satsningarna för att minska klimatpåverkan därför blir för små. Detta problem gör sig dock inte gällande i analysen som görs i den här rapporten. Oavsett hur mycket utsläppen ska minskas bör de billigaste åtgärderna för att nå en given minskning, det vill säga de mest kostnadseffektiva satsningarna, premieras. Det är där rapportens fokus ligger.

Klimatåtgärder kan även indirekt skapa andra nyttor och kostnader för samhället. I en fullständig bedömning av åtgärdernas samhällsekonomiska effektivitet ska dessa nyttor beaktas. Nyttor kan vara av olika slag och uppkommer på grund av positiva synergier. Vissa klimatåtgärder ger dock negativa sidoeffekter. Förekomsten av sådana nyttor och kostnader är ett välkänt problem i miljöekonomi (se exempelvis MacLeod med flera, 2015). I den här rapporten har det inte varit möjligt att beakta dessa aspekter, utan åtgärder rangordnas enbart utifrån sin klimateffekt.

Slutligen används i rapporten begreppet *åtgärd* för de aktiviteter som lantbrukare eller andra aktörer kan utföra för att påverka klimatet på ett positivt sätt medan *styrmedel* avser de instrument som staten använder sig av för att främja genomförandet av åtgärderna. Detta är värt att betona eftersom begreppen ibland används synonymt i klimatdebatten, vilket i sin tur bidrar till oklarheter.

### 1.3 Rapportens disposition

I **kapitel 2** ges en genomgång av valda klimatåtgärder som har identifierats som relevanta för Sverige utifrån den tillgängliga litteraturen. **Kapitel 3** diskuterar och rangordnar åtgärderna utifrån kostnader och potential att minska växthusgaser. Rapporten avslutas i **kapitel 4** med en diskussion dels om hur åtgärderna är kopplade till styrmedel i landsbygdsprogrammet, dels om behovet av nya styrmedel i framtida landsbygdsprogram.

## 2 Kostnader och nytta av möjliga klimatåtgärder

I det här kapitlet presenteras åtgärder utifrån sina kostnader och sin potential att minska växthusgasutsläpp. Åtgärderna delas in med utgångspunkten att en minskning av jordbrukets klimatpåverkan kan ske på två olika sätt. För det första kan åtgärder minska utsläppet av växthusgaser från befintlig produktion. För det andra kan åtgärder öka kolinbindningen i befintlig jordbruksmark. Åtgärderna följer redovisningen i den vetenskapliga litteraturen och är tillämpliga för Sverige. I sin genomgång av kostnadsberäkningar av klimatåtgärder identifierade OECD 181 individuella åtgärder (MacLeod m.fl., 2015). Vi har minskat antalet till en hanterbar nivå som kan analyseras närmare. Urvalet beror på tillgången och kvaliteten på data, på tillämpbarheten i praktiken och på förekomsten av risker.

Om det finns lättillgängliga beräkningar av kostnaden för minskning av utsläppen med CO<sub>2</sub>-ekvivalenter presenteras de. I annat fall görs en tentativ bedömning av kostnadsnivån jämfört med koldioxidpriset. Samma ansats gäller för bedömningen av åtgärdernas potential vid maximal användning. Om en kvantitativ uppskattning inte är möjlig görs en kvalitativ bedömning. Där det är relevant används beräkningar från andra länder med liknande jordbrukssystem som en indikation på storleksordningen på kostnaderna.

### 2.1 Mindre utsläpp av växthusgaser från befintlig produktion

Växthusgasutsläpp kan minskas även om den befintliga produktionen bibehålls, i vart fall teoretiskt. I det här avsnittet presenteras sådana åtgärder som kan bidra till minskade utsläpp i befintlig produktion utan att produktionen påverkas.

En minskning av utsläpp utan att påverka produktionen sker framför allt genom en minskning av utsläppen av lustgas från odlingen och av metanutsläpp från idisslare. Det kan ske genom att man utför åtgärder som effektiviserar jordbruksproduktionen, så att en mindre mängd insatsvaror används för samma mängd produktion. Då kan åtgärderna även minska de företagsekonomiska kostnaderna. Ett annat alternativ är att byta ut vissa insatsvaror mot andra varor som genererar mindre växthusgasutsläpp. Det är dock ofta förenat med ökade kostnader för jordbruksföretaget.

#### 2.1.1 Avel

Metanutsläpp har över tid minskat i både Sverige och EU, huvudsakligen på grund av färre och mer produktiva mjölkkor. Det är resultatet av avelsarbete som lett till förbättrade genetiska egenskaper hos djuren, ett arbete som väntas

fortsätta. För svenska mjölkkor fann Danielsson (2016) en stor variation i utsläppen mellan olika kor. Det är möjligt att direkt rikta in aveln på att minska växthusgaser eftersom en betydande variation av utsläpp förekommer mellan olika individer och dessa egenskaper förefaller vara ärftliga (Donoghue m.fl., 2016). Avel påverkar utsläppen både indirekt och direkt: indirekt genom ökad effektivitet på djur- och besättningsnivå och direkt genom avel för att minska utsläppen per ko. I empiriska studier kombineras ofta dessa effekter.

Pickering med flera (2015) bedömer utifrån en omfattande studie att avel av idisslare kraftigt kan minska metanutsläppen. MacLeod med flera (2015) har sammanställt ett antal studier av potentialen att minska utsläppen genom avel, främst i Storbritannien. Med undantag för en analys för hela EU, där de ekonomiska resultaten hamnar på noll, visar studierna på en nettovinst för jordbrukarna. Med andra ord visar studierna att satsningar på avelsarbete är att betrakta som en klimatåtgärd som är lönsam för jordbruket.

Svenska studier om avel och växthusgasutsläpp saknas. Det är dock troligt att resultaten från de utländska studierna kan överföras till Sverige i så måtto att ansträngningar för att förbättra djurens genetiska egenskaper troligen är en lönsam åtgärd. Danielssons (2016) studie ger även stöd för att potentialen är stor. En grov uppskattning av potentialen kan man också få från den historiska avkastningsutvecklingen. På företagsnivå är kostnaderna för avelsåtgärder troligtvis nära noll. I stället uppkommer kostnader i olika delar av innovationssystemet, främst i forskningsledet men också i samband med rådgivning. Det är främst rådgivningsdelen som kan beröras av landsbygdsprogrammet.

### **2.1.2 Skötsel av djur**

Ju färre djur som behövs för att leverera en viss mängd mjölk eller kött, desto mindre blir utsläppen per enhet producerad vara. Skötsel som främjar god djurhälsa bidrar till en högre avkastning per djurenhet och minskar därmed antalet djur som krävs för en given produktion. Utsläppen beror både på avkastningsnivån och på hur snabbt djuren når den ålder då de kan börja mjölka eller kan slaktas. Längre laktationsperioder har också lanserats som ett sätt att minska utsläppen. Om korna mjölkar under en längre tid behövs nämligen färre kvigkalvar, vilket minskar utsläppen. Enligt Wall med flera (2012) motverkas dock denna positiva effekt av att avkastningen sjunker i den sena laktationen, vilket i sin tur innebär att fler kor behövs för att producera samma mängd mjölk.

Lägre inkalvningsålder minskar behovet av många djur, vilket – precis som effektiva rekryteringsprogram och lägre slaktålder – minskar utsläppen. När det gäller slakt och första inkalvning måste djuren dock ha uppnått en tillräckligt hög vikt eller en tillräcklig storlek. Den genomsnittliga inkalvningsåldern är 28 månader. Berglund med flera (2010) analyserade effekter av lägre inkalvningsålder och konstaterar att en sänkning av inkalvningsåldern från 30 månader till 24 månader var ekonomiskt lönsam och kunde leda till att

utsläppen minskade med 375 kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kviga. Aktuella kalkyl-exempel för en gård med 80 mjölkkor har Greppa Näringen (utan år) tagit fram. Exempelen visar dels på en lönsamhetsförbättring på 46 000 kronor per år, dels på en minskning av växthusgasutsläppen med 15 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter vid en sänkning av inkalvningsåldern från 27 till 24 månader. Denna siffra omfattar dock även indirekta effekter som inte beaktas i den här rapporten.<sup>1</sup>

Om man endast beaktar metanet och om man utgår från Greppa Näringens (utan år) beräkningar skulle utsläppen från djurens matsmältning minska olika mycket beroende på inkalvningsåldern. Vid en sänkning av inkalvningsåldern från 27 till 24 månader skulle utsläppen minska med cirka 150 kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kviga. Vid en sänkning från 28 månader skulle utsläppen minska med cirka 200 kilo. En lägre inkalvningsålder innebär också att färre djur behövs för rekrytering, vilket innebär att behovet att ersätta äldre djur med yngre minskar. I Greppa Näringens kalkylexempel kan antalet kvigor minskas från 95 till 85, vilket motsvarar en minskning med mer än 10 procent. Överfört på hela landet skulle det innebära en minskning av antalet kvigor från 296 000 till 266 000. Det ger två effekter: 29 000 färre kvigor och 200 kilo mindre CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kviga som är kvar i produktionen. Grovt räknat innebär en kombination av dessa två effekter att växthusgasutsläppen från kviguppfoädnung i Sverige minskar med 89 000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter till en negativ kostnad. Lantbrukarens kostnader minskar alltså.

### 2.1.3 Utfodring: foderkvalitet, kvantitet och fodertillsatser

Fodrets sammansättning och kvalitet p averkar utsl appen per djur. Ju sv arare fodret  r att smälta f r djuren, desto mer metan bildas. En större andel kraftfoder och en högre kvalitet på grovfodret minskar utsl appen, liksom högre utfodringsniv . När det gäller kvaliteten på grovfodret har faktorer som tidigare skörd, val av lämpliga sorter och korrekt lagring/ensilering visat sig ha betydelse för utsl appen (Knapp, 2014).

Danielsson (2009) har analyserat utsläpp från mjölkkor utfodrade med olika andel grovfoder. Hon fann en betydande variation mellan olika kor. Däremot blev utsläppen inte större vid en större andel grovfoder. Cabezas-Garcia med flera (2017) undersökte bland annat effekter av högre foderkvalitet (tidigare skördat ensilage ersatte senare skördat dito). I  vrigt verkar det saknas svenska data på området.

Effekter av bättre foderkvalitet, tidigt skördat vallfoder med högre smältbarhet, analyseras av Greppa Näringen (2012). Den högre kvaliteten antogs inte påverka utsläpp från matsmältningen eftersom det saknades data om sambandet mellan skördetidpunkt och utsläppen. Vidare antogs att metanutsläppen är oberoende av foderstat vid given mjölkavkastning. Den positiva klimateffekten som analysen

<sup>1</sup> Att bortse från effekter av foderproduktion kan förefalla tveksamt eftersom utsläppen som hänförs till djuruppfoädnung minskar. För att denna minskning skulle leda till en minskning av utsläppen för hela jordbruket krävs det dock att det produceras mindre foder till f lj d av att förbrukningen minskar.

fann beror på att användningen av spannmål och koncentrat kunde minskas utan att mjölkavkastningen påverkades negativt. Den positiva effekten är således en indirekt effekt, som inte beaktas i vår analys. Det ekonomiska utbytet av att skörda vallen tidigare är positivt, vilket innebär att om de direkta utsläppen *faktiskt* skulle minska kan åtgärden klassificeras som en åtgärd med negativa kostnader.

#### 2.1.4 Lägre proteinhalt i fodret

Utsläppen kan också minska med lägre *kvantitet* foder om det förekommer överutfodring, det vill säga att fodermängden överstiger rekommendationerna. Berglund med flera (2010) identifierade minskad överutfodring som en åtgärd med positiv klimateffekt (inte från matsmältning). Topp med flera (2014) analyserar precisionsutfodring, i synnerhet minskning av proteininnehållet i dieten. Detta ger främst effekt genom mindre utsläpp av växthusgaser från lagring och spridning av gödsel. Pellerin med flera (2017) visar med sina beräkningar i en fransk kontext att en minskning av proteinhalten i fodret till både mjölkkor och grisar är en åtgärd med negativa kostnader. Minskad överutfodring med råprotein till mjölkkor bedöms också av Greppa Näringen vara en åtgärd som har positiv effekt på klimatet. Den sänker nämligen både foderkostnader och mängden överskottskväve i urinen, till exempel urea som kan generera växthusgaser.

#### 2.1.5 Fodertillsatser

Metanutsläppen minskar proportionellt med ökat fettinnehåll i fodret. Men fetthalten får, bland annat av hälsoskäl, inte överstiga 5–6 procent av foderintagets totala torrsubstans (Topp m.fl., 2014). Pellerin med fleras (2013) studie för Frankrike, som troligtvis är relevant även för svenska förhållanden, visar att det kostar förhållandevis mycket, mellan 137 till 262 euro, att minska ett ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter med tillsatser som ökar halten fett i fodret. Denna kostnadsbild stämmer troligtvis även för Sverige. Dessutom är åtgärdens potential begränsad eftersom fettinnehållet i svenska foderstater redan ligger nära den tillåtna nivån.<sup>2</sup>

I Danmark har Nielsen med flera (2017) gjort försök med två kommersiellt tillgängliga, tångbaserade fodermedel. Försöken visar att åtgärden gör att det bildas 11–30 procent mindre metan och att det finns potential för lönsamhetsförbättring. Analyserna baseras dock på laboratorieförsök, och tester i stallmiljö saknas alltså. Nyligen startades det fyraåriga projektet Climate Feed som ska undersöka om danska lantbrukare kan använda ett särskilt fodertillskott gjort av tång för att begränsa utvecklingen av metan i kornas vom.

Skulle de ovan nämnda effekterna bli bestående kan åtgärden bli både relativt billig och ha en stor potential att minska metanutsläpp. Det holländska företaget DSM har utvecklat substansen 3-NOP som enligt ett 20-tal vetenskapliga studier i stallmiljön minskar utsläpp av metan med 30 procent. Det handlar om

<sup>2</sup> Danielsson, personlig kommunikation.



en produkt som dagligen blandas in i foder i små mängder. Företaget har ansökt om godkännande i EU och hoppas kunna lansera produkten 2020 eller 2021. Det experimenteras även med andra fodertillsatser såsom nitrater (Haque, 2018) och exotiska alger, men resultaten är endast preliminära.

### **2.1.6 Energieffektivisering**

Jordbruket använder energi till både uppvärmning och maskiner, och energiåtgången skiljer sig mycket mellan gårdar beroende på deras driftsinriktning, naturgivna förutsättningar och systemlösningar (Berglund m.fl., 2010). År 2018 var energianvändningen i jordbruket cirka 5,9 miljoner megawattimmar varav cirka 2,7 miljoner kom från fossila bränslen (Energimyndigheten, 2020). Främst rör det sig om energi för uppvärmning och körning av maskiner och fordon. Majoriteten av de fossila bränslena, cirka 85 procent, används av jordbrukets fordon.

En kartläggning av gårdens energiåtgång och energirådgivning kan bidra till lägre förbrukning. Stöd för sådan rådgivning finns genom Greppa Näringen och Energimyndigheten inom ramen för det nuvarande landsbygdsprogrammet. En annan åtgärd för att minska energianvändningen är så kallad sparsam körning (Baky, 2015). Åtgärden kan inkludera autostyrning och självgående maskiner. Enligt Greppa Näringens (2019) exempel kan sparsam körning på en gård för växtodling minska dieselförbrukningen med 20 procent. En realistisk minskning uppgavs vara 10 procent, vilket innebär en besparing med 8 liter diesel per hektar. Om besparingen skulle vara representativ för Sveriges brukade åkermark om cirka 2,4 miljoner hektar skulle dieselpbesparingen med sparsam körning uppgå till drygt 19 tusen kubikmeter diesel. Det motsvarar cirka 49 000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter (med en omräkningsfaktor på 2,54). Åtgärden kan bespara jordbruksföretaget bränslekostnader och tid, men den innebär också en investering i kunskap och delvis i teknik. Det rör sig alltså om en fast kostnad som i större utsträckning kan tjänas in på större gårdar. Enligt Neuman (2009) kan energirådgivning totalt sänka energiförbrukningen i svenskt jordbruk med 5–15 procent.

### **2.1.7 Hantering och utnyttjande av gödsel**

Rekommendationerna om hur hanteringen av gödsel kan ske på ett klimatfrämjande sätt handlar om mängden, tekniken och tidpunkten för spridning. Överskott, det vill säga applicering av mer kväve än växterna behöver, tenderar att leda till både kväveläckage och utsläpp av lustgas. Åtgärder som ger lägre gödselgivor utan att påverka produktiviteten är därför ett återkommande råd. För att rådet ska kunna följas bör gödslingen tidsmässigt koordineras med grödans behov av näring. I synnerhet bör gödsel inte spridas när det inte finns någon växande gröda som kan ta upp näringsämnena i gödseln. Utöver de påbjudna åtgärderna finns det ett antal åtgärder som en lantbrukare kan välja att utföra. Vanligtvis rekommenderas att anpassa gödselmängden till den förväntade skörden samt att analysera näringsinnehållet i stallgödseln och anpassa mängden handelsgödsel därefter.

Berglund med flera (2010) har analyserat effekter av högre kväveeffektivitet på utsläpp av växthusgaser. Analysen omfattar både bättre utnyttjande av stallgödsel (vilket förutsätter att näringsinnehållet analyseras) och gödsling utifrån en mer realistisk nivå för den förväntade skörden. Om näringsämnen i gödseln inte utnyttjas tillräckligt eller om uppskattningen av avkastningsnivån är för optimistisk, antas gödselgivorna ligga 18–25 procent högre än vid optimal nivå. Om näringsinnehållet i gödseln underskattas och skörden överskattas blir utsläppen 262 kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalenter högre per hektar (exklusive utsläpp vid tillverkningen som inkluderas i analysen av Berglund m.fl.). Med andra ord medför ett bättre utnyttjande av kväve en minskning av utsläppen motsvarande 20 procent eller mer. Samtidigt ökar lantbrukarens lönsamhet med cirka 560 kronor per hektar.<sup>3</sup> Potentialen att minska utsläppen är betydande om överanvändningen i Berglund med fleras (2010) kalkyler är representativa för hela spannmålsodlingen (cirka 1 miljon hektar). Då finns en potential att minska utsläppen med 262 000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Notera att beräkningen är gjord för en enstaka växtföljd och att det saknas kunskap om hur omfattande överanvändningen inom jordbruket är.

Ett alternativt sätt att skaffa sig en uppfattning om hur stor minskningspotentialen är att utgå från det totala kväveöverskottet i svenskt jordbruk. Enligt SCB (2018) uppgår kväveöverskottet i Sverige till 112 000 ton. En minskning av detta överskott med 20 procent skulle medföra minskade växthusgasutsläpp motsvarande 274 000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, baserad på en omräkningsfaktor på 12,25 (se nästa stycke).

Topp med flera (2014) menar att varje kilogram outnyttjat kväve som minskar medför att utsläppen av växthusgaser minskar med 17,5 kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.<sup>4</sup> Kalkylen omfattar utöver de direkta och indirekta utsläppen av lustgas även utsläpp från tillverkningen. Om dessa tas bort stannar omräkningsfaktorn på 12,25.<sup>5</sup> Även kalkyler i Topp med flera (2014) klassificerar ökad effektivitet i gödselutnyttjande som en åtgärd med negativa eller mycket låga kostnader. Kostnadsberäkningarna som presenteras i deras kalkyler omfattar även transaktionskostnader och kostnader för rådgivning.

### 2.1.8 Bättre hantering av stallgödsel

Jansson (2019) har analyserat olika möjligheter att minska övergödning baserat på simuleringar i CAPRI-modellen. Investeringar i bättre hantering av stallgödsel så att regioner med sämre teknik når samma nivå som de som redan tillämpar de bästa metoderna skulle leda till en sänkning av kväveöverskott med 35 000 ton. Omräknat till en effekt på utsläpp skulle det innebära att utsläpp

<sup>3</sup> Observera att övergödning som i Berglund med fleras (2010) kalkyl är olönsam kan löna sig om gödseln är billig och produktpriserna höga. Man förlorar nämligen på att gödsla efter normal skörd om väderförhållandena är goda. I Danmark är det förbjudet att gödsla efter bästa skörden.

<sup>4</sup> Beräkningen baseras på IPCC-koefficienter.

<sup>5</sup> De indirekta effekterna antas uppgå till 30 procent, det vill säga samma proportioner som i Berglund med flera (2010).

minskade med 428 000 CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. De investeringar som analyseras är sådana som möjliggör längre lagringskapacitet, ny spridningsteknik och utfasning av fastgödsel så att flytgödsel svarar för 75 procent av användningen. Författaren har tyvärr inte räknat på kostnader för att göra de investeringar som förutsätts äga rum. Det är därför svårt att bedöma hur kostnadseffektiva investeringarna är med avseende på minskade växthusgasutsläpp.

### 2.1.9 Skötsel av betesmarker

En betydande mängd kol finns inlagrad i betesmarker. Eftersom kolet därigenom hålls kvar och hindras från att nå atmosfären är det positivt för klimatet. Klimatåtgärderna som gäller skötsel av betesmarker handlar emellertid inte om tillstånd utan om flöden eller förändringar av tillstånd. Ur klimatåtgärdssynpunkt är frågan således om ytterligare kol kan lagras in i betesmarken. Eftersom möjligheten till ytterligare kolinlagring avtar med ökande kolhalt i marken (Röös, 2019) är svaret inte självklart. Det anses finnas en betydande potential att lagra in mer kol i Europas betesmarker, men jämfört med övriga EU-länder är kolhalten redan i dag relativt hög i svensk betesmark (EIP AGRI Focus Group, 2018). Potentialen för nyanlagring av kol i den svenska betesmarken är därför förhållandevis liten.

Den svenska betesmarken består dels av tidigare åkermark som inte längre brukas, dels av naturbetesmarker (Röös, 2019). De åtgärder som diskuteras för att öka inlagringen av kol i marken är bland annat gödsling för att öka biomassaproduktionen samt insädd av baljväxter och andra grässorter (se Conant m.fl., 2017 för en genomgång av flera åtgärder). När det gäller naturbetesmarkerna i Sverige finns det dock knappast meningsfulla åtgärder för att öka inlagringen. Naturbetesmarker innehåller mycket kol eftersom de har varit betesmark under lång tid och därför inte har plöjts. Att öka markernas produktivitet med gödsling kan dessutom hota naturbetesmarkernas önskvärda och unika artflora och därmed minska den biologiska mångfalden. Samma sak gäller för introduktionen av andra växter. När det gäller de övriga betesmarkerna är det möjligtvis mer motiverat att utföra åtgärder för att öka kolinlagringen genom en ökad intensitet i produktionen (det vill säga mer biomassa per hektar). Intensifiering av extensiva betesmarker inkluderas i analysen av Pellerin med flera (2017, jfr [kapitel 3.2](#)) och bedöms under franska förhållanden vara en åtgärd med negativa kostnader. Svensk data saknas emellertid.

Sammanfattningsvis kan det konstateras att det råder en stor osäkerhet om möjligheter och kostnader för att öka kolinlagringen i svenska betesmarker. Potentialen för åtgärden är troligtvis begränsad.

### 2.1.10 Vall i växtföljden

Vallodling bidrar med ekosystemtjänster genom inbindning av kol. Att bryta ett odlingssystem med ettåriga grödor med vallodling ökar kolinlagringen i marken (Bolinder m.fl., 2017). Men att odla vall i områden med intensiv växtodling

medför ett inkomstbortfall för lantbrukaren, eftersom mindre mark används till odling av grödor som kan säljas. Åtgärden har således en kostnad. Hur stor kostnaden är varierar beroende på markens avkastning och marknadspriserna på grödor. På längre sikt gagnar en ökad kolhalt markägaren genom en förbättrad avkastning och ett minskat behov av mineralgödsel eftersom markens bördighet förbättras. Exakt hur stora kostnaderna blir för ökad kolinlagring med hjälp av ökad vallodling är vanskligt att bedöma.

Brady med flera (2019) har använt AgriPoliS-modellen för att simulera effekten av att integrera tvåårig vall i växtföljden i Götalands södra slättbygder. Författarna visar att om 25 procent av marken omfattas av vall skulle kolinlagringen i marken kunna öka med upp till 7,8 procent över en tjugofemårsperiod jämfört med en växtföljd utan vall. Åtgärden är inte lönsam för lantbrukaren, men väl för samhället. Det är viktigt att notera att studien även inkluderar nyttan från ett antal positiva miljöeffekter utöver kolinlagringen i marken. Sammanfattningsvis kan integrering av vallodling i växtföljden bidra till kolinlagring i jordbruksmark, men den medför också en kostnad som är svår att uppskatta.

### 2.1.11 Precisionsjordbruk

Precisionsjordbruk är jordbruk som utför optimerad platspecifik dosering av insatsvaror med hjälp av teknisk utrustning (såväl hårdvara som mjukvara). Tekniken kan minska användningen av gödsel, bekämpningsmedel, kalk och bevattning. Begreppet omfattar också precisionsutfodring och körning efter fasta spår (eng. *Controlled Traffic Farming*, CTF). Precisionsjordbruk kan enligt Balafoutis med fleras (2017) omfattande översikt av precisionsjordbruk för gallring, bevattning, gödsling och pesticidanvändning öka både lantbrukarnas lönsamhet och produktivitet.

Precisionsgödsling gör att lantbrukaren kan sprida rätt mängd gödsel på rätt plats, vilket förväntas leda till mindre resursförbrukning per producerad vara, lägre risk för övergödning och på så sätt lägre klimatpåverkan. Syftet är att fördela gödseln bättre över fältet, vilket både minskar läckage och utsläpp. Åtgärden förutsätter att man investerar i specialiserad utrustning, det vill säga en sensor som kalibrerar kvävebehovet, eller att man använder kostnadsfri satellitdata (CropSat) för styrning av gödselspridare (Söderström m.fl., 2015). Kostnaderna för att använda CropSAT torde vara mycket låga eftersom verktyget är kostnadsfritt. Kostnaderna består därmed i behovet att lära sig systemet och eventuellt kontakta rådgivare. Karlsson och Nessvi (2018) undersökte i en modellbaserad fallstudie lönsamheten av att använda precisionsgödsling. Studien visar på en lönsamhetsförbättring genom att gödseln utnyttjas effektivare, vilket borde ge mindre utsläpp och mindre läckage. Även en litteratursammanställning av Balafoutis med flera (2017) visar att precisionsgödsling ger en högre lönsamhet genom lägre gödsel förbrukning. Med hjälp av modellen Miterra-europé fann Soto med flera (2019) att om alla jordbruk använde precisionsgödsling skulle tekniken kunna minska utsläppet av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter med 1,5 procent sett till EU:s totala utsläpp från jordbruket 2015. Minskningen begränsas till 0,3 procent

om tekniken endast används av gårdar med över 100 hektar mark. För svensk del skulle minskningen vara störst i slättbygderna i Götaland och Svealand där växthusgasutsläppen skulle minskas med 2–4 procent (om alla gårdar med över 50 hektar mark använde sig av tekniken). Resultaten i simuleringarna är osäkra eftersom de varierar mycket beroende på vilka antaganden som görs. Men de påvisar att teknologin kan minska växthusgasutsläppen signifikant.

Att investera i en sensor är enligt beräkningar från Greppa Näringen lönsamt för lantbrukare i Sverige, något som överensstämmer med tidigare kalkyler som AgriFood (Berglund m.fl., 2010) gjort av större gårdar. Antalet CropSAT-användare är 5 000–7 000, vilket är betydligt fler än användarna av sensorer. Rimligtvis borde CropSAT-användarna kunna öka, kanske fördubblas. Antalet kvävesensorer som användes i Sverige 2017 var 225 stycken. Vidare kördes 17 procent av allt höstvetet samma år i Sverige med den mest sålda kvävesensorn (Agfo, 2018). Sammanfattningsvis är precisionsodling en åtgärd som är lönsam med potential för framtida expansion.

Användningen av precisionsgödsling leder enligt Berglund till en minskad kväveutlakning med mellan 3–8 kilo kväve per hektar och år. Dessutom kan ett effektivare kväveutnyttjande leda till att direkta lustgasutsläpp minskar, men kvantifieringar för svenska förhållanden saknas. Eftersom de ovan citerade studierna alla visar på lägre användning av gödsel och/eller bättre skörd förefaller antagandet rimligt. Omräknas urlakningen till en minskning av utsläpp av lustgas blir effekten 10–30 kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per hektar (Berglund m.fl., 2010). Om precisionsodling användes på hela spannmålsarealen på gårdar med över 30 hektar mark (955 000 gårdar år 2017), och om man beaktar att tekniken redan används av en del gårdar, skulle den ytterligare potentialen för minskade växthusgasutsläpp kunna bli 8 000–30 000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

#### **2.1.12 Fasta körspår (CTF)**

Användning av tunga maskiner leder till jordpackning, vilket bidrar till att skapa syrefattiga miljöer som i sin tur främjar lustgasbildning. Fasta körspår eller så kallad Controlled Traffic Farming (CTF) är en metod som kan minska den markpackning som förorsakas av allt tyngre maskiner. Det betyder att endast en del av marken (10–15 procent) belastas med hjul genom att jordbruksmaskinerna har ett styrsystem samt anpassas och synkroniseras så att samma körspår kan användas (Antille m.fl., 2015).

Antille med flera (2015) konstaterar följande:

There is both circumstantial and direct evidence to suggest that improved soil structural conditions and aeration offered by CTF can reduce N<sub>2</sub>O emissions by 20 % to 50 % compared with non-CTF. It is not compaction per se that increases the risk of N<sub>2</sub>O emissions but rather the increased risk of waterlogging and increase in water-filled pore space.

Liknande slutsatser drar Tullberg med flera (2018) utifrån mätningar av lustgasutsläpp under tre år hos sex spannmålsodlare i Australien. Lustgasutsläppen var mer än två gånger högre på de trafikerade ytorna. Eftersom de trafikerade ytornas andel minskar till 10–15 procent med fasta körspår blir minskningen av lustgasutsläppen 30–50 procent. Även utsläppen av metan minskade. CTF leder dessutom också till mindre bränsleförbrukning och därmed mindre utsläpp av koldioxid. De australiensiska försöken indikerade en minskning av utsläpp per hektar med 90–150 kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år.

Vid bedömningen av CTF-teknikens påverkan på utsläpp bör det betonas att Australiens odlingsbetingelser skiljer sig påtagligt från Sveriges. CTF spreds först i Australien medan Europa anammade tekniken senare (Chamen, 2015). Trots att CTF ger stora skördeökningar i länder som Australien visar en ny rapport (Holm m.fl., 2017) att metoden inte ger någon större skörd i Sverige i de försök som gjordes. Den svenska studien har inte mätt lustgasutsläppen. Författarna drar slutsatsen att odlingssättet inte passar alla: möjligen lämpar den sig för stora gårdar med tunga maskiner och lerjordar.

Enligt en omfattande litteraturstudie av Balafoutis med flera (2017) innebär CTF en kostnadsbesparing på mellan 57–115 euro per hektar. Besparingen har flera anledningar: förbrukningen av insatsvaror är lägre (inte minst av bränsle eftersom överlappande körning minskar), investeringskostnaderna är lägre eftersom lättare maskiner används, och skördarna är större. Kalkyler för CTF för Sverige saknas. Enligt Holm med flera (2017) har CTF utöver potentiella fördelar dock även ett antal nackdelar för lönsamheten. Exempelvis finns ett behov av att anpassa maskinernas spårvidd, urvalet av grödor minskar och CTF kräver förmåga att hantera GPS. Eftersom de svenska försöken inte ökade skördarna är det ekonomiska utbytet sämre än de ovan nämnda beräkningarna. Det borde dock ändå bli en lönsamhetsförbättring genom lägre förbrukning av insatsvaror samtidigt som utsläppen minskar. Således kan CTF alltså vara en åtgärd som är lönsam för lantbrukaren.

Om all spannmål odlades med CTF skulle det innebära en besparing på 90 000–150 000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, förutsatt att minskningsnivåerna från Australien skulle stämma för svenska förhållanden. Enligt Greppa Näringen används CTF redan av allt fler spannmålsodlare, vilket innebär att potentialen är mindre. Om hälften av arealen går över till detta sätt att odla blir besparingen cirka 45 000–75 000 ton. Hur stor besparingen kan bli är emellertid oklar eftersom odlingsförhållandena som nämnts skiljer mycket mellan Sverige och Australien.

### **2.1.13 Strukturkalkning**

I Sverige utgör jordar med minst 20 procent lerhalt cirka 1 miljon hektar, det vill säga ungefär en tredjedel av all jordbruksmark (Geranmayeh, 2017). Något som kan förbättra egenskaperna hos lerjordar är strukturkalkning. Strukturkalkning

innebär att man tillför jorden kalk, framför allt aktiv kalk som antingen är bränd eller släckt. Det ger lerjordarna en förbättrad markstruktur och gör därmed marken lättare att bruka. Strukturkalkning kan dessutom minska näringsläckaget och ge en högre avkastning.

Mängden koldioxidutsläpp kan påverkas både positivt och negativt av strukturkalkning. Å ena sidan minskar jordbruksmaskinernas bränsleåtgång eftersom marken blir mer lättarbetad. Å andra sidan uppstår koldioxidutsläpp när kalk bryts, bearbetas och transporteras. Det gäller främst aktiv kalk – koldioxidutsläpp från kalkstensmjöl uppkommer efter strukturkalkning. Enligt Berglunds (2017) räkneexempel släpps cirka 2,7 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter ut per hektar vid varje spridningstillfälle.

Av växthusgaserna har strukturkalkning störst potentiell effekt på utsläppen av lustgas från marken. Enligt Palmu och Hedlund (2016) är effekten på lustgasutsläppen på kort sikt oklar, medan det finns stöd för att utsläppen av lustgas minskar på längre sikt. Återigen beror resultatet på lokala förutsättningar och odlingsmetod. Tidpunkten för strukturkalkning har exempelvis stor betydelse för att begränsa fosforläckage (Geranmayeh, 2017). Åtgärden utförs för att förbättra markstrukturen på lång sikt, men tyvärr är kunskapen om de långsiktiga effekterna bristfällig eftersom strukturkalkning endast har använts under en kortare period. Det långsiktiga perspektivet för åtgärden gör också att lönsamheten beror på om markägaren och brukaren är samma person. Kostnaden för strukturkalkning är 5 000 kronor per hektar med en giva på 7 ton hektar, vilket kan anses vara ett högt pris. Med andra ord är åtgärden en kostsam och långsiktig investering i marken, och en arrendator har på grund av tidsperspektivet svårare att finna lönsamhet. Sammantaget har strukturkalkning potential att vara lönsam för att minska växthusgasutsläpp, men osäkerheten är stor.

## 2.2 Markanvändning

Jordbruksmark släpper ut mycket mer växthusgaser än den binder. Kolinlagring motverkar detta förhållande men minskar också värdet på jordbruksproduktionen, eftersom den befintliga jordbruksproduktionen behöver ersättas med annan jordbruksproduktion eller med vedartade växter. Alternativt tas jordbruksmarken helt enkelt ur bruk. Gemensamt för åtgärder som binder kol i marken är därför att de ofta medför företagsekonomiska kostnader, även om markens bördighet och därmed avkastning kan förbättras på lång sikt.

### 2.2.1 Fånggrödor

Fånggrödor odlas för att minska näringsläckaget, främst av kväve, men även av fosfor. Men odling av fånggrödor ger också en betydande klimateffekt till följd av kolinlagring. Enligt Kätterer (2019) finns det en stor potential för kolinlagring med fånggrödor i Sverige, motsvarande 1 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per hektar och år.

Odling av fånggrödor identifieras också som en klimatåtgärd med stor potential i en aktuell norsk studie (Rasse m.fl., 2019) vars beräkning bygger på svenska siffror för kolinlagring. Enligt Kätterer (2019) finns det en potential att lagra 0,5 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år för vårsådda grödor på 0,5 miljoner hektar. Den totala potentialen för åtgärden måste dock, ur ett framåtsyftande perspektiv, minskas till 385 000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per år eftersom det redan odlas fånggrödor på 115 000 hektar. Den rådande ersättningen inom landsbygdsprogrammet för odling av fånggröda per hektar uppgår till 1 100 kronor. Den är tänkt att motsvara den privatekonomiska merkostnaden eller förlorade inkomsten för att utföra åtgärden och kan således tas som ett mått på den företagsekonomiska kostnaden. Det ger en kostnad på 1,1 kronor per kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.<sup>6</sup>

### 2.2.2 Återvätning

Återvätning av organogena jordar har en stor potential att förhindra växthusgasutsläpp. Organogena jordar är ofta tidigare våtmarker som blivit utdikade. Återvätning innebär att vattennivån höjs för att återställa våtmarken. Utsläppen från organogena jordar uppgår årligen till cirka 4,1 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, främst i form av koldioxid och i andra hand lustgas (Jordbruksverket, 2018a). På så sätt är organogena jordar jordbrukets enskilt största källa till utsläpp av växthusgaser. Om Jordbruksverkets (2018b) beräkningar för typområde gäller hela Sverige medför en återvätning av all organogen jordbruksmark en minskning av växthusgasutsläppen med 2,2 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Kostnaden och potentialen för att minska utsläppen av växthusgaser beror på platsspecifika förutsättningar och nuvarande bruk av marken. Kostnaderna omfattar bland annat anläggnings- och sköteselkostnader samt produktionsbortfall. Jordbruksverket (2018b) fann i sin samhällsekonomiska bedömning att om alla samhällsnyttor och kostnader vägs in är nettonuvärdet positivt. Men potentialen att minska utsläppen genom återvätning skiljer mycket mellan olika organogena jordar, enligt Jordbruksverket (2018b). Framför allt framstår återvätning av utdikad torvmark som relativt kostnadseffektiv där de företagsökonomiska kostnaderna per CO<sub>2</sub>-ekvivalent uppskattas till cirka 4 kronor per kilo. Beräkningen avser dock enskilda exempel på faktiska områden, och osäkerheten i kalkylerna är stor även för de typexempel som redovisas. Sett till växthusgasutsläppens storlek från organogena jordar och till Jordbruksverkets kalkyler kan återvätning ändå sägas vara en viktig komponent i framtida landsbygdsprogram. Åtgärden bör dock utgå från noggranna bedömningar av enskilda områdets samhällsekonomiska vinst för återvätning.

### 2.2.3 Beskogning av jordbruksmark

Skog binder kol och fungerar på så sätt som en kolsänka. Kolinbindningen i svensk skogsmark (mark och träd) motsvarar 310 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per hektar (se LUSTRA, 2008). En beräkning (KSLA, 2013) uppskattade att Sverige

<sup>6</sup> Om även värdet av minskat läckage beaktas minskar nettokostnaden till 0,3 kronor.



år 2013 hade 800 000 hektar marginell jordbruksmark, mark som i någon mening är överflödigt för jordbruksproduktion. Den överflödiga jordbruksmarken bestod till stora delar av träda och ett överskott av betesmark. Beskogning av så mycket mark skulle på lång sikt kunna binda 250 miljoner ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Hur mycket jordbruksmark som ska betraktas som marginell jordbruksmark beror bland annat på prisutvecklingen för jordbruksvaror och virke och på hur jordbrukspolitiken utformas. Utredningen *Vägen till en klimatpositiv framtid* (SOU 2020:4) uppskattade exempelvis att åkermarken kommer att minska med 200 000 hektar till år 2045. Utredningen baserades på dagens jordbrukspolitik och på projektioner av produktivitetöknningar och den framtida konsumtionen.

Åtgärdens verkan som kolsänka i olika tidsperspektiv beror på skogens tillväxttakt. Så länge skogen växer binder den kol, och den maximala slutliga kolbindningen beror liksom tillväxttakten på mark, skötsel och klimat. Beskogning innebär höga initiala anläggnings- och skötselkostnader medan de företagsekonomiska intäkterna, som är osäkra, realiserar först på lång sikt. Den långa tidshorizonten och den initiala investeringen medför därför en väsentlig riskpremie. Den samhällsekonomiska intäkten under en tidsrymd om 20–40 år begränsas också av att nettoupptaget av kol genom ved och timmer är cirka 20–50 procent till följd av trädets långsamma tillväxttakt (Konjunkturinstitutet, 2016).

Utan jordbrukssubventioner fann Kumm (2013) att beskogning är företagsekonomiskt lönsam. Münnich Vass och Elofsson (2016) såväl som Münnich Vass (2017) finner i sina dynamiska modeller att ökad kolinbindning i skog är en kostnadseffektiv åtgärd för att uppfylla EU:s mål för minskning av växthusgasutsläpp till år 2050. Om skogens kolinbindning tas med i beräkningarna av utsläppen, vilken den inte gör i EU:s målsättning, sjunker kostnaderna för att nå EU:s mål med 23 procent. Eftersom skogen i Sverige är relativt ung finns en stor potential att öka kostnadseffektiviteten för att använda svensk skog för kolinlagring i stället för produktion av biobränsle och träprodukter (Münnich Vass & Elofsson, 2016). Det kan därför vara kostnadseffektivt att subventionera beskogning i stället för produktion av biobränsle. Studierna som nämnts bortser emellertid från beskogning av jordbruksmark: de avser skötseln och användningen av befintlig skog. Ett alternativ är skogsjordbruk (eng. *agroforestry*) där vedartade växter som träd och buskar integreras i jordbruksproduktionen (EU-kommissionen, 2019). Till skillnad från traditionell beskogning används de vedartade växterna endast som kolsänka, inte som timmer eller biobränsle.

#### 2.2.4 Energiskog

Odling av energiskog, exempelvis salix och poppel, gör att fossila bränslen kan ersättas med biobränsle. Energiskog påverkar också kolinlagringen i mark, men effekten beror på vilken mark som används för att odla energiskogen. Vid oförändrad markanvändning är nettoupptaget av koldioxid 100 procent, enligt Konjunkturinstitutet (2016). Harris med flera (2015) fann i sin metastudie stöd

för att kolinlagringen kan öka om energiskogen odlas på åkermark. För andra marktyper, till exempel betesmark, var effekten däremot mer tvetydig. Studien pekade dessutom på stor osäkerhet till följd av kunskapsluckor. I sina försök med salixodling på tidigare jordbruksmark fann Skogforsk (2015) att trots att kol initialt frigjordes vid jordbearbetning hade kolinnehållet efter fem år ökat. Ökningen var på 13 ton kol per hektar mark, vilket motsvarar 48 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Odling av energiskog ter sig inte kostnadseffektivt jämfört med beskogning. Det gäller åtminstone så länge tillväxtpotentialen i skogen är positiv, vilket den är i Sverige under många år framöver enligt Münnich Vass och Elofsson (2016).

### **2.2.5 Biokol**

Biokol framställs genom att biologiskt material, exempelvis jordbruksavfall, hettas upp under begränsad syretillförsel (pyrolys). Då återgår endast hälften av den koldioxid som lagrats i materialet till atmosfären. Den andra hälften lagras i biokolen, som kan bli en kolsänka i hundratals år om den grävs ner i marken. Att framställa biokol anses enligt en ny norsk studie (Rasse m.fl., 2019) vara en lovande metod för att binda kol i jordbruksmarken. Nettoeffekten på utsläppen av växthusgaser beror dock på den alternativa användningen av den biomassa som används för framställning. Exempelvis kan biomassan i stället användas för att producera biogas. I dag är dataunderlaget alltför litet för att det ska gå att bedöma om biokol är en lovande åtgärd inom jordbruket i Sverige.

## 3 Diskussion

I det här kapitlet jämför vi åtgärderna som beskrivits i föregående kapitel utifrån deras kostnader och potential att minska utsläppen av växthusgaser inom jordbrukssektorn. Analysen kan fungera som ett underlag för diskussionen om hur satsningar på klimat inom landsbygdsprogrammet ska prioriteras. Diskussionen baseras på genomgången i det föregående kapitlet. Vidare presenteras erfarenheter från andra länder.

Även om beräkningarna av åtgärdernas kostnader och potential är osäkra är en jämförelse mellan olika åtgärder nödvändig för att begränsade resurser ska kunna användas effektivt. Klimatåtgärderna i jordbruket måste även jämföras med åtgärder i andra delar av ekonomin. Eftersom en minskning av utsläppen har samma effekt på klimatet oavsett i vilken sektor den sker, ska de åtgärder som har lägst kostnad för en given utsläppsminskning utföras först. Det gäller oavsett i vilken sektor minskningen sker och är en förutsättning för att uppnå en effektiv klimatpolitik.

### 3.1 Åtgärdernas kostnader och potential

För att få reda på åtgärdernas kostnader och potential krävs en översiktlig bild dels av vilka åtgärder som kan komma att utföras vid olika värden på minskade utsläpp av växthusgaser, dels av hur stora minskningarna av utsläppen skulle bli. En sådan översiktlig bild kan man få genom att konstruera en så kallad marginalåtgärds-kostnadskurva (MACC). Kurvan sammanfattar information om potentiella utsläppsminskningar och dess kostnader och kan därigenom hjälpa till att identifiera de mest kostnadseffektiva åtgärderna. Den ger på så sätt ett underlag för att prioritera mellan olika åtgärder och en uppfattning om hur mycket utsläppen kan eller bör minskas givet värdet av minskade utsläpp.<sup>7</sup> Det finns olika sätt att ta fram en MACC, och vilken metod som använts påverkar hur kurvorna bör användas. Kesicki (2011) presenterar en översikt av metoder och en diskussion om metodernas respektive svagheter och styrkor. MACC-kurvor för jordbruket och klimatet har konstruerats för ett antal länder under det gångna decenniet (Eory m.fl., 2018), bland annat för Frankrike, Storbritannien och Irland. Utifrån det tillgängliga dataunderlaget är det dock för närvarande inte möjligt att konstruera en MACC-kurva för det svenska jordbruket. I stället presenteras det underlag som detta projekt genererat i form av en tabell (se tabell 2). Att arbeta med en MACC bedöms dock vara en lovande ansats för framtida tvärvetenskapliga projekt.

Uppskattningarna av både kostnader och potentialer som presenteras i tabell 2 varierar när det gäller graden av tillförlitlighet. Det är ofrånkomligt när olika källor kombineras och tillgången på underlag är begränsad. I kommentar-

---

<sup>7</sup> För en diskussion om hur MACC används och bör användas, se Kesicki och Strachan (2011).

kolumnen graderas tillförlitlighet, där det låter sig göras, enligt följande: hög, medel och låg. I bedömningen vägs kostnaden för åtgärden och dess potential samman.

**Tabell 2. Sammanställning av klimatåtgärder.**

Åtgärd	Kostnadsnivå per kg CO <sub>2</sub> -ekv.	Potential 1 000 ton per år	Kommentar och tillförlitlighet
Bättre kväveutnyttjande	Negativ/Låg	262–274	HÖG
Bättre gödselhantering	Okänd	428	Modellberäkningar med CAPRI MEDEL
Precisionsgödsling	Negativ/Låg	8–30	
Controlled Traffic Farming (CTF)	Negativ/Låg	90–150	Baserad på försök i Australien LÅG
Energiskog	Hög		HÖG
Biokol	Osäker	Osäker	
Strukturkalkning	Osäker	Osäker	
Fånggrödor	1,1 kronor	385	Betydande positiva effekter tillkommer på grund av minskat läckage. HÖG
Återvätning av organogena jordar	4,0 kronor	2 200	Endast företagsekonomiska kostnader för klimatet. Betydande samhällsnyttor tillkommer.
Beskogning av jordbruksmark	Negativ/Låg	Totalt 250 000	Kan realiseras först på lång sikt
Sparsam körning	Låg	61	
Avel	Negativ	Omfattande på lång sikt	
Skötseln: sänkt inkalvningsålder	Negativ/låg	89	HÖG
Utfodring	Oklar	Oklar	
Fetter i foder	Hög	Mycket låg	Skattningar för Frankrike
	(0,137–0,262 euro)		HÖG
Fodertillsatser	Oklar/Låg	Eventuellt lovande på sikt	
Lägre proteinhalt i foder	Negativ/Låg	Oklar	

I tabell 2 ges en sammanställning av de analyserade åtgärderna med avseende på kostnader och potential. Kostnadsbedömningen ges per kilo CO<sub>2</sub>-ekvivalent och relateras till koldioxidpriset. Med negativ kostnad menas att åtgärden är lönsam för lantbrukaren. Med låg kostnad avses kostnader som tros ligga under priset på utsläppsrätter i EU:s handelssystem.<sup>8</sup> Potentialen uttrycks i tusentals ton.

Många åtgärder i tabellen har låga eller till och med negativa kostnader, exempelvis bättre kväveutnyttjande, sänkt inkalvningsålder, precisionsgödsling, fasta körspår och sparsam körning. Dessa åtgärder borde vara förhållandevis lätta att implementera och har även en betydande potential för minskade utsläpp: 551 000–635 000 ton CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Det finns dessutom åtgärder med låg kostnad vars potential inte var möjlig att kvantifiera. Odling av fånggrödor är en åtgärd

<sup>8</sup> Vi utgår från priset på utsläppsrätter i april/maj 2019 som var 25–27 euro.

med högre kostnader, men även den kan bedömas vara samhällsekonomiskt lönsam. Åtminstone bedöms kostnaden vara lägre än koldioxidpriset (koldioxidskatten) om per 1,14 kronor per kilo CO<sub>2</sub> för fossila drivmedel. När det gäller fånggrödor finns det dessutom betydande positiva miljöeffekter i form av minskat näringsläckage, som är det främsta skälet till att åtgärden utförs. Återvätning har höga företagsekonomiska kostnader per kilo koldioxid om endast klimateffekten beaktas. Men åtgärden genererar flera miljönyttor. Om man räknar in även dem sjunker kostnaderna, och åtgärden kan då ses som samhällsekonomiskt lönsam. Återvätning och beskogning är de två åtgärder som har den i särklass största potentialen att minska utsläppen av växthusgaser.

### 3.2 Erfarenheter från andra europeiska länder

Som tidigare påpekats har ett flertal länder rangordnat för landet relevanta klimatåtgärder i form av MACC-kurvor. Eory med flera (2015) analyserar klimatåtgärder i Storbritannien för år 2030, och de identifierar ett antal åtgärder som bedöms vara lönsamma för lantbrukarna: fodertillsatser, omläggning av gödsling från höst till vår, användning av grödor med bättre utnyttjande av kvävet och precisionsjordbruk för grödor. Kostnaderna för fånggrödor bedöms vara höga. För det franska jordbruket bedömer Pellerin med flera (2017) att följande åtgärder minskar utsläppen och är lönsamma för lantbrukaren: sparsam körning, anpassning av gödselgivor till realistiska skördenivåer, sänkning av proteinhalten i foderstater och bättre skötsel av bete med exempelvis insådd av baljväxter. De identifierar även åtgärder med måttliga kostnader (under 25 euro per ton CO<sub>2</sub>-ekvivalent), nämligen skogsjordbruk, mer baljväxter i växtföljden samt längre lagring av gödsel. Högkostnadsåtgärder (över 25 euro per ton CO<sub>2</sub>-ekvivalent) inkluderar fodertillsatser, nitrifikationshämmare samt fånggrödor och skyddszoner. Lanigan med flera (2018) analyserade åtgärder för minskade utsläpp av metan och lustgas från det irländska jordbruket. De konstaterade att en ökad effektivitet i nötköttsproduktionen respektive mjölkproduktionen genom avel och genetiska förbättringar har betydande potential att minska utsläppen, samtidigt som åtgärderna är lönsamma för lantbrukarna.

Att jämföra effektiviteten hos åtgärder mellan länder är svårt eftersom antalet tänkbara åtgärder är stort och de kan grupperas på många olika sätt (MacLeod m.fl., 2015 har identifierat 181 individuella åtgärder). Men det går att dra vissa slutsatser. Den första är att bättre utnyttjande av kväve, precisionsjordbruk, sparsam körning, sänkning av proteinhalten i fodret har bedömts vara lönsamma såväl i Sverige som i andra länder. En andra slutsats är att den stora skillnaden mellan svenska och utländska studier gäller kostnader och potential för fånggrödor. Skillnaden beror på att de utländska studierna inte tar hänsyn till effekter av kolinlagring i marken.

## 4 Koppling mellan styrmedel och åtgärder

Klimatåtgärder kan grovt delas in i tre kategorier utifrån hur de påverkar lantbrukarnas ekonomi och utsläppen av växthusgaser. Den första gruppen åtgärder är lönsamma för lantbrukaren och bra för klimatet. Dessa åtgärder borde komma till stånd av sig själva, men som den tidigare analysen har visat är det inte alltid fallet. Varför de inte utförs diskuteras i avsnitt 5.1. En andra grupp är de åtgärder som är kostsamma för lantbrukaren men minskar utsläppen. Sådana olönsamma åtgärder kan komma till stånd genom subventionering, exempelvis inom landsbygdsprogrammet. Detta diskuteras längre fram i kapitlet. Den tredje kategorin är åtgärder som är lönsamma för lantbrukaren men ökar utsläppen. För att minska intresset för sådana lönsamma används främst skatter och administrativa regleringar. Dessa åtgärder diskuteras inte här eftersom de ligger utanför landsbygdsprogrammet.

Effekten på utsläppen kan bli densamma med olika styrmedel, men vilket styrmedel som används har fördelningspolitiska konsekvenser. En subvention innebär i detta sammanhang en överföring från skattebetalarna till lantbruken som släpper ut växthusgaser för att lantbrukaren ska kunna minska sin negativa miljöpåverkan, medan en skatt medför en överföring från lantbrukaren till skattebetalarna. Administrativa regleringar lägger kostnaden för utsläppsminskning på lantbrukarna men medför ingen överföring mellan lantbrukarna och skattebetalarna. Oavsett om utsläppsminskningen åstadkoms med hjälp av restriktioner, skatter eller subventioner får nyttan av de minskade utsläppen från åtgärden (värderad med ett lämpligt pris, jfr kapitel 1) inte understiga kostnaden. Det skulle nämligen försämra samhällsnyttan.

En kostnadseffektiv politik innebär att kostnaden för att utföra åtgärder som minskar utsläpp inom jordbrukssektorn inte får överstiga kostnaderna för minskningar i andra sektorer. Vi utgår därför från den svenska koldioxidskatten på bensin (1,14 per kg CO<sub>2</sub>) för att värdera utsläppsminskningar inom jordbruket. Alla åtgärder med lägre kostnad än så bör i princip implementeras. Nedan diskuteras vilka styrmedel som kan användas för att åtgärderna ska utföras.

### 4.1 Varför utför lantbrukarna inte de lönsamma åtgärderna?

Den tidigare genomgången (se tabell 2) identifierade ett flertal klimatåtgärder som är lönsamma för lantbrukarna, exempelvis tidigare inkalvning, sparsam körning och precisionsgödsling. Att det finns åtgärder som är lönsamma för lantbrukarna men som inte utförs (jfr avsnitt 3.2) förekommer även i andra länder. En förklaring kan vara att alla kostnader inte är korrekt återspeglade i beräkningarna eller att beräkningarna inte fullt ut beaktar sektorns struktur. Det senare är

viktigt exempelvis om en teknik endast är lönsam för stora gårdar men många gårdar är små. En förklaring till att kostnaderna kan underskattas är att lantbrukarens alternativkostnader för egen tid och extra ansträngning inte är direkt observerbara. Därför behöver de inte överensstämja med antagandena i kalkylerna. Vidare framhåller Sheriff (2005) att lantbrukarens alternativkostnader för eget arbete och maskiner inte är konstanta över tid utan kan vara mycket höga under perioder med hög arbetsbelastning. Under dessa perioder, exempelvis i skördetider, är åtgärderna mycket mer kostsamma för lantbrukaren att utföra än under mindre arbetsintensiva perioder av året.

Även om kostnadsberäkningen är korrekt kan det finnas andra anledningar till att lönsamma åtgärder inte utförs (jfr Ekins, 2011): otillräcklig kunskap förenat med kostsam informationsinhämtning, riskaversion, satisfierande snarare än optimerande beteende samt friktionskostnader. Vidare kan brist på krediter hindra satsningar som kräver större investeringar.

Modernt jordbruk är en komplicerad verksamhet, och många företag är små. Att följa den tekniska utvecklingen ställer höga kunskapskrav på den enskilde lantbrukaren som i vissa fall kan sakna tillräcklig kunskap eller vara omedveten om alla möjligheter som står till buds. I synnerhet när det gäller teknologier inom precisionsjordbruk finns stora kunskapsgap mellan teknikutvecklarna och användarna (Beck m.fl., 2019).

Att skaffa och bearbeta ny information kan vara kostsamt. Det kan därför vara rationellt att bortse från vissa förändringar. Beck med flera (2019) konstaterar exempelvis att inlärningsprocessen för it-baserade teknologier kan vara krävande i relation till lantbrukares befintliga kunskaper. Förändringar i driften och investeringar har dessutom ofta ett delvis osäkert utfall. Förändringar innebär således en viss risk. Lantbrukare som ogillar risker kan därmed avhållas från förändringar, även om resultatet skulle kunna bli positivt.

Något som kan leda till att lönsamma åtgärder inte utförs är om lantbrukaren i stället för att optimera uppvisar ett satisfierande beteende. Det innebär att hen inte strävar efter det absolut bästa, så länge alternativet anses vara tillräckligt bra. Om lantbrukaren är nära en optimal produktion kan kostnaderna för att förändra produktionen vara större än vinsten av förändringen, vilket medför att förändringen inte kommer till stånd.

Ytterligare en förklaring kan vara att den som fattar beslutet att utföra en viss åtgärd inte alltid är densamma som det berör (Ekins m.fl., 2011). En arrendator har exempelvis inte samma incitament som en markägare när det gäller åtgärder som ökar kolinlagringen och därmed markens bördighet på lång sikt. Nyttan av ökad bördighet på lång sikt tillfaller markägaren, medan kostnaden på kort sikt bärs av arrendatorn.

Om man relaterar ovannämnda förklaringar till exemplet med sparsam körning i avsnitt om energieffektivisering beror bristen på utförande troligtvis på att

åtgärden kräver nya färdigheter och bryter tidigare beteende. Att köra som man alltid gjorde upplevs kanske som bra nog. Oviljan att kalva in kvigorna tidigare grundar sig troligtvis i stället på riskaversion. Styrmedel som är lämpliga att använda för att få i gång åtgärder som är lönsamma för lantbrukaren är kunskaps-spridning och påverkan av normer. Dessa styrmedel diskuteras närmare i nästa avsnitt.

## 4.2 Styrmedel för landsbygdsprogrammet

### 4.2.1 Kunskapsspridning

Otillräckliga kunskaper och höga kostnader för informationsinhämtning hanteras lämpligast med rådgivningsverksamhet. Rådgivning inom Greppa Näringen har visat sig vara positiv för såväl miljö som lönsamhet (Nordin & Höjgård, 2017) och man bör överväga att utöka denna typ av rådgivning till att innefatta kunskap om åtgärder som ger en bättre lönsamhet och minskad klimatpåverkan. Rådgivning är redan en väsentlig del av landsbygdsprogrammet och kan därför lätt utökas.

Den upplevda risken med förändrad teknik kan minskas genom att demonstrationsanläggningar ger lantbrukarna bättre information om nya teknologier eller metoder i praktiskt bruk. Studiebesök hos lantbrukare som redan implementerat en viss teknologi kan också fungera på liknande sätt. Det är dock svårt att avgöra hur stor effekt detta får.

Satsningar som demonstrationer och studiebesök kan vara särskilt lämpliga när det gäller mycket avancerad teknologi av exempelvis precisionsjordbruk. Soto med flera (2019) visar att intresset för teknologier för precisionsjordbruk skulle kunna öka av om man utökade information och rådgivning inklusive gårdsbesök, deltagande i teknikmässor och lärande från andra producenter. Jordbruksverkets rapport *Den digitaliserade gården* (Johnsson, 2017) diskuterar också ett antal insatser för att öka digitaliseringen och lyfter bland annat att en insats är att tillhandahålla infrastruktur (det vill säga bredband och tekniska lösningar).

### 4.2.2 Nudging: att förändra normer

Med hjälp av *nudging* kan man leda människor i en annan riktning än den de annars skulle ha tagit.<sup>9</sup> Nudging kan påverka normer och därmed beteenden i en önskvärd riktning. Johansson (2019) diskuterar nudging som ett möjligt styrmedel inom landsbygdsprogrammet för att bevara kulturmiljöer, men styrmedlet kan vara intressant även när det gäller klimatet. Nudging skulle kunna passa där önskvärda förändringar inte uppkommer på grund av vanemässigt beteende där man nöjer sig med läget trots potentiella förbättringsmöjligheter.

<sup>9</sup> Nationalencyklopedin, 2020



I sådana situationer skulle tillfredställelsen att följa en ny norm, det vill säga att vara klimatsmart, kunna motivera lantbrukarna att ändra sitt beteende. Exempelvis kan nudging få en lantbrukare som anser att sparsam körning är onödig (eftersom hen enligt sin egen uppfattning redan ”kör rätt så bra”) att praktisera sparsam körning genom att bli stolt över sin skicklighet i att köra extra snålt.

#### **4.2.3 Subventioner för förändrad användning av insatsvaror**

I det nuvarande landsbygdsprogrammet saknas instrument för att kompensera producenter för användning av insatsvaror som minskar utsläpp (jfr Topp med flera, 2014). Om fodertillsatser skulle visa sig minska metanutsläppen skulle det kunna vara en insatsvara som lantbrukare får compensation för. När det gäller fodertillsatser finns det i dagsläget ingen omedelbar anledning att subventionera dessa. Tillsatser av fett kan i princip minska utsläppen, men kostnaden är hög för att minska utsläppen med en enhet CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Dessutom är potentialen (i Sverige) obefintlig, vilket den tidigare analysen visat. Det pågår dock en intensiv jakt på lösningar för att minska metanutsläppen. Några lösningar väcker förhoppningar. Inför den nästkommande programperioden av landsbygdsprogrammet vore det därför intressant att fundera på möjligheter att subventionera utsläppsminskande insatsvaror om den tekniska utvecklingen skulle generera lämpliga lösningar. Stöd till dyrare foderstater med tydligt dokumenterad effekt på utsläppen skulle kunna subventioneras. Det är inte möjligt inom ramen för nuvarande programutformning.

#### **4.2.4 Resultatbaserade styrmedel**

För att minska jordbrukets negativa miljöpåverkan kan lantbrukare i nuvarande landsbygdsprogram få stöd exempelvis för att utföra åtgärder som kan minska utsläppen av växthusgaser eller näringsläckaget. Politikens effektivitet begränsas av att åtgärdernas effekter ofta varierar kraftigt beroende på skiftande förutsättningar, till exempel jordmån, avstånd till vatten, lutning, vädret när åtgärden utförs och så vidare. En betydande nackdel med dessa så kallade åtgärdsbaserade system är att de inte ger incitament att utföra åtgärder där de gör störst nytta givet kostnaderna. Därför är åtgärdsbaserade styrmedel inte kostnadseffektiva.

Ett alternativ till åtgärdsbaserade stöd är så kallade resultatbaserade stöd. I ett sådant system uppnås kostnadseffektivitet genom att stöd betalas ut baserat på uppmätta resultat. Lantbrukarna själva kan då välja hur de minskar utsläppen. För att det ska vara möjligt att införa sådana stöd måste det vara möjligt att mäta åtgärdernas resultat. Att kontinuerligt mäta exempelvis växthusgasutsläpp från jordbruksmark eller från gårdens djur är i praktiken omöjligt. Det skulle innebära höga kostnader att administrera och övervaka ett sådant system. Dessutom gör ett system baserat på uppmätta resultat att lantbrukaren blir ansvarig för risken att vissa åtgärder inte får önskad effekt, exempelvis på grund av vädervariationer. När en åtgärd får sämre resultat än förväntat får lantbrukaren bära den fulla kostnaden för åtgärden men får endast stöd för det faktiska resultatet.

Att stödet är osäkert och varierar ger lantbrukarna svagare incitament att utföra åtgärder, vilket i sin tur begränsar utsläppsminskningarna vid en given stödnivå.

Ett alternativ är att utforma resultatbaserade stöd grundade på resultat från simuleringsmodeller. I en simuleringsmodell kan resultatet för givna åtgärder beräknas givet de förutsättningar som finns på den enskilda gården. Därmed kan stödet varieras utifrån den förväntade platsspecifika effekten av åtgärden. Lantbrukaren får stöd utifrån det beräknade resultatet och vet därigenom i förväg hur mycket stöd som kommer att betalas ut. På så vis tar samhället över risken för oväntade variationer i resultatet. Bartkowski med flera (2019) visar att resultatbaserade stöd utifrån simuleringsmodeller delar flera av styrkorna hos både åtgärdsbaserade och resultatbaserade styrmedel och därutöver ger möjlighet att fånga såväl avvägningar mellan olika miljömål som långsiktiga miljöeffekter. Sidemo Holm och Brady (2016) visar att resultatbaserade stöd i Sverige ökar lantbrukarnas incitament att förlägga skyddszoner där de gör mest miljönytta i termer av ett minskat näringsläckage och att miljönyttan kan ökas kraftigt utan att kostnaderna ökar.

#### **4.2.5 Subventioner till negativa utsläpp**

Stödet för kolsänkor diskuteras i Rasse med flera (2019). Tekniskt sett är utbetalningen av stödet enkel att implementera i landsbygdsprogrammet, eftersom det kan omvandlas till ett hektarstöd. Det är möjligt även inom nuvarande landsbygdsprogram (inom fokusområde 5e: Främja bevarande av kolsänkor och kolinbindning inom jord- och skogsbruk). Men Sverige har valt att inte använda ett sådant hektarstöd. Även Reid och Wainwright (2018) ser betalning till lantbrukare för kolsänkor som ett tänkbart framtida styrmedel för utsläppsminskning.

#### **4.2.6 Kolcertifikat**

I Australien finns ett system som gör det möjligt för lantbrukare att få så kallade "carbon credits", det vill säga kolcertifikat, när de utför vissa externt certifierade åtgärder som minskar utsläppen. Systemet kallas CFI och bygger på följande principer: effekterna ska vara mätbara och verifierbara, bygga på väldokumenterad vetenskaplig evidens samt vara försiktigt uppskattade. Certifikaten kan säljas till utomstående aktörer. De som köper certifikat kan på så sätt minska sin klimatpåverkan utan att själva utföra åtgärder. Systemet påminner därför om utsläppshandel av koldioxid. Att kombinera detta system med stöden inom landsbygdsprogrammet kan emellertid leda till problem, framför allt när det gäller koordineringen av de åtgärder som subventioneras av programmet och de som finansieras via försäljningen av klimatnyttan. Exempelvis finns det risk för en direkt eller indirekt dubbelbetalning för samma aktivitet. Det ökar transferringen av medel till jordbruket, utan att för den skull minska växthusgasutsläppen. Med finansiering från två håll finns det därför en risk för överallokering, det vill säga det förs över för mycket medel till en enstaka aktivitet. Det gäller i

synnerhet eftersom det bestäms långt i förväg till vilka ändamål budgeten inom landsbygdsprogrammet ska gå, och det är sedan svårt att förändra.

Vidare uppkommer frågan om den totala volymen av klimatinvesteringar inom jordbruket. Att minska utsläpp just i jordbruket har inget egenvärde utan ska relateras till möjliga utsläppsminskningar i andra sektorer. Utsläppsminskningarna bör ske där det är billigast göra dem för att uppnå kostnadseffektivitet (jfr diskussionen om sektorsspecifika mål i kapitel 15 i SNS Konjunkturråd, 2020).

### **4.3 Innovationssystemets roll**

Med innovationssystem menas ett nätverk av en rad aktörer som organisationer, företag och individer som fokuserar på att introducera nya produkter eller processer och organisationsformer till ekonomisk användning. Institutioner och politik stöder och påverkar aktörernas beteende. Innovationssystemet i jordbruket har en viktig funktion när det gäller att tillhandahålla eller generera tekniska lösningar för att minska påverkan på klimatet. Innovationssystemet i jordbruket verkar i huvudsak fokusera på att tillhandahålla åtgärder med klar positiv effekt på lönsamhet och en viss klimatnytta, snarare än på åtgärder med stor klimatnytta som kan vara negativa för lönsamheten. Åtgärder med negativ effekt på lönsamheten är inte intressanta för producenterna, men de kan vara potentiellt samhällsekonomiskt lönsamma. Sådana åtgärder kan därför göras attraktiva för lantbrukarna genom subventioner när samhällsnyttan överstiger kostnaden.

Avsaknaden av verkningsfulla klimatåtgärder är särskilt tydlig när det gäller utsläpp av växthusgaser från animalieproduktion. Där ligger fokus på substitution av kraftfoder eller spannmål med gräs och på indirekta effekter i andra delar av jordbruket och utomlands (där gäller det ofta soja), snarare än på metanutsläpp från djurens matsmältning. Dessa utsläpp verkar behandlas med uppgivenhet: ”Det är svårt, om inte omöjligt, att påverka detta genom foderval” (Greppa näringen, utan år). Systematisk evidens om utsläpp från olika vanligt förekommande foderstater i Sverige saknas, och bristen på relevant data för att utforma effektiva styrmedel är påtaglig. Fallstudier på ingenjörsmässiga data eller modellberäkningar är naturligtvis viktiga, men det är också väsentligt att generera observationer i fält, stall och så vidare under representativa förhållanden.

### **4.4 Kunskapsbehov för effektiva styrmedel inom landsbygdsprogrammet**

Följande slutsatser kan dras när det gäller de rangordnade åtgärderna. Det finns flera åtgärder som förefaller billiga att få till stånd eftersom kostnaderna för lantbrukarna är lägre än intäkterna. Kostnader för och eventuella svårigheter med att utföra dessa åtgärder kan dock vara underskattade, och förståelsen för lantbrukarnas bevekelsegrunder behöver öka (jfr avsnitt 5.5) för att man ska

kunna utforma verkningsfulla styrmedel. De åtgärder som verkar mest lovande är fånggrödor, bättre kväveutnyttjande och bättre gödselhantering samt fasta körspår. Återvätning av organogena jordar har stor potential, men de företags-ekonomiska kostnaderna för denna åtgärd är höga. Trots att djurens matsmältning är en stor utsläppskälla saknas det i stort sett lämpliga åtgärder.

Innovationssystemet i jordbruket har en viktig funktion när det gäller att tillhandahålla eller generera tekniska lösningar för att minska klimatpåverkan. Innovationssystemet behöver dock i större utsträckning arbeta med åtgärder med stor klimatnytta som kan vara negativa för lönsamheten för lantbrukaren men som potentiellt är samhällsekonomiskt lönsamma. Den fråga som kan ställas är i vilken mån landsbygdsprogrammets finansiering av fältförsök, demonstrationsanläggningar med mera på ett systematiskt sätt kan bidra med ny kunskap för att utforma åtgärder. I synnerhet gäller det åtgärder med en stor potential att minska utsläppen av växthusgaser.

Den främsta svårigheten i arbetet med att analysera klimatåtgärder i landsbygdsprogrammet ur ett samhällsekonomiskt perspektiv är tillgången på relevanta data för svenska förhållanden. Enstaka fallstudier kan vara viktiga, men omfattande fältförsök eller observationer i fält eller stall under representativa förhållanden är oundgängliga. Vidare behövs det även socioekonomiska data och analyser för att bättre kunna bedöma lantbrukarnas respons på styrmedel. Även medverkan till en systematisk uppbyggnad av dataunderlaget för utveckling av nya klimatåtgärder är en potentiellt viktig uppgift för programmet.

## 4.5 Nya styrmedel på längre sikt

På kort sikt kan styrmedel i landsbygdsprogrammet ackommodera de behov av styrning som har identifierats i rapporten. Styrmedel baseras på hektarstöd och projektstöd och är flexibelt nog för att kunna användas för nya typer av satsningar. Framtida analyser skulle exempelvis kunna visa att åtgärder för biokol eller nitrifikationshämmare är motiverade åtgärder ur klimatsynpunkt. I ett längre perspektiv behövs styrmedel för att kunna främja specifika insatsvaror.

På längre sikt behövs troligtvis en radikal omläggning av styrmedel för att uppnå större minskningar av växthusgasutsläppen. De styrmedel som nu används för att hantera klimatfrågan har utvecklats för andra syften. Resultatbaserade styrmedel som knyts till exempelvis effektiviteten i kväveanvändningen är en möjlighet, men man kan gå ännu längre. Praktiskt taget alla aktiviteter på en gård påverkar klimatet på ett eller annat sätt. Det är den sammanlagda effekten av dessa aktiviteter som har betydelse för klimatet, och styrmedel skulle på sikt kunna knytas till utfallet. Utsläppen kan naturligtvis inte observeras direkt. Inte heller kan de enkelt kopplas till en enskild insatsvara eller en specifik aktivitet. Detta är den främsta anledningen till att jordbruket inte ingår i utsläppshandeln. Den tilltagande digitaliseringen av gårdarna (i synnerhet

av större enheter) genererar emellertid *redan* en stor mängd data som indikerar företagets miljö- och klimatpåverkan, och processen väntas fortsätta i allt högre hastighet.

I ett längre tidsperspektiv bör man också fundera på en avvägning mellan att använda programmets stöd, tvärvillkor och miljöskatter för att nå klimatmålen. Exempelvis bedömde en rapport i Skottland att skärpta tvärvillkor skulle kunna ge betydande minskningar av utsläppen (7–8 %), förutsatt att det EU-gemensamma regelverket ändrades. Beskattning av gödsel skulle också kunna minska problemen med övergödning.

## 4.6 Strategier för att minska utsläppen

Programmets satsningar bör relateras till strategier för att minska utsläppen från jordbruket. Två huvudsakliga strategier går att urskilja i den svenska klimatdebatten när det gäller utsläpp från jordbruket: effektiviseringar och ökad inhemsk produktion som ersätter import. Imports substitutionen motiveras med uppfattningen att det svenska jordbruket är effektivare än jordbruket i de länder som importen kommer från. Det bör dock påpekas att imports substitution ökar utsläppen i Sverige och försvårar snarare än bidrar till att uppfylla Sveriges internationella åtaganden när det gäller utsläppsminskningar. Dessa åtaganden formuleras som tidigare påpekats i termer av utsläpp från landets producenter, inte i termer av utsläpp orsakade av landets konsumenter. Följaktligen ställs högre krav än annars på att utsläppen minskar i andra sektorer eller i andra delar av jordbruket. Det bör påpekas att kompletterande åtgärder i andra sektorer troligtvis kommer att behövas under alla omständigheter om Sverige ska nå klimatneutralitet (noll nettoutsläpp) år 2045, eftersom alla utsläpp från jordbruket inte kommer att kunna elimineras (SOU 2020:4, s. 29).

## 4.7 Avslutande kommentarer

Avsikten med rapporten har varit att översiktligt bedöma den samhällsekonomiska effektiviteten hos ett antal åtgärder som kan minska jordbrukets klimatpåverkan. Även om beräkningarna är osäkra eller mycket osäkra har intressanta insikter om möjligheter att minska jordbrukets klimatpåverkan genererats. Det finns flera åtgärder som förefaller ha negativa eller låga företagsekonomiska kostnader men som ändå inte har implementerats fullt ut. Dessa åtgärder kan ses som lågt hängande frukter, och ansträngningar att få till stånd dessa åtgärder bör intensifieras. Mer kunskap behövs om faktorerna som hindrar implementering. Potentialen varierar avsevärt mellan åtgärderna, men två av dem har i särklass störst möjligheter att påtagligt minska utsläppen: återvätning av organogena marker och beskogning av marginell eller tidigare åkermark. Ytterligare analyser behövs, inte minst av dessa två åtgärder.

# Referenser

- Agfo (2018), *Spaning: Vinst för miljön, vinst för plånboken*, Tillgänglig: <https://agfo.se/2018/01/har-ar-smarta-odlingstekniken-det-surras-om/> (hämtad 2020-11-30).
- Antille, D. L., W. C. T. Chamen, J. N. Tullberg & R. Lal (2015). "The Potential of Controlled Traffic Farming to Mitigate Greenhouse Gas Emissions and Enhance Carbon Sequestration in Arable Land: A Critical Review." *Transactions of the ASABE*, 58(3): 707–731.
- Baky, A. (2015). "Energieffektivisering och minskad användning av fossil energi vid växtodling." Uppsala, Sweden: JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Tillgänglig: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjxm8OO9-PiAhVDMewKHXQzBWoQFjAAegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fwww.lrf.se%2Fglobalassets%2Fdokument%2Fforetagande%2Faffarsmannaskap%2Fresurseffektivisering%2Feffektivisering-och-minskad-anvandning-av-fossil-energi-vid-vaxtodling.pdf&usg=AOvVaw2C6WM4LIZvIvMXCZ7mUz1q> (hämtad 2020-11-30).
- Balafoutis, A., B. Beck, S. Fountas, J. Vangeyte, T. V. d. Wal, I. Soto, M. Gómez-Barbero, A. Barnes & V. Eory (2017), "Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation, Farm Productivity and Economics." *Sustainability*, 9(8): 1339.
- Bartkowski, B., Droste, N., Ließ, M., Sidemo-Holm, W., Weller, U. & M. Brady (2019), "Implementing result-based agri-environmental payments by means of modelling", *UFZ Discussion Papers 5/2019*, Helmholtz Centre for Environmental Research, Department of Economics, Leipzig, Germany.
- Beck, B., Athanasios Balafoutis, K. Broekaert, S. Cool, S. Fountas, J. Maselyne, V. Nuyttens D., R. De Vijver, J. Vangeyte, I. Zwervaegher & T. Van der Wal (2019), "Literature review on the impacts of Precision Agriculture Technologies in agriculture." I: Soto, I., A. Barnes, Athanasios Balafoutis, B. Beck, B. Sánchez, J. Vangeyte, S. Fountas, T. Van Der Wal, V. Eory & M. Gómez-Barbero (red.) *The contribution of precision agriculture technologies to farm productivity and the mitigation of greenhouse gas emissions in the EU*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Berglund, M. (2017). "Emissionsfaktorer för utvärdering av klimateffekter av vissa insatser i landsbygdsprogrammet." Hushållningssällskapet Halland. Tillgänglig: <https://issuu.com/jordbruksverket/docs/ra18> (hämtad 2020-11-30).
- Berglund, M., S. Höjgård, E. Kaspersson, E. Rabinowicz, A. Wall & F. Wilhelmsson (2010). "Jordbruket, växthusgaserna och effektiva styrmedel" *AgriFood-Rapport 2010:3*, Lund: AgriFood Economics Centre.
- Bolinder, M. A., Freeman, M. & T. Kätterer (2017), *Sammanställning av underlag för skattning av effekter på kolinlagring genom insatser i Landsbygdsprogrammet*, Enheten för Systemekologi vid Institutionen för ekologi, SLU.
- Brady, M. V., Hristov, J., Wilhelmsson, F. & K. Hedlund (2019), "Roadmap for Valuing Soil Ecosystem Services to Inform Multi-Level Decision-Making in Agriculture", *Sustainability*, 11(19), 5285.
- Cabezas-Garcia, E. H., S. J. Krizsan, K. J. Shingfield & P. Huhtanen (2017), "Effects of replacement of late-harvested grass silage and barley with early-harvested silage on milk production and methane emissions." *Journal of Dairy Science*, 100: 5228–5240.
- Chamen, T. (2015). "Controlled traffic farming – from worldwide research to adoption in Europe and its future prospects." *Acta Technologica Agriculturae*, 3: 64–73.
- Conant, R. T., Cerri, C. E., Osborne, B. B., & K. Paustian, (2017), "Grassland management impacts on soil carbon stocks: a new synthesis". *Ecological Applications*, 27: 662–668.

- Danielsson, R. (2009), *Metanproduktion hos mjölkkor utfodrade med hög andel grovfoder*. E-nivå, Swedish University of Agricultural Sciences.
- Danielsson, R. (2016), "Methane production in dairy cows", *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, 45:1652–6880.
- Donoghue, K. A., Bird-Gardiner, T., Arthur, P. F., Herd, R. M. & R. F. Hegarty (2016), "Genetic and phenotypic variance and covariance components for methane emission and postweaning traits in Angus cattle", *Journal of animal science*, 94: 1438–1445.
- EIP-Agri Focus Group (2018), *Grazing for carbon – Final Report 10 September 2018*, Bryssel.
- Ekins, P., F. Kesicki & A. Smith, Z.P. (2011), "Marginal Abatement Cost Curves: A call for caution." *Report*, London, UK: UCL Energy Institute. Tillgänglig: <http://www.homepages.ucl.ac.uk/~ucft347/MACCCritGPUKFin.pdf> (hämtad 2020-11-30).
- Energimyndigheten (2020), "Slutlig energianvändning i jordbruket fördelat på energivara från och med år 2005", Statistikdatabas. Tillgänglig: <https://pxexternal.energimyndigheten.se/pxweb/sv/Jordbrukets%20energianv%c3%a4ndning/>.
- Eory, V., M. MacLeod, C. F. E. Topp, R. M. Rees, J. Webb, A. McVittie, E. Wall, F. Borthwick, C. Watson, A. Waterhouse, J. Wiltshire, H. Bell, D. Moran & R. Dewhurst (2015), "Review and update the UK Agriculture Marginal Abatement Cost Curve to assess the greenhouse gas abatement potential for the 5th carbon budget period and to 2050." Scotland's Rural College and Ricardo -AEA. Tillgänglig: [https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2016/02/MACCUUpdate2015\\_FinalReport-16Dec2015.pdf](https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2016/02/MACCUUpdate2015_FinalReport-16Dec2015.pdf) (hämtad 2020-11-30).
- Eory, V., S. Pellerin, G. Carmona Garcia, H. Lehtonen, I. Licite, H. Mattila, T. Lund-Sørensen, J. Muldowney, D. Popluga, L. Strandmark & R. Schulte (2018), "Marginal abatement cost curves for agricultural climate policy: State-of-the art, lessons learnt and future potential." *Journal of Cleaner Production*, 182: 705–716.
- EU-kommissionen (2019), *Ready, steady, green! – LIFE helps farming and forestry adapt to climate change*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Geranmayeh, P. (2017), "Strukturkalkning i stor skala – Vad krävs och vad kostar det?", BalticSea2020. Tillgänglig: [http://balticsea2020.org/images/Bilagor/Strukturkalkning-i-stor-skala\\_Geranmayeh-2017.pdf](http://balticsea2020.org/images/Bilagor/Strukturkalkning-i-stor-skala_Geranmayeh-2017.pdf) (hämtad 2020-11-30).
- Greppa näringen (utan år), *Sänkt inkalvningsålder – effekt på miljö och ekonomi. Praktiska råd nr 16*. Broschyr. Tillgänglig: [http://greppa.nu/download/18.37e9ac46144f41921d1a563/1402315661476/Praktiska\\_R%C3%A5d\\_Nr\\_16\\_S%C3%A4nkt\\_inkalvnings%C3%A5lder.pdf](http://greppa.nu/download/18.37e9ac46144f41921d1a563/1402315661476/Praktiska_R%C3%A5d_Nr_16_S%C3%A4nkt_inkalvnings%C3%A5lder.pdf) (hämtad 2020-11-30).
- Greppa näringen (2012), *Grovfoderkvalitet – effekt på klimat och ekonomiskt resultat*. Praktiska råd nr. 18.
- Greppa näringen (2019), *Kör sparsamt* [Online]. Greppa näringen. [Hämtad 190612]. Tillgänglig: <https://greppa.nu/atgarder/kor-sparsamt.html> (hämtad 2020-11-30).
- Haque, M. N. (2018), "Dietary manipulation: a sustainable way to mitigate methane emissions from ruminants", *Journal of animal science and technology*, 60:15.
- Harris, Z. M., R. Spake & G. Taylor (2015), "Land use change to bioenergy: A meta-analysis of soil carbon and GHG emissions." *Biomass and Bioenergy*, 82:27–39.
- Holm, L., A. Etana & J. Arvidsson (2017), "Fasta körspår – skördepotential och effekter på markstruktur." *SLF-projekt H1233176*. Tillgänglig: [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/fieldstations/uddevallakonf/2017/12-ctf\\_lena-holm.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/fieldstations/uddevallakonf/2017/12-ctf_lena-holm.pdf) (hämtad 2020-11-30).
- Jansson, T. (2019), "Can investments in manure technology reduce nutrient leakage to the Baltic Sea?" (Opublicerad).

- Johansson, H. (2019), "Kulturmiljöer i odlingslandskapet – hur kan de bevaras?" *AgriFood Fokus*, AgriFood Economics Centre. Tillgänglig: <https://www.agrifood.se/publication.aspx?fKeyID=1947> (hämtad 2020-11-30).
- Johnsson, B. (2017), "Den digitaliserade gården Hur kan samhället bidra?", SJV. Tillgänglig: [http://www2.jordbruksverket.se/download/18.649a35f815e6e70993e33f2b/1505216976894/ra17\\_17.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/download/18.649a35f815e6e70993e33f2b/1505216976894/ra17_17.pdf) (hämtad 2020-11-30).
- Jordbruksverket (2018a), *Hur kan den svenska jordbrukssektorn bidra till att vi når det nationella klimatmålet?*, Rapport 2018:1, Jönköping.
- Jordbruksverket (2018b), *Återvätning av organogena jordbruksmark som klimatåtgärd*, Rapport 2018:30, Jönköping.
- Karlsson, A. & C. Nessvi (2018), *Precision Agriculture- A study of the profitability in a Swedish context*. Msc Master thesis, SLU.
- Kesicki, F (2011), "Marginal abatement cost curves for policy making – expert-based vs. model-derived curves", IAEE International Conference, 6–9 June 2010, Rio de Janeiro, Brazil.
- Kesicki, F. & N. Strachan (2011), "Marginal abatement cost (MAC) curves: confronting theory and practice." *Environmental Science & Policy*, 14: 1195–1204.
- Knapp, J. R., G. L. Laur, P. A. Vadas, W. P. Weiss & J. M. Tricarico (2014), "Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: quantifying the opportunities and impact of reducing emissions." *J Dairy Sci*, 97(6): 3231–3261.
- Konjunkturinstitutet (2016), "Kostnadseffektiv styrning mot mål om förnybar energi." Stockholm, Sweden: Konjunkturinstitutet.
- KSLA (2013), "Nedlagd jordbruksmark – en resurs i klimatarbetet? ." 131029 2013. KSLA.
- Kumm, K.-I. (2013), "Träd på marginell jordbruksmark är lönsam klimatpolitik." *Ekonomisk debatt*, 41(3): 39–47.
- Kätterer, T. (2019), "Kolinlagring i jordbruksmark." IVA.
- Lanigan, G., T. Donnellan, K. Hanrahan, C. Paul, L. Shalloo, D. Krol, P. Forrestal, N. Farrelly, D. O'Brien, M. Ryan, P. Murphy, B. Caslin, J. Spink, J. Finnan, A. Boland, J. Upton & K. Richards (2018), "An Analysis of Abatement Potential of Greenhouse Gas Emissions in Irish Agriculture 2021–2030." Oak Park, Carlow, Ireland Teagasc Agriculture and Food Development Authority.
- LUSTRA (2008), "Kolet, klimatet och skogen. Så kan skogsbruket påverka." Tillgänglig: <https://www.mistra.org/wp-content/uploads/2017/10/LUSTRASa%CC%8AKanSkogsbruketPa%CC%8Averka2008.pdf> (hämtad 2020-11-30).
- MacLeod, M., Eory, V., Gruère, G. & J. Lankoski (2015), "Cost-Effectiveness of Greenhouse Gas Mitigation Measures for Agriculture: A Literature Review", OECD Food, *Agriculture and Fisheries Papers, No. 89*, OECD Publishing, Paris.
- Mandell, S. (2011), "Carbon emission values in cost benefit analyses." *Transport Policy*, 18(6): 888-892.
- Münnich Vass, M. (2017), "Renewable energies cannot compete with forest carbon sequestration to cost-efficiently meet the EU carbon target for 2050." *Renewable Energy*, 107:164–180.
- Münnich Vass, M. & K. Elofsson (2016), "Is forest carbon sequestration at the expense of bioenergy and forest products cost-efficient in EU climate policy to 2050?" *Journal of Forest Economics*, 24: 82–105.
- Nationalencyklopedin. *nudging*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/nudging> (hämtad 2020-11-30).



- Naturvårdsverket (2020), "Resultat för Klimatklivet", Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/Klimatklivet/Resultat-for-Klimatklivet/> (hämtad 2020-11-30).
- Neuman, L. (2009), *Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008*, LRF Konsult AB.
- Nielsen, M. O., G. D. Satessa & H. H. Hansen (2017), "Tang som fodermiddel og betydning for køernes metanproduktion." Herning Kongrescenter: Institut for Husdyr- og Veterinærvidenskab Københavns Universitet.
- Nordin, M. & Höjgård, S. (2017), "An evaluation of extension services in Sweden", *Agricultural Economics*, 48:51–60.
- Palmu, E. & K. Hedlund (2016), "Structural liming in agriculture: short- and longterm effects on soil biota", Lund, Sweden: Department of Biology, Lund University. Tillgänglig: [https://www.researchgate.net/publication/310773671\\_A\\_review\\_of\\_effects\\_of\\_structure\\_liming\\_on\\_soil\\_biology](https://www.researchgate.net/publication/310773671_A_review_of_effects_of_structure_liming_on_soil_biology) (hämtad 2020-11-30).
- Pellerin, S., L. Bamiere, I. Savini, L. Pardon, P. Chemineau, B. Schmitt, D. Angers, F. Beline, M. Benoit, J. P. Butault, C. Chenu, C. Colnenne-David, S. De Cara, N. Delame, M. Doreau, P. Dupraz, P. Faverdin, F. Garcia-Launay, M. Hassouna, C. Henault, M. H. Jeuffroy, K. Klumpp, A. Metay, D. Moran, S. Recous & E. Samson (2013), *How can French agriculture contribute to reducing greenhouse gas emissions? Abatement potential and cost of ten technical measures*, Synopsis of the study report, INRA, Paris.
- Pellerin, S., L. Bamière, D. Angers, F. Béline, M. Benoit, J.-P. Butault, C. Chenu, C. Colnenne-David, S. De Cara, N. Delame, M. Doreau, P. Dupraz, P. Faverdin, F. Garcia-Launay, M. Hassouna, C. Hénauld, M.-H. Jeuffroy, K. Klumpp, A. Metay, D. Moran, S. Recous, E. Samson, I. Savini, L. Pardon & P. Chemineau (2017), "Identifying cost-competitive greenhouse gas mitigation potential of French agriculture." *Environmental Science & Policy*, 77: 130–139.
- Pickering, N. K., V. H. Oddy, J. Basarab, K. Cammack, B. Hayes, R. S. Hegarty, J. Lassen, J. C. McEwan, S. Miller, C. S. Pinares-Patino & Y. de Haas (2015), "Animal board invited review: genetic possibilities to reduce enteric methane emissions from ruminants." *Animal*, 9(9): 1431–1440.
- Rasse, D., I. Økl, T. G. Bárcena, H. Riley, V. Martinsen, I. Sturite, E. Joner, A. O'Toole, S. Øpstad, T. Cottis & A. Budai (2019), "Muligheter og utfordringer for økt karbonbinding i jordbruksjord" *NIBIO RAPPORT*, Ås, Norway: Norsk institutt for bioekonomi.
- Reid, A. & W. Wainwright (2018), "Climate Change and Agriculture: How can Scottish Agriculture Contribute to Climate Change Targets." *SPICe Briefing*.
- Rytter, R.-M., L. Rytter & L. Högbom (2015), *Energiskog på jordbruksmark ger tidig klimatnytta* [Online]. Skogforsk (hämtad 2019-06-12).
- SCB (2018), "Statistiska meddelanden." *Sveriges officiella statistik*, Statistics Sweden. Tillgänglig: [https://www.scb.se/contentassets/6707adf4535a475aa8d44526ec390ecd/mi1004\\_2016a01\\_sm\\_mi4osm1801.pdf](https://www.scb.se/contentassets/6707adf4535a475aa8d44526ec390ecd/mi1004_2016a01_sm_mi4osm1801.pdf) (hämtad 2020-11-30).
- SCB (2020), *Utsläpp av växthusgaser från jordbruk efter växthusgas och delsektor. År 1990–2018*, Tabell i Statistikdatabasen, [http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START\\_\\_MI\\_\\_MI0107/MI0107Jordbruk/](http://www.statistikdatabasen.scb.se/pxweb/sv/ssd/START__MI__MI0107/MI0107Jordbruk/) (hämtad 2020-11-30).
- Sheriff, G. (2005), "Efficient Waste? Why Farmers Over-Apply Nutrients and the Implications for Policy Design." *Applied Economic Perspectives and Policy*, 27(4): 542–557.
- Sidemo Holm, W. & M. Brady (2016), *Skyddszoner i jordbruket – betalt för resultat?*, Policy brief 2016:5, Agrifood Economics Centre.
- Skogforsk (2015), *Energiskog på jordbruksmark ger tidig klimatnytta*, [Online], <https://www.skogforsk.se/kunskap/kunskapsbanken/2015/energiskog-pa-jordbruksmark-ger-tidig-klimatnytta/> (hämtad 2020-11-30).

Smith, P., M. Bustamante, H. Ahammad, H. Clark, E. A. Dong, H. Elsiddig, R. Haberl, J. Harper, M. House, O. Jafari, C. Masera, C. Mbow, N. H. Ravindranath, C. W. Rice, C. Robledo Abad, A. Romanovskaya, F. Sperling & F. Tubiello (2014), "Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU)." I: Edenhofer, O., R.

SNS konjunkturråd (2020), *Konjunkturrådets rapport 2020: Svensk politik för globalt klimat*, SNS Förlag. Stockholm.

Soto, I., A. Barnes, Athanasios Balafoutis, B. Beck, B. Sánchez, J. Vangeyte, S. Fountas, T. Van der Wal, V. Eory & M. Gómez-Barbero (2019), "The contribution of precision agriculture technologies to farm productivity and the mitigation of greenhouse gas emissions in the EU." *JRC Technical Reports*, Luxembourg,. Tillgänglig: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC112505> (hämtad 2020-11-30).

SOU 2020:4 (2020), *Vägen till en klimatpositiv framtid*, Tillgänglig: <https://www.regeringen.se/rattsliga-dokument/statens-offentliga-utredningar/2020/01/sou-20204/> (hämtad 2020-11-30).

Söderström, M., Stadig, H., Nissen, K., & K. Piikki (2015), *CropSAT: kväverekommendationer och grödstatuskartering inom fält genom en kombination av satellitdata och N-sensorer*, Institutionen för mark och miljö, Teknisk Rapport nr 36:1652–2826, Skara.

Topp, K., S. Naumann, A. Wolff, M. MacLeod, M. V. Lasorella, D. Longhitano, S. Kätsch, N. Metayer, D. Tarsitano, A. Frelih-Larsen, J. L. Bochu, A. V. Eory, E. Dooley, A. Molnar, A. Povellato, B. Osterburg & B. Rees (2014), "Mainstreaming climate change into rural development policy post 2013 " Final report, Berlin, Germany: Ecological Institute. Tillgänglig: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b8d43e0b-1732-491e-9ca2-4d728d4cf180>.

Trafikverket (2018), "Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 6.1. Kapitel 12 Kostnader för klimateffekter." Trafikverket. Tillgänglig: [https://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/asek-7.0--2020/12\\_klimateffekter\\_a70\\_200624.pdf](https://www.trafikverket.se/contentassets/4b1c1005597d47bda386d81dd3444b24/asek-7.0--2020/12_klimateffekter_a70_200624.pdf) (hämtad 2020-11-30).

Tullberg, J., D. L. Antille, C. Bluett, J. Eberhard & C. Scheer (2018), "Controlled traffic farming effects on soil emissions of nitrous oxide and methane." *Soil and Tillage Research*, 176: 18–25.

Wall, E., M. P. Coffey & G. E. Pollott (2012), "The effect of lactation length on greenhouse gas emissions from the national dairy herd." *Animal*, 6(11): 1857–1867.

# Publicerade utvärderingsrapporter

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 vällersättning 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 landsbygdsprogrammet 2007–2013

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



Europeiska jordbruksfonden för  
landsbygdsutveckling. Europa  
investerar i landsbygdsområden

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)

UTV2021:1

