

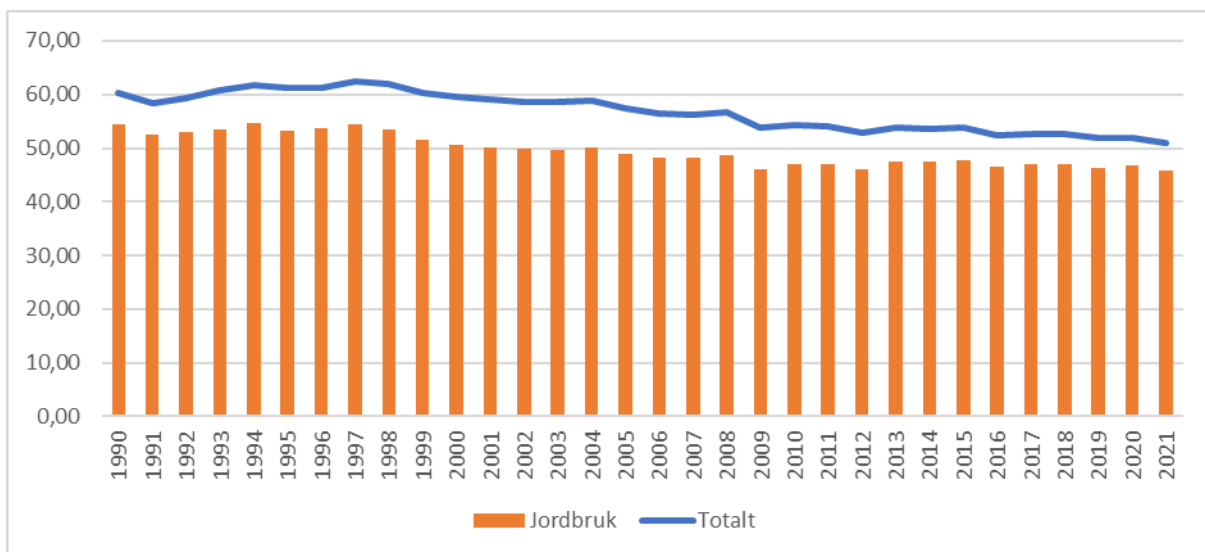
Stöd för åtgärder inom jordbruket som minskar utsläpp av ammoniak och växthusgaser

Hanteringen av stallgödsel i jordbruket orsakar en stor del av utsläppen av ammoniak i Sverige. För att uppnå Sveriges mål om att minska utsläppen av ammoniak behöver jordbrukare utföra åtgärder som minskar utsläppen av ammoniak. Samtidigt är det viktigt att ta hänsyn till hur åtgärder som minskar ammoniakutsläppen också kan bidra till att minska utsläpp av växthusgaserna metan och lustgas. Här diskuterar vi möjliga förändringar av existerande stöd till åtgärder (i huvudsak inom EU:s gemensamma jordbrukspolitik) och möjliga nya stöd för att öka genomförandet av åtgärder som minskar utsläppen av ammoniak och växthusgaser. Våra beräkningar indikerar att jordbruksstödens stödnivåer behöver höjas för att upptaget av åtgärder ska öka. Vi finner också att kostnadseffektiviteten av utförda åtgärder, det vill säga miljönytta per stöd krona, kan öka genom att stöd till investeringar baseras på hur mycket investeringarna påverkar utsläppen av ammoniak och växthusgaser.

Inledning

Utsläpp av ammoniak bidrar till försämrad luftkvalitet och andra miljöproblem, såsom övergödning, försurning och global uppvärmning. Av de totala ammoniakutsläppen i Sverige står jordbruket för ungefär 88 procent (Naturvårdsverket, 2022c). Utsläppen uppkommer främst vid lagring av stallgödsel och spridning av stall- och mineralgödsel. För att minska

utsläppen kan jordbrukare vidta olika åtgärder. Dessa åtgärder utförs idag inte i den omfattning som behövs för att Sverige ska uppfylla sitt utsläppsåtagande enligt EU:s takdirektiv, som kräver en minskning av ammoniakutsläppen med cirka 10 procent från 2020 till 2030 (Naturvårdsverket, 2022b). Detta motsvarar en minskning av de årliga utsläppen av ammoniak med cirka fem tusen ton, vilket är ungefär lika mycket som de senaste 20 årens minskning av ammoniakutsläpp från jordbrukssektorn (Figur 1).



Figur 1. Sveriges ammoniakutsläpp till luft (Naturvårdsverket, 2022a).

Åtgärder för att minska utsläppen av ammoniak kan också påverka jordbrukets utsläpp av växthusgaser och skulle således kunna bidra till minskad klimatpåverkan. Utsläppen av växthusgaser från jordbrukssektorn motsvarade cirka 6,7 miljoner ton koldioxidekvivalenter år 2021, vilket var 14 procent av Sveriges nationella utsläpp (Naturvårdsverket, 2023). Av jordbrukets utsläpp kommer 9 procent från stallgödsellagring. Jordbruket ingår tillsammans med bland annat transporter, bostäder och avfall i den så kallade ESR-sektorn som täcks av EU:s ansvarsfördelningsförordning där mål har satts upp för respektive land. Sveriges mål är att minska växthusgasutsläppen från ESR-sektorn med 50 procent från 2005 till 2030, vilket även ligger i linje med det nationella klimatmålet till 2030, om så kallade kompletterande åtgärder används fullt ut. Enligt det nationella klimatmålet för ESR-sektorn till 2030 bör utsläppen vara minst 63 procent lägre jämfört med år 1990. Högst åtta procentenheter av utsläppsminskningarna får ske genom kompletterande åtgärder. Senast år 2045 ska Sverige inte ha några nettoutsläpp av växthusgaser, för att därefter uppnå negativa utsläpp.

Syftet med denna studie är att analysera vilken typ av ekonomiska stöd som skulle kunna öka jordbrukares upptag av åtgärder för att på ett kostnadseffektivt sätt minska jordbrukets utsläpp av ammoniak och växthusgaser från gödselhantering. För detta ändamål granskar vi först befintliga stöd för åtgärder som kan minska utsläpp av ammoniak och växthusgaser. Vi undersöker särskilt dessa stödssystemens villkor och hur stort upptaget av stöden är bland jordbrukare. Därefter utreder vi vilka faktorer som skulle kunna påverka jordbrukares upptag av kostnadseffektiva åtgärder, såsom stödnivå, handläggningstid och andra ekonomiska incitament. Detta följs av en empirisk analys av kostnadseffektiviteten (miljönytta givet kostnad) av fem åtgärder som bedöms ha särskilt stor potential att bidra till minskade utsläpp av antingen ammoniak eller växthusgaser (Naturvårdsverket och Jordbruksverket, 2022). Dessa åtgärder är 1) tak över göd-

selvårdsanläggning, 2) myllning vid spridning av flytgödsel, 3) tillsättning av syra till flytgödsel, 4) rötning av stallgödsel för biogas i biogasanläggning, och 5) precisionsjordbruk. Slutligen diskuterar vi hur upptaget av de analyserade åtgärderna skulle kunna öka med hjälp av justeringar av befintliga eller införandet av nya stödssystem. Studien har finansierats av Naturvårdsverket.

Befintliga stöd

Det finns idag främst två stödssystem som finansierar åtgärder som minskar jordbrukets utsläpp av ammoniak och växthusgaser. Det ena är jordbruksstöd som kan sökas av jordbruks-trädgårds- eller rennäringens företag och det andra är Klimatklivet som omfattar alla branscher. Jordbruksstöd som syftar till att minska ammoniakutsläpp kan sökas i form av investeringsstöd för ökad konkurrenskraft och som innovationsstöd. Sedan 2023 finns det även en ersättning för precisionsjordbruk för att minska förluster och utsläpp av växtnäring. Dessa stöd är en del av EU:s gemensamma jordbrukspolitik och administreras av Jordbruksverket. Jordbruksstöden kan i sin nuvarande form sökas från 2023 till och med 2027. Klimatklivet infördes 2015 och är ett investeringsstöd som kan sökas av företag och andra organisationer från alla branscher för åtgärder som minskar utsläpp av växthusgaser. Klimatklivet finansieras i huvudsak med EU-medel via NextGeneration EU och administreras av Naturvårdsverket och Länsstyrelserna. Klimatklivet är alltså inriktat på stöd till åtgärder för minskade utsläpp av växthusgaser men ger särskild prioritet åt åtgärder som utöver att minska utsläppen av växthusgaser även kan gynna andra miljö kvalitetsmål, hälsa, sysselsättning och spridning av teknik. Nedan beskriver vi först villkoren för att beviljas jordbruksstöd och stöd från Klimatklivet och därefter jämför vi stödets upptag för åtgärder inom jordbruket med potential att minska utsläpp av ammoniak och växthusgaser under perioden 2015–2022. Informationen om villkor för att beviljas stöd baseras på informat-

ion från respektive stöds webbplats och statistik om stödets upptag baseras på data beställd från Jordbruksverket och Naturvårdsverket.

Stöd villkor

Jordbruksstöd 2023–2027¹

Investeringsstöd för ökad konkurrenskraft

- Jordbruksföretag kan söka investeringsstöd för tre åtgärder som specifikt syftar till att minska ammoniakutsläpp. Dessa åtgärder är 1) tak över gödselvårdsanläggningar (såsom gödselbrunn), 2) teknik för surgörning av gödsel och 3) myllningsaggregat för flytgödsel.
- Stödet kan täcka utgifter kopplade till investeringar i byggnader och anläggningar inklusive fasta inventarier, material, köp av tjänster och immateriella investeringar. Dessa kostnader ska vara relaterade till de specificerade åtgärderna som det går att söka stöd för.
- Stödet täcker inte åtgärder som måste genomföras enligt lagkrav. Stödet täcker inte heller ersättningsinvesteringar, leasingkostnader, eget material, eget arbete eller lön till anställda.
- Åtgärder för minskade ammoniakutsläpp kan få stöd för 50 procent av investeringskostnaden om kostnaden överstiger 200 000 kronor. För andra åtgärder är stödnivån 30 procent.
- Investeringsstöd för ökad konkurrenskraft som företaget mottar får maximalt uppgå till 2 400 000 kronor inom en treårsperiod. I norra Sverige gäller 3 500 000 kronor som maxbelopp². Oavsett region utökas maxbeloppet med maximalt 500 000 kronor för den del som avser investeringar för minskade ammoniakutsläpp.

Stöd till innovationsprojekt

- Jordbruksföretag och andra organisationer kan söka stöd för att bilda en innovationsgrupp eller genomföra ett innovationsprojekt för att få fram innovativa lösningar på utmaningar inom jordbrukssektorn. Det kan till exempel röra sig om en ny produkt eller en ny metod för att minska jordbrukets ammoniakutsläpp.
- Stöd betalas endast ut till grupper som består av minst två organisationer som tillsammans uppfyller minst två av följande krav: är företagare inom primärproduktionen eller inom jordbruks- eller livsmedelssektorn, forskare inom aktuellt område eller rådgivare inom aktuellt område.
- Stödet kan täcka utgifter för personal, indirekta kostnader, investeringar och övriga utgifter. Som övriga utgifter räknas bland annat resor, samt inköp av tjänster, utrustning och material.
- Stödet kan täcka upp till 100 procent av lönekostnader och övriga kostnader, 15 procent av indirekta kostnader och 50 procent av investeringskostnader.

Ersättning för precisionsjordbruk - planering

- Jordbruksföretag som verkar inom nitratkänsliga områden (Figur 2) kan söka en 1-årig ersättning för precisionsjordbruk.
- Ersättningen ska bidra till att anpassa gödningen till grödans behov och för att undvika utlakning och utsläpp från outnyttjad växtnäring (bland annat nitrat och ammoniak) som är kvar i marken.
- Ersättningsnivån är preliminärt satt till 25 euro per hektar.

¹ Beskrivningen av stöden bygger på information från Jordbruksverkets hemsida <http://jordbruksverket.se/stod>

² Norrbottens län, Västerbottens län, Jämtland län, Västernorrlands län, Gävleborgs län, Dalarnas län och Värmlands län.

För att få stödet ska jordbruksföretag:

- ha en växtodlingsplan som inkluderar gödslingsplanering för varje år och skifte på företaget,
- göra en växtnäringsbalans på gårdsnivå minst vart 3:e år,
- ha en högst 10 år gammal markkartering med jordprover för varje skifte (eller hektar för pH, lättlöslig fosfor och lättlöslig kalium),
- låta analysera växtnäringsinnehållet i flytgödseln minst en gång varje år,
- ha en bevuxen zon på 2 meter runt dräneringsbrunnar (ovan mark) som ligger på åkermark.

Klimatklivet³

- Alla typer av organisationer, inklusive jordbruksföretag, kan söka Klimatklivets investeringsstöd för att minska sina utsläpp av växthusgaser.
- Stödet är inte begränsat till specifika åtgärder. Dock beviljas endast fysiska investeringar. Åtgärder som inte är fysiska, såsom informationsåtgärder och beteendeförändringar, kan inte få stöd av Klimatklivet. Det går till exempel att få stöd för att investera i en biogasanläggning men inte för driftskostnader eller förändrat beteende.
- Möjligheterna att få stöd från Klimatklivet beror på klimatnyttan. Därför är beräkningar av utsläppsminskningen för att visa effekten av investeringsstödet ett viktigt underlag i ansökan. Stöd beviljas till de åtgärder som beräknas ge störst utsläppsminskning per investerad krona.



Figur 2. Karta över samtliga nitratkänsliga områden (markerade i rött) i Sverige. Kartan är skapad med Vatteninformationssystem Sverige (VISS) 2023-02-07. Nitratkänsliga områden har mer omfattande regler och styrmedel än andra områden för att minska läckaget av näring till vattendrag, sjöar och hav.

- Klimatklivet ger inte stöd när det föreligger stor osäkerhet kring åtgärders klimat-effekt. Detta gäller i nuläget åtgärder där utsläppsminskningen av växthusgaser främst härrör från biologiska processer i gödsel. Anledningen är att utsläppsminskningen från sådana åtgärder beror på flera oförutsägbara och platsspecifika faktorer, där Klimatklivet för närvarande saknar tillräckliga underlag för att kunna beräkna utsläppen på ett tillräckligt säkert sätt. Som exempel på sådana åtgärder nämner Klimatklivet teknik som effektiviserar gödselspridning och täckning av gödselbrunnar. Klimatklivet ger däremot stöd till investeringar i biogasan-

³ Beskrivningen bygger på information från Naturvårdsverkets hemsida <https://naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/klimatklivet>

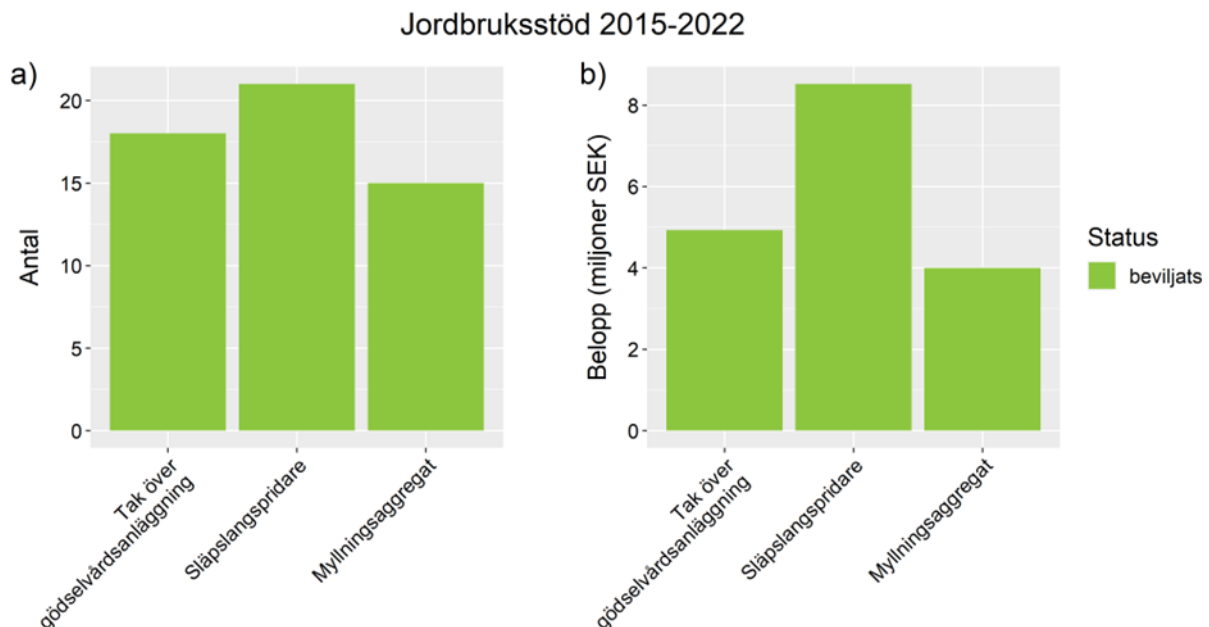
läggningar eftersom det finns beräkningsmodeller för rötning av gödsel som bedöms vara tillräckligt säkra.

- Klimatklivet ger inte stöd till åtgärder som måste genomföras enligt lagkrav eller som kommer att genomföras även utan stöd, till exempel genom upphandlingskrav. Kort återbetalningstid för investeringen minskar möjligheterna att få stöd eftersom det gör det sannolikt att åtgärden hade genomförts utan stöd.
- Stöd till företag får högst uppgå till 70 procent av investeringskostnaden. Exakt stödnivå bestäms beroende på företagets storlek (de flesta jordbruksföretagen klassificeras som små och kan därför i vissa fall beviljas en högre andel stöd, dock maximalt 70 procent), geografisk plats och typ av åtgärd (gruppundantagsförordningen EU nr 651/2014).

Upptag av befintliga stöd

Jordbruksstöd

För perioden 2014 till 2022 budgeterades 129 miljoner i investeringsstöd till jordbruksföretag för att minska utsläpp av växthusgaser och ammoniak (Jordbruksverket, 2023). Detta kan jämföras med periodens totala budget för investeringsstöd för ökad konkurrenskraft på 3,5 miljarder. De åtgärder som det gick att söka stöd för med syfte att minska ammoniakutsläpp var främst tak över gödselvårdsanläggning, myllningsaggregat för flytgödsel och släpplångspridare. Av dessa går det även under nuvarande programperiod (2023–2027) att söka stöd för tak över gödselvårdsanläggning och myllningsaggregat för flytgödsel (se avsnitt Jordbruksstöd 2023-2027 ovan). De tre åtgärderna för att minska ammoniakutsläpp beviljades mellan 2015 och 2022 totalt 17 miljoner i stöd fördelat på 54 ansökningar. Det genomsnittliga stödbeloppet var 320 tusen kronor. Antal beviljade ansökningar och beviljade belopp för olika åtgärder som minskar ammoniakutsläpp sammanfattas i Figur 3. Utöver åtgärderna i Figur 3



Figur 3. Antal beviljade jordbruksstöd för investeringar i åtgärder för minskat ammoniakutsläpp (a), och totalt beviljat belopp till samma åtgärder (b).

beviljades bland annat stöd till nio ansökningar avseende precisionsjordbruk, (kvävesensor och GPS-utrusning).

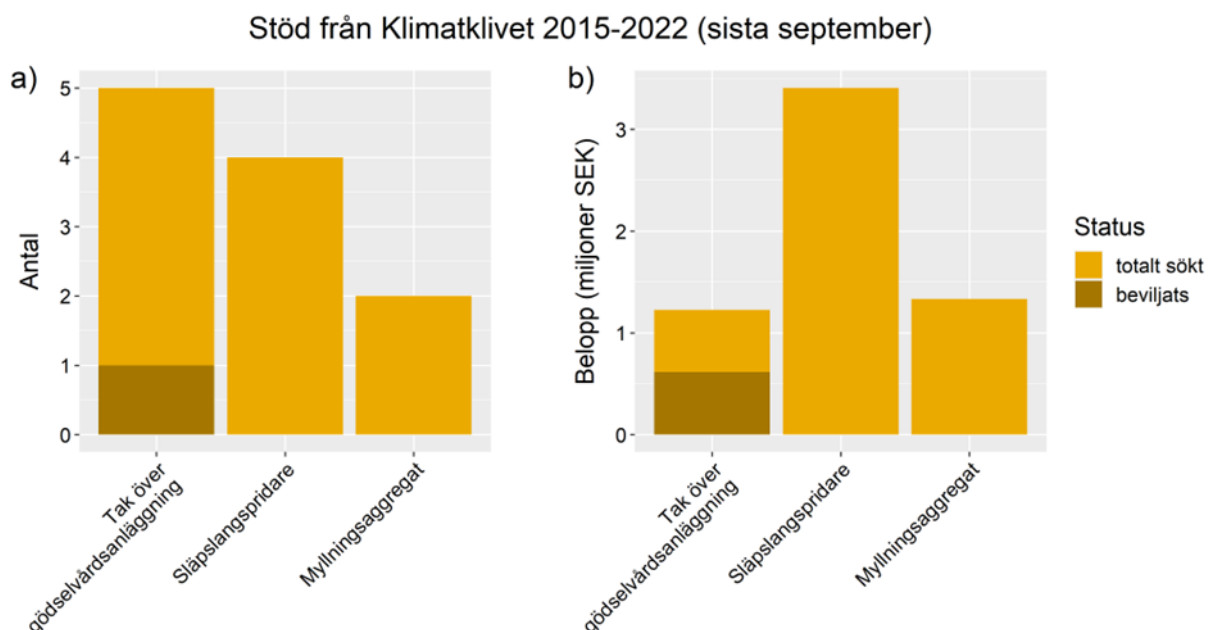
Likt nuvarande programperiod fanns det ett maxbelopp för hur mycket stöd ett företag kunde motta för olika investeringar för ökad konkurrenskraft. Däremot utökades inte detta maxbelopp för den del som avsåg investeringar för minskade ammoniakutsläpp. Dessutom täckte stödet maximalt 40 procent av utgifterna för åtgärder med syfte att minska ammoniakutsläpp i stället för 50 procent som gäller från 2023. Det utgick under programperioden inga stöd för innovationsprojekt med syfte att minska ammoniakutsläpp.

Klimatklivet

Av de åtgärder som har identifierat som särskilt lovande för att minska ammoniak- och växthusgasutsläppen från jordbruket (Naturvårdsverket

och Jordbruksverket, 2022)⁴ har Klimatklivet främst beviljat stöd till investeringar i biogasanläggningar. Fram tills sista september 2022 hade stöd till jordbruksföretag för biogasanläggningar beviljats för 51 av 73 behandlade ansökningar. Det genomsnittliga beviljade stödbeloppet för en biogasanläggning var 19 miljoner, medan medianstödbeloppet var 6,2 miljoner kronor. Den stora skillnaden mellan genomsnittet och medianen beror på ett fåtal stödutbetalningar på över 100 miljoner.

Utöver biogasanläggningar har Klimatklivet endast beviljat stöd åt en av tio inkomna ansökningar för åtgärder som förutom att avse minska växthusgasutsläpp även minskar ammoniakutsläpp från jordbruket. Fördelningen av dessa ansökningar mellan olika åtgärder sammanfattas i Figur 4 för att visa Klimatklivets potential att öka upptaget av dessa åtgärder. Det inkom även tre ansökningar om precis-



Figur 4. Antal inkomna och beviljade ansökningar för investering i åtgärder som avser att minska både utsläpp av växthusgaser och ammoniak (a), och totalt sökt och beviljat belopp för samma åtgärder (b).

⁴ Tak över gödselvårdsanläggning, myllning vid spridning av flytgödsel, tillsättning av syra till flytgödsel, rötning av stallgödsel för biogas i biogasanläggning, och precisionsjordbruk.

ionsjordbruk. Jämfört med ansökningar för investeringar i motsvarande åtgärder via jordbruksstöden söktes högre belopp från Klimatklivet då det från Klimatklivet var möjligt att söka stöd för 70 procent av kostnaderna jämfört med 40 procent från jordbruksstöden.

Stöd för kostnadseffektiva åtgärder med högt upptag

För att maximalt bidra till minskade utsläpp av ammoniak och växthusgaser är det viktigt att styrmedel uppmuntrar till utförande av kostnadseffektiva åtgärder och har ett högt upptag bland jordbrukare. Nedan redogör vi för några viktiga aspekter att ta hänsyn till vid utformning av styrmedel för att uppnå önskad miljönytta.

Högt upptag av åtgärder bland jordbrukare

En viktig aspekt för att lyckas med ett högt upptag är att stödnivån är tillräckligt hög. Nivån som krävs för att en åtgärd ska anses som attraktiv för jordbrukare beror till stor del på åtgärdens potential att öka jordbrukares intäkter eller minska kostnader i framtiden eftersom det påverkar jordbrukarens nettokostnad för investeringen. För investeringar som förutom att minska miljöpåverkan också kan förbättra jordbrukares lönsamheten krävs mindre stöd för investeringen. De investeringar som är lönsamma för jordbrukaren på kort sikt lämpar sig inte för investeringsstöd eftersom de är fördelaktiga för jordbrukarna att genomföra även utan stöd. I de fall investeringar som är lönsamma för den enskilde jordbrukaren inte genomförs på grund av bristande kunskap eller osäkerhet kan andra styrmedel såsom rådgivning behövas. Om investeringsstöd ges till investeringar som är lönsamma medför det en stor risk att stöd betalas ut till investeringar som ändå hade genomförts, vilket innebär att investeringsstödens kostnadseffektivitet försämras.

Investeringar som leder till minskade ammoniakutsläpp har en positiv effekt på jordbrukarnas lönsamhet genom att bevara kväve i gödseln vilket minskar behovet av att köpa in mineralkväve.

Utöver stödnivån påverkar handläggningstiden upptaget av stöd. En lång handläggningstid kan hindra jordbruksföretag från att utvecklas i den takt de planerat. Till exempel kan utdragna handläggningstider leda till att offerter för investeringar upphör att gälla innan ett beslut om ansökan tagits eller att det krävs kostsamma kompletteringar med hjälp av konsulter på grund av att förutsättningarna för investeringen har hunnit ändras mellan ansökningstillfället och beslutet (Bergström-Nilsson m.fl., 2020). Även väntetiden mellan beslut och utbetalning påverkar jordbrukares kostnader. Om stöd betalas ut först efter att en jordbrukare har betalat för investeringarna kan detta innebära alternativkostnader för uppbundet eget kapital och räntekostnader vid lånefinansiering. Därför är stöd mer attraktivt om de behandlar ansökningar snabbare och betalar ut stöd innan fakturorna för investeringarna behöver vara betalade.

Även administrationsbördan för att söka stöd påverkar upptaget bland jordbrukare. I en studie som undersökte hur regelverk påverkar jordbruksföretags ansökningsförfarande, valde 20 av 47 studerade jordbruksföretag att söka investeringsstöd medan 43 av företagen sökte miljöersättningar (Bergström-Nilsson m.fl., 2020). De jordbrukare som inte sökte investeringsstöd förklarade att det till stor del berodde på ansökningsprocessens komplexitet, där det tog i genomsnitt 17,4 timmar att söka investeringsstödet. Detta kan jämföras med att det i genomsnitt tog 9 timmar att söka miljöersättningen. Det var framför allt mindre företag som hade svårt att prioritera den mer tidskrävande och kostsamma ansökningsprocessen för investeringsstöd, vilken ofta kräver konsulthjälp

(Bergström-Nilsson m.fl., 2020).

Kostnadseffektiva stödsystem

Oftast är nuvarande stödsystem åtgärdsbaserade, vilket betyder att de är utformade för att ge stöd för ett begränsat urval av åtgärder som bedöms ha hög potential att generera miljönytta kostnadseffektivt. Att begränsa åtgärdsurvalet på detta sätt kan minska risken att stöd utgår till åtgärder som är ineffektiva. Dock begränsas även möjligheten att stödja alternativa åtgärder, inklusive innovationer, som i specifika situationer kan vara mer kostnadseffektiva än de åtgärder som inkluderas i stödsystemet (Bartkowski m.fl., 2021). Vidare kan miljönyttan från stödberättigade åtgärder variera beroende på faktorer som de åtgärdsbaserade styrmedel inte tar hänsyn till. Till exempel påverkar marktyp hur effektivt ammoniakutsläpp kan minskas med hjälp av nedmyllning av gödsel (Andersson m.fl., 2023), vilket det befintliga åtgärdsbaserade jordbruksstödet, som ger samma stöd till åtgärden oavsett miljönyttan, inte tar hänsyn till.

För att ge starkare incitament att utföra åtgärder kostnadseffektivt behöver stöden i stället vara mer direkt kopplade till miljönyttans storlek, vilket ofta kallas för resultatbaserade ersättningar. Resultatbaserade ersättningar innebär att jordbrukarna ersätts för åtgärdernas miljönytta, såsom minskat utsläpp av ammoniak och växthusgaser. Detta skapar ett ekonomiskt incitament att utföra åtgärder för att maximera miljönytta givet kostnader, och därmed används samhällets resurser effektivare. Resultatbaserade ersättningar har störst potential att öka kostnadseffektiviteten när valet av åtgärd, samt förutsättningarna för utförandet, har stor påverkan på miljönyttan. Till exempel skulle resultatbaserade ersättningar sannolikt ha lett till att användningen av myllningsaggregat för flytgödsel i större utsträckning hade anpassats beroende på markens jordart.

⁵ Vi betraktar här investeringsstöd som ett åtgärdsbaserat stöd eftersom vi antar att investeringen används för att utföra en åtgärd, till exempel bygga ett tak över en gödselbrunn.

Utöver att öka kostnadseffektiviteten upplevs resultatbaserade ersättningar ofta som mer attraktiva av jordbrukare. Detta beror främst på att jordbrukare har större valfrihet, större möjlighet att påverka ersättningen och att de får bättre kännedom om sitt bidrag till miljönytta (Herzon m.fl., 2018, Matzdorf och Lorenz, 2010). Resultatbaserade ersättningar har under de senaste åren fått ett ökat politiskt stöd och rekommenderas i EU:s gemensamma jordbrukspolitik vid utformandet av nationella jordbruksstöd. I Sverige har resultatbaserade ersättningar hittills främst använts i pilotförsök, till exempel som ersättning för bevarande av biologisk mångfald (Jordbruksverket, 2020).

En svårighet vid tillämpning av resultatbaserade ersättningar är att mäta miljönyttan. Miljönyttan av en åtgärd kan mätas på plats, men detta är ofta dyrt och komplicerat. Att mäta miljönyttan genom uppmätta resultat kan även upplevas som ett mindre attraktivt alternativ av jordbrukare eftersom de riskerar att erhålla lägre ersättning än förväntat om de förväntade resultaten uteblir på grund av faktorer som är utanför jordbrukarens kontroll, såsom oväntade väderförhållanden. Ett alternativ är att beräkna miljönyttan med hjälp av en modell som tar hänsyn till att effekten av samma åtgärd varierar beroende på faktorer som exempelvis gödselhanteringssystem eller jordmån. Metoden har fördelen att resultaten kan uppskattas på förhand och därmed minskar jordbrukarnas risk, samt att kostnaden för att beräkna utfallet ofta är lägre än vid mätning (Bartkowski m.fl., 2021). Ju mer exakta modeller, desto högre är potentialen att styra stöd till de ansökningar som leder till störst miljönytta per stödkrona.

När det gäller ansökningar som syftar till att minska utsläpp av ammoniak använder Jordbruksverket sig av ett särskilt schablonverktyg för att göra en prioritering utifrån projektens kostnadseffektivitet (Jordbruksverket, 2022a).

De projekt som bedöms och prioriteras med detta verktyg är investeringar i tak över gödselvårdsanläggningar, myllningsaggregat för flytgödsel och surgörningsteknik. Dock används verktyget endast för prioritering mellan ansökningar och inte för att anpassa ersättningsarnas storlek, vilket krävs i ett resultatbaserat ersättningsystem. Om det är stor konkurrens om stöden har jordbrukare dock ändå ett visst incitament att uppnå en (enligt schablonverktygets beräkningar) hög kostnadseffektivitet av åtgärderna, eftersom de annars riskerar att helt gå miste om stöd.

Nya eller ändrade stödsystem

För att resultatbaserade ersättningar ska kunna genomföras behöver nuvarande stödsystem anpassas och förankras hos jordbrukare. Dessutom måste resultatbaserade ersättningar utformas så att de inte överskrider åtgärdernas kostnader för att följa EU:s regler om jordbruksstöd.

Sammanfattningsvis har resultatbaserade ersättningar potential att öka både kostnadseffektiviteten och upptaget av åtgärder för att minska utsläppen av ammoniak. Dock kräver detta framtagande av lämpliga modeller eller mätmetoder och utveckling av nya stödsystem som sannolikt inte kommer att kunna genomföras på kort sikt. På kort sikt kan det därför vara ett bättre alternativ att utföra förändringar inom de befintliga stödsystemen, eller att införa kompletterande stöd som ersätter jordbrukare för kostnader. Då är det viktigt att stöden går till åtgärder som effektivt och med en godtagbar nivå av osäkerhet kan minska utsläpp av ammoniak och växthusgaser, samt att stöden upplevs attraktiva nog för att tillräckligt många jordbrukare ska söka stöd och genomföra åtgärder för minskade utsläpp.

Analys av åtgärder

Nedan undersöker vi först vad litteraturen har funnit gällande de fem åtgärderna som har identifierats ha potential att bidra till minskade utsläpp av ammoniak och växthusgaser från jordbruket (Naturvårdsverket och Jordbruksverket, 2022). För de åtgärder som har en påvisad påverkan på ammoniakutsläpp analyserar vi därefter kostnadseffektiviteten gällande minskade utsläpp av ammoniak och växthusgaser.

Litteraturöversikt av åtgärdernas effekt Tak över gödselvårdsanläggning

Tak över gödselvårdsanläggning kan påverka utsläpp av främst ammoniak och växthusgaserna metan och lustgas. I en sammanställning av resultaten från olika studier visade Kupper m.fl. (2020) att tak över lagrad flytgödsel minskar utsläppen av ammoniak med 64–89 procent och utsläppen av metangas med 15–45 procent. I de flesta av studierna hade flytgödseln som lagrades utan tak ett naturligt svämtäcke, det vill säga en stabil skorpa som bildas på flytgödselns yta. Gällande lustgas finns det för få studier för att påvisa någon effekt, men de studier som har gjorts har visat att utsläppen kan öka med några procent eller minska med upp till 30 procent om ett tak över lagrad flytgödsel används. Hur effektivt ett tak kan minska utsläpp av ammoniak och metangas beror på flera faktorer, däribland takets utformning, gödselvårdsanläggningens volym, vilket djurslag gödseln kommer ifrån och gödselns temperatur, pH och fuktighet. Ett taks livslängd beräknas till ungefär 15 år (Jordbruksverket, 2022a).

Myllningsaggregat för flytgödsel

Myllningsaggregat för flytgödsel kan användas för att mylla ner flytgödsel i jorden för att minska utsläpp av ammoniak. Myllningen görs då i samband med spridningen vilket kräver speciell teknik jämfört med att mylla ner göd-

seln efter spridningen. Det senare krävs i Skåne, Blekinge och Halland för att uppfylla kravet om att mylla ner gödsel inom fyra timmar från spridning på obevuxen åkermark. Jämfört med att mylla ner efter 4 timmar efter spridning kan nedmyllning i samband med spridning leda till en betydande minskning av ammoniakutsläppen. Studier har visat på skillnader runt på 40-50 procent (Jordbruksverket, 2006). Hur mycket ammoniakutsläppen minskar kan variera bland annat beroende på myllningsdjupet, jordart, väder vid spridning och gödselns fuktighet och pH (Webb m.fl., 2010). Gällande climateffekter kan myllning leda till en viss ökning av lustgasutsläppen (Hou m.fl., 2015). Ett myllningsaggregats livslängd beräknas till ungefär 8 år (Jordbruksverket, 2022a).

Tillsättning av syra till flytgödsel

Surgörning genom att tillsätta en syra, vanligtvis svavelsyra, till stallgödsel kan minska utsläppen av ammoniak och växthusgaser. Tillsättningen kan göras redan i stallen, i en gödselvårdsanläggning eller i samband med gödselspridningen. I en sammanställning av resultat från olika studier visade Kupper m.fl. (2020) att surgörning av gödsel i gödselvårdsanläggningar leder till att utsläppet av ammoniak minskar med 71-77 procent och utsläppet av metangas minskar med 61-96 procent. Studien kontrollerade inte för om gödselvårdsanläggningarna hade svämtäcke, men konstaterar att surgörning bör leda till en liknande procentuell minskning av ammoniak- och metangasutsläpp oavsett om den obehandlade och surgjorda gödseln har svämtäcke eller inte. Även surgörning vid gödselspridning minskar utsläppet av ammoniak, dock mindre än vid tillsättning i gödselvårdsanläggning, medan det inte påverkar gödselns utsläpp av metan (Sindhøj m.fl., 2022). Surgörning har inga tydliga effekter på utsläpp av lustgas eller koldioxid. Variationen i effekt på utsläpp av ammoniak och metan beror till stor del på vilket djur gödseln kommer från och göd-

selns temperatur, fuktighet och pH efter surgörning. Livslängden för surgörningsteknik som används vid gödsellagring är 10 år (Sindhøj m.fl., 2022) och vid spridning 8 år (Jordbruksverket, 2022a).

Rötning av gödsel för biogas

Vid rötning samlas metangas upp och kan användas för till exempel värmeproduktion, elproduktion eller framställning av biobaserade drivmedel. Efter röttningsprocessen lagras vanligtvis gödseln i en gödselvårdsanläggning för att senare användas som gödningsmedel. Det finns ingen enhetlig bild av hur rötning påverkar utsläpp av ammoniak och växthusgaser från gödsel. Detta beror bland annat på att resultaten påverkas av gödselns pH, temperatur och markförhållanden vid spridning. Gällande ammoniak har rötning ofta visat sig leda till ökade utsläpp vid lagring och spridning (Holly m.fl., 2017, Rodhe m.fl., 2013), eller att utsläppen inte skiljer sig från utsläppen från orötad gödsel (Novak och Fiorelli, 2010). Dock ökar andelen kväve som är lättillgänglig för växter i form av ammoniumkväve vid användning av rötad gödsel, vilket kan minska behovet av att köpa mineralkväve med ungefär 220 g per ton rötad gödsel (Börjesson och Berglund, 2003). För metangas och lustgas har internationella studier både visat att rötning kan leda till minskade utsläpp (Holly m.fl., 2017, Novak och Fiorelli, 2010, Petersen, 1999), och ökade utsläpp (Clemens m.fl., 2006, Greppa näringen, 2014, Rodhe m.fl., 2013). Mätningar av metanutsläpp från gödsellagring under svenska förhållanden har visat högre metangasutsläpp från rötad än orötad flytgödsel (Rodhe, 2018) medan studier som bygger på modellberäkningar indikerar att utsläppen av metan från rötad stallgödsel är lägre än från orötad stallgödsel (Berglund, 2021, Lantz och Björnsson, 2016). Hur utsläppen av växthusgaser vid lagring och spridning påverkas av rötning varierar beroende på gödselslag, biogasanläggningens konstruktion med mera.

På grund av den stora variationen i de förväntade effekter av bearbetning av stallgödsel i en biogasanläggning på utsläppen från stallgödseln vid lagring och spridning har vi valt att inte inkludera åtgärden i våra beräkningar⁶.

Precisionsjordbruk

Precisionsjordbruk kan användas för effektivare fördelning av framför allt mineralgödsel, men även stallgödsel. Vår bedömning är att potentialen att minska ammoniakutsläpp med hjälp av precisionsjordbruk är begränsad eftersom det inte förväntas ha någon effekt på mängden stallgödsel och gödseln från djur likväl måste spridas på åkermark. Därför kan precisionsjordbruk främst leda till en minskning av ammoniakutsläpp genom en potentiell minskning av använt mineralkväve, vilket endast står för cirka 10 procent av jordbrukets ammoniakutsläpp (Naturvårdsverket, 2022a). Eftersom det inte går att uppvisa någon påverkan på ammoniak har vi inte heller studerat effekten på utsläppen av växthusgaser.

Metod för bedömning av kostnadseffektivitet

Vi analyserade åtgärderna som enligt genomgången av litteraturen kan bidra med minskade utsläpp av ammoniak, det vill säga tak över gödselvårdsanläggning, myllning vid spridning av flytgödsel och tillsättning av syra till gödsel. Gällande den senare åtgärden analyserade vi både resultaten av att tillsätta syra vid lagring och vid spridning av gödsel. Nedan beskriver vi först hur åtgärderna har analyserats och sedan resultaten som är sammanfattade i tabell 1 och 2.

Vi analyserade effekterna av åtgärderna beroende på om 1 500 m³ eller 5 000 m³ flytgödsel hanteras årligen. 1 500 m³ flytgödsel motsvarar den genomsnittliga produktionen från 50 mjölkkor eller drygt 500 slaktgrisar, medan 5 000 m³ flytgödsel motsvarar den årliga produktionen från 170 mjölkkor eller drygt 1 700 slaktgrisar

⁶ Biogasproduktion har även andra miljöeffekter än de som diskuteras här men att studera miljöeffekterna av biogasproduktion ligger utanför den här analysen och de har därför inte behandlats.

(Jordbruksverket, 2022d). Detta kan ställas i relation till att svenska mjölkgårdar i genomsnitt har 106 mjölkkor och gårdar med slaktsvin i genomsnitt har 951 slaktsvin (Jordbruksverket, 2022b). 1 500 m³ flytgödsel representerar därför produktionen på en gård som är mindre än genomsnittet och 5 000 m³ en gård som är större än genomsnittet.

För att uppskatta åtgärdernas kostnadseffektivitet (kostnad per minskat kg ammoniakutsläpp) räknade vi först ut deras kostnader. Kostnaden för ett tak över gödselvårdsanläggning och för myllningsaggregat för flytgödsel baserades på beviljade ansökningar för jordbruksstöd under perioden 2015–2022 (Figur 3). Vi kontaktade även ett företag som säljer tak över gödselvårdsanläggningar för att inhämtade uppgifter om hur kostnaden skiljer sig beroende på en gödselvårdsanläggnings lagringskapacitet. Gällande myllningsaggregat antog vi samma kostnader för de två gårdsstorlekarna då det sannolikt räcker med ett myllningsaggregat för hantering av respektive volym flytgödsel. Eftersom investeringsstöd för surgöring av gödsel är ett nytt stöd för 2023 finns det inga uppgifter om jordbrukares kostnader baserat på beviljade stöd. Istället använde vi en rapport från RISE (Sindhøj m.fl., 2022) som uppskattar kostnaden för surgörningsteknik vid lagring och spridning. Utöver investeringskostnaderna lade vi på kostnaden för svavelsyra baserat på estimaten i Sindhøj m.fl. (2022).

Utöver kostnader beräknade vi åtgärdernas effekt på utsläpp av ammoniak och växthusgaser för att kunna uppskatta deras kostnadseffektivitet. Vi antog att gödseln som hanterades var nötflytgödsel, vilket är den vanligaste formen av stallgödsel i Sverige⁷. Vi använde Jordbruksverkets schablonsverktyg för att räkna ut hur ammoniakutsläpp påverkas av att ha ett tak över en gödselvårdsanläggning jämfört med svämtäcke, myllning vid gödselspridning jäm-

⁷ För åtgärderna tak över gödselvårdsanläggning och surgöring vid lagring har vi utöver nötflytgödsel undersökt effekterna när grisflytgödsel hanteras, som är en av de vanligaste formerna av stallgödsel efter nötflytgödsel. Dessa resultat är sammanfattade i Tabell 3 och 4 i appendix.

fört med bandspridning med släpplang och av att surgöra gödseln vid spridning (Jordbruksverket, 2022a). För att räkna ut hur ammoniakutsläppet påverkas av surgörning vid lagring använde vi genomsnittliga estimat från Kupper m.fl. (2020). Effekten på metangasutsläpp av tak över gödselvårdsanläggning samt surgörning vid lagring beräknades också med genomsnittliga estimat från Kupper m.fl. (2020). Alla estimat som används från Kupper m.fl. (2020) var statistiskt signifikanta förutom effekten av tak över gödselvårdsanläggning på utsläpp av metangas från nötflytgödsel. Vi använde dock även detta estimat då resultaten i Kupper m.fl. (2020) tydde på en effekt även om den inte var signifikant på grund av det låga antalet ingående studier, och då undersökningar i svenska förhållanden har visat på en effekt (Rodhe m.fl., 2015). Dock bör denna osäkerhet tas i beaktande när man tolkar klimatnyttan av tak över gödselvårdsanläggning med nötflytgödsel.

Eftersom minskning av ammoniakutsläpp leder till att en högre kvävenivå bevaras i gödseln, kan detta bidra till kostnadsbesparingar då jordbrukare inte behöver köpa in lika mycket mineralgödsel. Vid uppskattande av kostnadseffektivitet har vi dragit bort denna kostnadsbesparing från kostnaden för åtgärderna. Givet Jordbruksverkets antagande om ett mineralkvävepris på 10 kr/kg för 2023 (Jordbruksverket, 2022cb), motsvarar kostnadsbesparingen 8,2 kr/kg minskat ammoniakutsläpp. Vi använde också kostnadsbesparingen för att räkna ut stödbehovet för att åtgärder ska bli lönsamma för jordbrukare, det vill säga minsta procentuella stöd för att täcka jordbrukares kostnader efter att ha tagit hänsyn till kostnadsbesparingar. För detta räknade vi ut hur stor andel av den totala investeringskostnaden som utgjordes av kostnader för jordbrukaren (investeringskostnaden reducerat med kostnadsbesparingen dividerat med investeringskostnaden).

Vi har räknat ut samhällsnyttan av åtgärdernas klimatpåverkan baserat på deras bidrag till att minska utsläppet av växthusgaser och det senaste årets (april 2022–2023) genomsnittliga pris på utsläppsätter inom EU som är 1 kr/kg minskat utsläpp av koldioxid (Statista, 2023). På grund av en högre påverkan som växthusgas räknades 1 kg metan om till 25 kg koldioxidekvivalenter. Slutligen bedömde vi den relativa osäkerheten av åtgärdernas effekt på utsläpp av ammoniak och växthusgaser baserat på spridningen i estimat från litteraturen. Samtliga uträkningar är baserade på totala kostnader och effekter under åtgärdernas livslängd (8–15 år beroende på åtgärd).

Resultat

Resultaten från analysen är sammanfattade i tabell 1 (mindre gård) och tabell 2 (större gård). Myllningsaggregat för flytgödsel är den mest kostnadseffektiva åtgärden för minskade ammoniakutsläpp (kostnad/kg minskat NH₃) oavsett gårdsstorlek. Givet den genomsnittliga effekten av myllning på ammoniakutsläpp (se tabell 1 och 2) skulle det krävas att 7 000 mindre gårdar, eller 2 000 större gårdar, började använda myllningsaggregat vid spridning för att Sverige skulle nå målet om att minska de årliga ammoniakutsläppen med 10 %. Detta är givet att allt annat förblir oförändrat, såsom upptaget av andra åtgärder. Beroende på gårdsstorlek skulle detta kosta ungefär 2,3 eller 0,7 miljarder kronor i stöd för mindre respektive större gårdar i vår analys, givet att stödet täcker 50 % av investeringskostnaden. Det finns en stor osäkerhet i effekten av myllning, vilket bland annat förklaras av stora variationer i hur ammoniakutsläppen påverkas beroende på lokala förutsättningar som till exempel markens jordart.

Tak över gödselvårdsanläggning är den minst kostnadseffektiva åtgärden för att minska ammoniakutsläpp. Beroende på gårdsstorlek skulle det krävas 30 000 eller 9 000 tak över gödsel-

Tabell 1. Resultat för en mindre gård (1 500 m³ årlig produktion av nötflytgödsel). Uträkningarna avser åtgärdernas hela livslängd. I tabellen används de kemiska beteckningarna för ammoniak (NH₃) och metan (CH₄).

Åtgärd	Kostnad (kr)	Ton minskat NH ₃	Ton minskat CH ₄	Kostnadsbesparing (kr)	Värde av klimatnytta (kr)	Kostnad/kg minskat NH ₃ (kr)*	Stödbehov för lönsamhet	Osäkerhet NH ₃ /CH ₄
Tak över gödselvårdsanläggning	565 000	2.5	17	20 500	425 000	218	96 %	medel/hög**
Myllningsaggregat för flytgödsel	665 000	5.8	-	47 560	-	106	93 %	hög/hög
Surgörning vid spridning	876 800	5.3	-	43 460	-	157	95 %	låg/låg
Surgörning vid lagring	1 084 000	7	46	57 400	1 150 000	147	95 %	medel/medel

*Kostnad/kg minskat NH₃ motsvarar (kostnad – kostnadsbesparing) / kg minskat NH₃

**Osäkerheten bedöms som hög för växthusgaser då effekten från Kupper, Häni et al. (2020) inte var signifikant.

Tabell 2. Resultat för en större gård i vår analys (5 000 m³ årlig produktion av nötflytgödsel). Uträkningarna avser åtgärdernas hela livslängd. I tabellen används de kemiska beteckningarna för ammoniak (NH₃) och metan (CH₄).

Åtgärd	Kostnad (kr)	Ton minskat NH ₃	Ton minskat CH ₄	Kostnadsbesparing (kr)	Värde av klimatnytta (kr)	Kostnad/kg minskat NH ₃ (kr)*	Stödbehov för lönsamhet	Osäkerhet NH ₃ /CH ₄
Tak över gödselvårdsanläggning	680 000	8	57	65 600	1 425 000	77	90 %	medel/hög**
Myllningsaggregat för flytgödsel	665 000	19.2	-	157 440	-	26	76 %	hög/hög
Surgörning vid spridning	1 044 000	17.6	-	144 320	-	51	86 %	låg/låg
Surgörning vid lagring	1 330 000	24	155	196 800	3 875 000	47	85 %	medel/medel

*Kostnad/kg minskat NH₃ motsvarar (kostnad – kostnadsbesparing) / kg minskat NH₃

**Osäkerheten bedöms som hög för växthusgaser då effekten från Kupper, Häni et al. (2020) inte var signifikant.

vårdsanläggningar, till en kostnad på 8,5 respektive 3 miljarder (de högre talen för mindre och de lägre för större gårdar i vår analys), för att minska de årliga ammoniakutsläppen i Sverige med 10 %. En fördel med tak över gödsel-

vårdsanläggning jämfört med myllning är den betydande klimatnyttan. Beroende på gårdsstorlek motsvarar värdet av klimatnyttan för tak över gödselvårdsanläggning, och även surgörning vid lagring, hela kostnaden. Ammoniak-

utsläpp kan minskas betydligt mer kostnads-effektivt från grisflytgödsel än nötflytgödsel, särskilt genom surgörning vid lagring (Appendix 1). Detta beror både på högre utsläpp av ammoniak och på en större effekt av surgörning vid lagring och tak över gödselvårdsanläggning för grisflytgödsel jämfört med nötflytgödsel (vilka var de enda åtgärderna vi hade estimerat för med grisflytgödsel) (Kupper m.fl., 2020).

Potential att öka upptaget av kostnadseffektiva åtgärder

Ökat upptag

För att uppnå minskad miljöpåverkan i praktiken är det viktigt med ett högt upptag av åtgärder, det vill säga att de genomförda åtgärderna omfattar en stor andel av jordbruksproduktionen. Baserat på siffror från SCB fanns det tak över 4 procent av alla flytgödselbrunnar och 32 procent av alla urinbehållare år 2019 (SCB, 2020). På mark som gödslas med flytgödsel användes framför allt släpslang, medan myllningsaggregat användes på 5 procent av arealen under samma år (SCB, 2020). Dessa siffror indikerar att det är relativt få jordbrukare som genomför dessa åtgärder idag, vilket visar på ett behov av effektivare stöd för att öka upptaget. Från 2015 till 2022 beviljades tak över gödselvårdsanläggning och myllningsaggregat för flytgödsel (det var inte möjligt att söka stöd för surgörningsteknik) totalt 9 miljoner kronor i investeringsstöd, vilket utgjorde knappt 7 procent av det budgeterat investeringsstödet för minskning av utsläpp av ammoniak och växthusgaser. För perioden 2023-2027 är ambitionen att åtgärderna tak över gödselvårdsanläggning, myllningsaggregat för flytgödsel och teknik för gödselsurgörning ska beviljas totalt 100 miljoner kronor (Regeringskansliet, 2022). Detta innebär en tiofaldig ökning jämfört med beviljade stöd till de två första åtgärderna under förra stödperioden.

För att fler jordbrukare ska söka investeringsstödet har två villkorsändringar genomförts jämfört med tidigare. Den första förändringen är att 0,5 miljoner kronor av den totala stödsumman ett jordbruksföretag kan få i investeringsstöd för ökad konkurrenskraft nu är reserverade för ammoniakåtgärder. Detta kommer sannolikt att vara tillräckligt för att finansiera åtminstone en åtgärd per jordbruksföretag (se tabell 1 och 2). Tidigare, när ingen del av stödsumman var reserverad för åtgärder som minskar ammoniakutsläpp, kunde hela stödsumman som ett enskilt företag kunde söka gå till andra för jordbrukaren mer lönsamma investeringar, såsom byggnation av stallar. Den andra förändringen är att stödnivån har höjts från 40 procent till 50 procent av investeringskostnaden. Detta betyder att det blir mindre kostsamt för jordbruksföretag, framför allt för mindre gårdar, men kommer sannolikt sällan att innebära att någon åtgärd blir lönsam att genomföra (se stödbehov för lönsamhet i tabell 1 och 2). Att stödnivån är viktigast för relativt mindre gårdar beror på att kostnaderna för att utföra åtgärderna till stor del är fasta och därmed inte påverkas lika mycket av gårdsstorlek jämfört med kostnadsbesparingen från att bevara kväve i stallgödsel, vilken ökar med volymen hanterad gödsel. Enligt vår analys behövs stöd på omkring 76–90 procent för att åtgärder ska bli lönsamma på en gård med en årlig hantering av 5 000 m³ flytgödsel, och ännu högre stöd på gårdar som hanterar en mindre volym flytgödsel. Detta är dock baserat på genomsnittliga siffror för gårdar som hanterar nötflytgödsel. Under omständigheter där åtgärder har större effekt på ammoniakutsläppet kan kostnadsbesparingarna och miljönyttan öka och behovet av stöd minska. Detta gäller till exempel om samma investering kan användas för att hantera en större mängd gödsel, eller om den hanterade typen av gödsel har ett större utsläpp av ammoniak än nötflytgödsel. Till exempel visade våra resultat att en stödnivå på 50 procent räcker för att det ska vara

lönsamt att investera i surgörning vid lagring av 5 000 m³ grisflytgödsel, det vill säga mängden som produceras på en relativt stor gård med slaktgris. Detta innebär att under sin livstid kommer åtgärden att bidra med kostnadsbesparingar, genom bevarat kväve i gödseln och därmed minskat behov av att köpa mineralkväve, som motsvarar 50 procent av investeringskostnaden. Därför räcker det att ett stöd täcker de resterande 50 procent av kostnaderna för att investeringen inte ska påverka jordbruksföretagets lönsamhet negativt.

Utöver en tillräckligt hög stödnivå är en enkel ansökningsprocess och kort handläggningstid viktiga för upptaget. En anledning till att Klimatklivet generellt tar emot många ansökningar är den enkla ansökningsprocessen. I jämförelse upplever många jordbrukare att det är mycket krävande att söka jordbruksstöd för investeringar (Bergström-Nilsson m.fl., 2020). Vidare är den genomsnittliga handläggningstiden från inkommen ansökan till beslut 10 månader för jordbruksstöd medan den endast är 3,5 månader för beviljade stöd till jordbruksföretag till Klimatklivet⁸. Även om Jordbruksverket över tid har förändrat ansökningssystemet för att förenkla och förkorta processen är vidare förbättringar i detta avseende alltså viktigt för att öka upptaget av jordbruksstöd. För åtgärder med relativt konstanta investeringskostnader skulle kostnadsschabloner kunna användas för att minska arbetet med att räkna ut och kontrollera kostnader (European Commission, 2021). För att använda kostnadsschabloner behövs vidare utredning gällande möjligheten att erbjuda en bestämd stödsumma för en specifik åtgärd, potentiellt med möjlighet att variera beloppet beroende på vissa parametrar såsom stöd till tak över gödselvårdsanläggning baserat på anläggningens area.

Klimatklivet har inte beviljat investeringsstöd till åtgärderna som undersöktes i vår analys

trots att vissa av dem kan bidra till betydande klimatnytta. Detta beror på att nuvarande praxis är att inte räkna på biogena utsläppsminskningar från gödsel (med undantag av biogas) eftersom det saknas tillräckligt bra underlag. För att möjliggöra stöd från Klimatklivet till åtgärderna tak över gödselvårdsanläggning och surgörningsteknik, vilka kan minska metangasutsläppet från lagrad stallgödsel, behövs därför robusta uppskattningar av klimatnyttan, till exempel med hjälp av schabloner som vi ger exempel på i analysen ovan, och att nuvarande praxis förändras. Vid likvärdig klimatnytta tar Klimatklivet hänsyn till åtgärdens effekter på andra miljö kvalitetsmål. Bidrag till minskade utsläpp av ammoniak kan därför tas hänsyn till då detta bland annat påverkar miljömålen frisk luft, bara naturlig försurning och ingen övergödning.

Potentiellt finns det en möjlighet att direkt prioritera ansökningar till Klimatklivet beroende på deras minskning av ammoniakutsläpp, vilket inte tycks ha använts hittills. I paragraf 4a i förordningen om stöd till lokala klimatinvesteringar framgår det nämligen att det är möjligt att använda andra urvalskriterier än klimatnytta genom konkurrensutsatta anbudsförfarande. Huruvida paragrafen kan användas eller om Klimatklivet skulle behöva ett utökat uppdrag och ökad finansiering behöver utredas. Om Klimatklivet kan användas för anbudsförfanden för ammoniakåtgärder som samtidigt har en positiv klimatpåverkan skulle upptaget av åtgärder som minskar ammoniakutsläpp kunna öka. Klimatklivet har mer attraktiva villkor och kortare handläggningstider än investeringsstöden inom jordbrukspolitiken vilket gör att det är sannolikt att jordbrukare skulle söka stöd i större utsträckning om de kunde beviljas stöd från Klimatklivet. Även om upplägget inte ger största minskning av växthusgaserna per krona jämfört med andra stöd inom Klimatklivet kan det vara kostnadseffektivt för att minska utsläp-

⁸ Baserat på statistik gällande perioden 2015–2022.

pen av ammoniak.

Om Klimatklivet ska stödja liknande åtgärder som jordbruksstödet behöver stöden koordineras för att undvika dubbla stöd till enskilda projekt. Så länge administrationskostnaderna inte ökar finns det inget hinder för kostnadseffektiv finansiering av liknande åtgärder med olika stödsystem. Ett sätt som kan förenkla koordineringen är att ge stöd till olika typer av utförande. Till exempel skulle Klimatklivet kunna stödja investering i surgörningsteknik i stallen och vid lagring medan jordbruksstödet stödjer surgörning vid spridning. Gällande tak över gödselvårdsanläggning skulle ett av stödsystemen kunna stödja nybyggnation av gödselvårdsanläggning med tak och det andra stödja investeringar i tak över befintliga gödselvårdsanläggningar.

Utöver investeringsstöd skulle kostnader för åtgärder kunna kompenseras med miljöersättningar som täcker rörliga kostnader. Det gick mellan 2014 och 2023 att söka Jordbruksverkets gödselgasstöd för produktion av biogas från rötning av gödsel, där ersättningen baserades på producerad mängd kWh. Denna typ av ersättning, som ersätter rörliga kostnader, ger jordbrukare ett incitament att utnyttja åtgärder i större omfattning. På liknande sätt skulle miljöersättningar kunna utgå för kostnader för syra vid surgörning och energi vid myllning. Jordbrukare skulle då kunna ersättas för varje hektar de gödslar med surgjord gödsel eller använder ett myllningsaggregat för flytgödsel för att täcka de ökade rörliga kostnaderna i form av syra och energi. Detta skulle sannolikt öka upptaget av åtgärderna då det minskar jordbrukarnas kostnader och risken för volatilitet i rörelsekostnaderna till följd av prisförändringar.

Kostnadseffektiva åtgärder

Enligt vår analys är investeringar i myllningsaggregat för flytgödsel den mest kostnads-

effektiva åtgärden för att minska ammoniakutsläpp, oavsett gårdsstorlek. Dessutom kan myllningsaggregat för flytgödsel delas mellan flera gårdar, eller ägas av en maskinpark som hyr ut det till gårdar, och på sätt bli en ännu mer kostnadseffektiv investering. Detta är dock inte något vi antar i analysen av åtgärderna ovan. Under vissa omständigheter kan nedmyllning vid gödselspridning nästan helt stoppa uppkomsten av ammoniakutsläpp vid gödselspridning, såsom när det appliceras i blöt lerjord (Webb m.fl., 2010). I nuläget saknas dock styrmedel som skapar incitament att mylla ner gödsel beroende på hur ammoniakutsläppet påverkas, exempelvis i form av högre stöd för marker där myllningsaggregatet fungerar mer effektivt. För klimatet leder nedmyllning vid gödselspridning inte till någon minskad påverkan, utan tvärtom krävs det mer energi jämfört med till exempel bandspridning med släpslang. Dock kan jordbrukare spara bränsle genom att inte behöva mylla ner gödseln vid senare tillfälle, vilket bland annat är ett krav i Skåne, Blekinge och Halland vid gödselspridning på obevuxen mark. Det är därför oklart om nedmyllning vid spridning av flytgödsel ökar klimatpåverkan och kostnaderna för jordbruket eller inte.

Jordbrukare som har störst potential att minska sina ammoniakutsläpp har också störst potential att minska sina kostnader för inköp av mineralkväve då en högre kvävehalt kan bevaras i gödseln. De har därför starkast incitament att söka stöd för att minska sina ammoniakutsläpp. Minskning av växthusgasutsläpp för de analyserade åtgärderna påverkar däremot inte jordbrukares ekonomi, men bidrar med samhällsnytta som kan värderas till exempel med hjälp av priset på utsläppsätter.

Vi fann att åtgärderna tak över gödselvårdsanläggning och surgörning av gödsel vid lagring kan minska både utsläpp av ammoniak och

växthusgaser. Gällande tak är det avgörande hur mycket gödsel som förvaras och vilka egenskaper den har, såsom om gödseln är fast, flytande eller urin, och vilket djur den kommer ifrån. Till exempel visade vår analys att både kostnadseffektiviteten gällande minskat ammoniakutsläpp relativt investeringskostnaden och klimatnyttan var större när tak över gödselvårdsanläggning och surgörning av gödsel vid lagring genomfördes vid hantering av grisflytgödsel jämfört med nötflytgödsel. Det finns även en större osäkerhet gällande klimatnyttan av tak över gödselvårdsanläggning med nötflytgödsel jämfört med grisflytgödsel (se avsnitt Metod för bedömning av kostnadseffektivitet ovan).

Gällande surgörning är effekten på ammoniakutsläpp och växthusgaser störst om det utförs i stallet. Dock innebär detta en stor kostnad i form av ombyggnation av befintliga stallsystem och kommer därför sannolikt främst att vara aktuellt i samband med ny- eller ombyggnationer (Sindhøj m.fl., 2022). I andra fall kan i stället surgörningsteknik användas i samband med gödsellagring i gödselvårdsanläggningar eller i samband med spridning. Hittills är det främst teknikerna för att surgöra i stallet och i samband med spridning som etablerat sig i Sverige (Sindhøj m.fl., 2022), medan alla tre tekniker är vanliga i till exempel Danmark (Birkmose och Vestergaard, 2013). I Danmark tillämpas surgörning i gödselvårdsanläggningar främst precis innan spridning men tekniken kan sannolikt användas för att bibehålla ett lågt pH även vid längre lagringsperioder (Miljøministeriet, 2023). Då pH-värdet kan stiga med tiden (Petersen m.fl., 2012) kan det vid längre lagring i så fall finnas behov av att successivt tillsätta mer syra. En fördel med surgörning i samband med spridning är att tekniken kan delas mellan flera gårdar vilket kan öka teknikens kostnadseffektivitet, vilket vi inte tagit hänsyn till i vår analys. Dock är effekten på utsläpp av ammoniak och framför allt växthusgaser mindre än vid surgör-

ning tidigare i hanteringskedjan. En begränsning med surgörning är att svavelsyra inte är tillåtet i ekologisk odling. Alternativa syror som eventuellt skulle kunna bli godkända inom ekologisk odling, såsom mjölksyra och myrsyra, kostar generellt betydligt mer och behövs i större mängd för att nå samma resultat (Joubin, 2018). Detta försvårar tillämpningen inom ekologiskt jordbruk samtidigt som behovet av tekniker som bevarar en hög kvävekonzentration i gödsel generellt är högre i ekologiskt än konventionellt jordbruk. Det finns därför ett behov av att utveckla lösningar som möjliggör kostnadseffektiv surgörning av gödsel för ekologiska gårdar. Att hitta kostnadseffektiva alternativ till svavelsyra skulle även kunna minska arbetsmiljörisken det kan innebära att hantera starka syror såsom svavelsyra.

Den sammantagna effekten av gödselrötning på utsläppen av växthusgaser och ammoniak vid lagring och spridning av stallgödsel är enligt vår bedömning generellt oklar och beroende på förutsättningarna i det enskilda fallet. Ytterligare mätningar i pilot och fullskala som jämför orötad och rötad stallgödsel under svenska förhållanden behövs. En potentiell samhällsnytta som vi inte har tagit hänsyn till är ifall den uppfångade metangasen används som energikälla i stället för fossila bränslen, vilket kan medföra minskade utsläpp av växthusgaser från fossila bränslen och ökad energisäkerhet. Dock motiverar inte dessa nyttor vid användningen av biogas specifikt stöd till produktion av biogas från gödsel utan bör hanteras genom stöd till användning av biogas eller beskattning av fossila bränslen.

Ersättningen för precisionsjordbruk är ny för 2023. För att beviljas ersättning måste jordbrukare utföra flera åtaganden (se avsnittet Jordbruksstöd 2023-2027 ovan) som syftar till att ge underlag för behovsanpassad gödsling. Detta innebär bland annat att analysera gödsel och

jord, samt planera växtodlingen och gödsel användningen, för att möjliggöra ett mer effektivt växtnäringssutnyttjande och minskat näringsläckage. Beroende på åtagande behöver detta utföras med olika tidsintervall på fält- eller gårdsnivå (se ovan). Det är svårt att avgöra hur stor effekt dessa åtaganden kommer att ha på utsläpp av ammoniak och växthusgaser. I vår analys fann vi inget stöd för att precisionjordbruk minskar utsläpp av ammoniak. Genom att möjliggöra mindre spridning av mineralgödsel kan precisionjordbruk däremot minska ombildningen av kväveföreningar till lustgas och därigenom minska utsläppet av växthusgaser (Balafoutis m.fl., 2017).

Även om det finns tydliga skillnader i kostnadseffektivitet mellan åtgärder är det ur ett ekonomiskt perspektiv ofta mest kostnadseffektivt att erbjuda stöd utan att begränsa stödet till särskilda sektorer eller åtgärder. Detta ger möjlighet för fler att konkurrera om stöd så att stöden går dit de gör störst nytta, likt fallet med Klimatklivet som inte har lika strikt begränsning gällande sektor och åtgärder som jordbruksstödet. Möjligheten att erbjuda breda stöd beror dock på i vilken utsträckning miljönytta kan uppnås från olika sektorer. Jämfört med klimatpåverkan härrör en mycket stor del av ammoniakutsläppen från en specifik sektor – jordbrukssektorn. Med tanke på att Jordbrukssektorn orsakar ungefär 88 procent av ammoniakutsläppen är det främst där som utsläppsminskningen måste ske (Naturvårdsverket, 2022ca). Således är det mindre problematiskt att begränsa stöd till jordbrukssektorn. Däremot skulle kostnadseffektiviteten potentiellt kunna öka om stödet inte begränsades till ett fåtal åtgärder utan i stället tillät jordbrukare att själva välja hur de uppnådde resultaten. Detta skulle möjliggöra genomförande av lovande åtgärder, till exempel planera spridning av gödsel beroende på hur det påverkar ammoniakutsläpp, som idag inte omfattas av något stöd (Rodhe m.fl., 2021). Be-

roende på befintliga underlag om åtgärders effekter kan resultat verifieras med hjälp av modellering eller mätning.

Från ett samhällsekonomiskt perspektiv vore det bäst att prioritera åtgärder baserat på effekten på den totala samhällsnyttan. Detta innebär att bedöma åtgärder baserat på kostnader och värdet av deras olika miljöeffekter, såsom minskat utsläpp av ammoniak och växthusgaser. När åtgärder endast prioriteras baserat på hur en miljöaspekt påverkas riskerar andra miljönyttor att utebli. Till exempel visade vår analys att investera i ett myllningsaggregat är mest kostnadseffektivt för att minska ammoniakutsläpp, men att detta inte har någon positiv effekt för klimatet. När ansökningar bedöms enkom utifrån minskat ammoniakutsläpp per investerad krona kan investeringar i surgörning vid lagring, som bidrar till både minskat ammoniak- och växthusgasutsläpp, få svårt att konkurrera med investeringar i myllningsaggregat, trots att det totala samhällsvärdet kan vara större.

För att uppskatta flera miljöaspekter kan modeller, såsom schablonverktyg, användas. Ju mer exakta modeller är, desto större är potentialen att styra stöd till de ansökningar som kan generera störst miljönytta per bidragskrona. Genom att låta modellerade, eller uppmätta, resultat påverkar stödnivån kan kostnadseffektiviteten av åtgärder öka ytterligare då jordbrukare får ett ekonomiskt incitament att maximera miljönyttan och minimera kostnaden.

Policyslutsatser

Åtgärder på gården som minimerar jordbrukets miljöpåverkan via ammoniak- och växthusgasutsläpp är betydelsefulla och kan även ligga i jordbrukarnas intresse då de kan bidra till ökad lönsamhet, bättre arbetsmiljö och förbättrad

djurhälsa. Exempel på sådana åtgärder kan vara optimerad foderstat och effektivt utnyttjande av näringsämnen. Vår analys fokuserar på större förändringar som minskar utsläppen men också medför kostnader för jordbrukarna, det vill säga åtgärder som det generellt är låg sannolikhet att jordbrukarna kommer att genomföra utan styrmedel från samhället.

Investeringsstöd med högre stödnivåer

Eftersom ett stöd på 50 procent för de i rapporten analyserade åtgärderna i de flesta fall inte täcker kostnaden för jordbrukarna även med hänsyn till kostnadsbesparingar (tabell 1 och 2) tyder vår analys på att en ökad stödandel kan behövas. Kostnadsbesparingen av att minska ammoniakutsläpp vid hantering av nötflytgödsel är generellt så liten att det behövs stöd på 76–96 procent för att täcka investeringskostnaderna. Det går därför att ifrågasätta att jordbruksstödet till åtgärder för att minska ammoniakutsläpp ligger inom ramen för stöd för ökad konkurrenskraft. Det skulle potentiellt vara mer lämpligt med ett separat investeringsstöd med betydligt högre stödnivå för att täcka jordbrukares kostnader.

Förenkla handläggningen och förkorta handläggningstiderna

Genom att göra stöden enklare att söka, motta och rapportera upplevs de som mer attraktiva av jordbrukare. Ett förslag är att införa schablonbelopp för kostnader med begränsad variation. Detta belopp kan vara konstant för åtgärden eller variera beroende på en parameter som är betydande för kostnaden. Med hjälp av schablonbelopp minskar jordbrukares arbete med att beräkna och ta in offerter för kostnader, och handlägningsarbetet vid genomgång och utvärdering av ansökningar. Detta skulle därigenom kunna både minska jordbrukares arbetsbelastning och tiden de behöver vänta på besked om, och utbetalning av, stöd.

Ökad budget

För att uppnå målet att minska det årliga utsläppet av ammoniak med 10 procent till 2030 med hjälp av investeringsstöd, behövs sannolikt mer än de 100 miljoner i jordbruksstöd, som är planerat för 2023–2027. I praktiken varierar kostnaderna per kilogram minskade utsläpp men utifrån våra exempel skulle 100 miljoner i stöd räcka till ungefär 200 myllningsaggregat (den mest kostnadseffektiva åtgärden för minskade ammoniakutsläpp), givet att stödnivån höjs till 75 procent för att täcka jordbrukarnas kostnader. Om varje aggregat används för en årlig spridning av 5 000 m³ nötflytgödsel kommer ammoniakutsläppet i Sverige att minska med runt 1 procent, det vill säga en tiondel av vad som behövs för att nå målet till 2030. Bidraget till minskade ammoniakutsläpp skulle sannolikt bli mindre om budgeten fördelas även till mindre kostnadseffektiva åtgärder och mindre gårdar.

Stöd för fler miljönyttor

Genom att ge stöd till åtgärder som både minskar utsläpp av ammoniak och växthusgaser kan samhällsnyttan öka. Dessutom kan budgeten för åtgärder som minskar dessa utsläpp användas mer effektivt, då åtgärder som påverkar bägge utsläppen prioriteras. Därför bör stödssystem långsiktigt styras till åtgärder baserat på både bidrag till minskade utsläpp av ammoniak och växthusgaser, likt andra miljönyttor så att den totala samhällsnyttan maximeras.

Utred möjligheter att använda Klimatklivet

Möjligheten att använda Klimatklivet för stöd till åtgärder som både minskar utsläpp av ammoniak och växthusgaser bör undersökas. För att öka stödet från Klimatklivet till de analyserade åtgärderna, utöver biogasanläggning, behöver praxis ändras gällande att inte bevilja stöd till åtgärder där minskning av växthusgaser främst härrör från biologiska processer i gödsel. Eftersom vår analys visade att värdet på

klimatnyttan från tak över gödselvårdsanläggning och surgörning ofta är större än investeringskostnaden, vore det lämpligt att justera Klimatklivet så att dessa åtgärder kan finansieras. Genom att koordinera stöd från Klimatklivet och jordbruksstöd är det möjligt att ge ut stöd för liknande åtgärder utan att riskera dubbla stöd till enskilda projekt.

Ersättningar som täcker rörliga kostnader

Ersättningar som täcker rörliga kostnader, till exempel kostnader för svavelsyra som behövs för åtgärden surgörning av gödsel, skulle kunna göra åtgärder mer ekonomiskt attraktiva att genomföra och skapa incitament att implementera åtgärder i större omfattning. Detta skulle kunna vara ett alternativ eller komplement till att öka stödnivån för investeringar.

Möjliggör stöd till fler åtgärder genom att utveckla modeller för beräkning av miljöpåverkan

Genom att erbjuda stöd till fler åtgärder ökar potentialen för jordbrukare att minska utsläpp av ammoniak och växthusgaser kostnadseffektivt. Därför är det viktigt att ta fram robusta modeller för att uppskatta hur alternativa åtgärder, till exempel justering i hur man gödslar beroende på väderförhållande, påverkar utsläppen. Genom att miljöpåverkan kan beräknas med större precision blir det möjligt att i högre grad basera stöd på resultat. Detta skapar incitament för jordbrukare att utföra åtgärder kostnadseffektivt och ger större flexibilitet att hantera nya åtgärder allteftersom de utvecklas och deras effekter bevisas.

Referenser

Andersson, K., S. Delin, J. Pedersen, S. D. Hafner och T. Nyord (2023). "Ammonia emissions from untreated, separated and digested cattle slurry—Effects of slurry type and applica-

tion strategy on a Swedish clay soil." *Biosystems engineering*, 226: 194-208.

Balafoutis, A., B. Beck, S. Fountas, J. Vangeyte, T. Van der Wal, I. Soto, M. Gómez-Barbero, A. Barnes och V. Eory (2017). "Precision agriculture technologies positively contributing to GHG emissions mitigation, farm productivity and economics." *Sustainability*, 9(8): 1339.

Bartkowski, B., N. Droste, M. Ließ, W. Sidem-Holm, U. Weller och M. V. Brady (2021). "Payments by modelled results: A novel design for agri-environmental schemes." *Land Use Policy*, 102: 105230.

Berglund, M. (2021). "Klimatpåverkan av gårdsbaserad biogasproduktion Dynamik över året." Hushållningssällskapet Halland.

Bergström-Nilsson, S., H. Lans-Strömblad och C. Lunner-Kostrup (2020). "Byråkratin i lantbruket belastar och kostar." *Rapport 2020:7*, Alnarp: SLU.

Birkmose, T. och A. Vestergaard "Acidification of slurry in barns, stores and during application: review of Danish research, trials and experience." Proceedings from the 15th RAMIRAN Conference, 2013. 3-5.

Börjesson, S. och M. Berglund (2003). "Miljöanalys av biogassystem." *Rapport Nr 45*, Lund: Lunds universitet.

Clemens, J., M. Trimborn, P. Weiland och B. Amon (2006). "Mitigation of greenhouse gas emissions by anaerobic digestion of cattle slurry." *Agriculture, ecosystems & environment*, 112(2-3): 171-177.

European Commission (2021). "FAME SU: working paper EMFAF simplified cost options." Brussels: European Commission - Directorate-General for Maritime Affairs and Fisheries, Unit D.3.

- Greppa näringen (2014). "Minska utsläppen av växthusgaser från stallgödsel." *Rapport 22*.
- Herzon, I., T. Birge, B. Allen, A. Povellato, F. Vanni, K. Hart, G. Radley, G. Tucker, C. Keenleyside och R. Oppermann (2018). "Time to look for evidence: results-based approach to biodiversity conservation on farmland in Europe." *Land Use Policy*, 71: 347-354.
- Holly, M. A., R. A. Larson, J. M. Powell, M. D. Ruark och H. Aguirre-Villegas (2017). "Greenhouse gas and ammonia emissions from digested and separated dairy manure during storage and after land application." *Agriculture, ecosystems & environment*, 239: 410-419.
- Hou, Y., G. L. Velthof och O. Oenema (2015). "Mitigation of ammonia, nitrous oxide and methane emissions from manure management chains: a meta-analysis and integrated assessment." *Global change biology*, 21(3): 1293-1312.
- Jordbruksverket (2006). "God jordbruksed för att begränsa ammoniakförluster." *Jordbruksinformation 13 - 2006*.
- Jordbruksverket (2020). "Resultat- och värdebaserade ersättningar till kulturmiljöer och skogsbyn." Jönköping.
- Jordbruksverket (2022a), *Beräkningsmall för minskad ammoniakavgång* [Online]. Tillgänglig: <https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/sp1411.html> [Hämtad 03-03-2023].
- Jordbruksverket (2022b), *Lantbrukets djur i juni 2022* [Online]. [Hämtad 09-05-2023].
- Jordbruksverket (2022c). "Rekommendationer för gödning och kalkning 2023." *Jordbruksinformation*, Jönköping.
- Jordbruksverket (2022d). "Verktyg för att beräkna spridningsareal och lagringsbehov (från och med mars 2022)."
- Jordbruksverket (2023). "Budget för landsbygdsprogrammet 2014-2022."
- Joubin, M. (2018). "Animal slurry acidification: effects of slurry characteristics, use of different acids, slurry pH buffering." *RISE Report 2018:15*, Uppsala : RISE.
- Kupper, T., C. Häni, A. Neftel, C. Kincaid, M. Bühler, B. Amon och A. VanderZaag (2020). "Ammonia and greenhouse gas emissions from slurry storage-A review." *Agriculture, ecosystems & environment*, 300: 106963.
- Lantz, M. och L. Björnsson (2016). "Emissioner av växthusgaser vid produktion och användning av biogas från gödsel. Rapport 99. Lunds tekniska högskola, Lund."
- Matzdorf, B. och J. Lorenz (2010). "How cost-effective are result-oriented agri-environmental measures? – An empirical analysis in Germany." *Land Use Policy*, 27(2): 535-544.
- Miljöministeriet (2023). "Oversigt över krav till udbringningsteknologier til udbringning af forsuret gylle, som fremgår af teknologiliste."
- Naturvårdsverket (2022a), *Ammoniak, utsläpp till luft* [Online]. <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/luft/utslapp/ammoniak-utslapp-luft/>. [Hämtad 25-05-2023].
- Naturvårdsverket (2022b). "Frisk luft." *Fördjupad utvärdering av miljömålen 2023*, Stockholm.
- Naturvårdsverket (2022c). "Informative Inventory Report Sweden."
- Naturvårdsverket (2023), *Jordbruk, utsläpp av växthusgaser* [Online]. [Hämtad 25-05-2023].
- Naturvårdsverket och Jordbruksverket (2022). "Jordbrukssektorns klimatomställning." *Rapport 7060*.
- Novak, S. och J.-L. Fiorelli (2010). "Greenhouse gases and ammonia emissions from organic

mixed crop-dairy systems: a critical review of mitigation options." *Agronomy for Sustainable Development*, 30(2): 215-236.

Petersen, S. (1999). "Nitrous oxide emissions from manure and inorganic fertilizers applied to spring barley." 0047-2425, Wiley Online Library.

Regeringskansliet (2022). "Strategisk plan för genomförande av den gemensamma jordbrukspolitiken i Sverige 2023-2027."

Rodhe, L., Alverbäck, A., Ascue, J., Nordberg, Å., Pizzul, L., & Tersmeden, M (2018). "Åtgärder för att minimera växthusgasutsläpp från lager med rötad och orötad gödsel." *RISE Rapport 2018:18*.

Rodhe, L., J. Ascue, M. Tersmeden, A. Willén, Å. Nordberg, E. Salomon och M. Sundberg (2013). "Växthusgaser från rötad och orötad gödsel vid lagring och efter spridning - samt bestämning av ammoniakavgång och skörd i vårkorn." Uppsala: JTO - Institutet för jordbruks- och miljöteknik.

Rodhe, L., J. Malgeryd och E. Andersson (2021). "Checklista - risker och förslag till motåtgärder: Ammoniakförluster vid spridning av stallgödsel och andra organiska gödselmedel." *Greppa näringen*.

Rodhe, L. K., J. Ascue, A. Willén, B. V. Persson och Å. Nordberg (2015). "Greenhouse gas emissions from storage and field application of anaerobically digested and non-digested cattle slurry." *Agriculture, ecosystems & environment*, 199: 358-368.

SCB (2020). "Gödselmedel i jordbruket 2018/19. Mineral- och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel." *Statistiska meddelanden MI 30 SM 2002*.

Sindhøj, E., K. Mjöfors och A. Baky (2022). "Surgörning av flytgödsel som åtgärd för mins-

kade utsläpp av ammoniak och växthusgaser i Sverige." *RISE Rapport*, Uppsala: RISE.

Statista (2023), *European Union Emission Trading System (EU-ETS) carbon pricing from January 2022 to May 2023* [Online]. [Hämtad 26-05-2023].

Webb, J., B. Pain, S. Bittman och J. Morgan (2010). "The impacts of manure application methods on emissions of ammonia, nitrous oxide and on crop response—A review." *Agriculture, ecosystems & environment*, 137(1-2): 39-46.

Appendix

Tabell 3. Resultat för en mindre gård i vår analys (1 500 m³ årlig produktion av grisflytgödsel). Ut-räkningarna avser åtgärdernas hela livslängd. I tabellen används de kemiska beteckningarna för ammoniak (NH₃) och metan (CH₄).

Åtgärd	Kostnad (kr)	Ton minskat NH ₃	Ton minskat CH ₄	Kostnadsbesparing (kr)	Värde av klimatnytta (kr)	Kostnad/kg minskat NH ₃ (kr)*	Stödbehov för lönsamhet	Osäkerhet
Tak över gödselvårdsanläggning	565 000	2,7	60	22 140	1 500 000	201	96 %	medel
Surgörning vid lagring	1 084 000	24	86	196 800	2 150 000	37	82 %	medel

*Kostnad/kg minskat NH₃ motsvarar (kostnad – kostnadsbesparing) / kg minskat NH₃

Tabell 4. Resultat för en större gård i vår analys (5 000 m³ årlig produktion av grisflytgödsel). Ut-räkningarna avser åtgärdernas hela livslängd. I tabellen används de kemiska beteckningarna för ammoniak (NH₃) och metan (CH₄).

Åtgärd	Kostnad (kr)	Ton minskat NH ₃	Ton minskat CH ₄	Kostnadsbesparing (kr)	Värde av klimatnytta (kr)	Kostnad/kg minskat NH ₃ (kr)*	Stödbehov för lönsamhet	Osäkerhet
Tak över gödselvårdsanläggning	680 000	9	201	73 800	5 025 000	67	89 %	medel
Surgörning vid lagring	1 330 000	81	286	664 200	7 150 000	8	50 %	medel

*Kostnad/kg minskat NH₃ motsvarar (kostnad – kostnadsbesparing) / kg minskat NH₃

Författare

William Sidemo-Holm, Kristian Sundström och Fredrik Wilhelmsson

Mer information

William Sidemo-Holm

Telefon: 046 – 222 07 82

E-post: william.sidemo_holm@agrifood.lu.se

Fredrik Wilhelmsson

Telefon: 046 – 222 07 96

E-post: fredrik.wilhelmsson@agrifood.lu.se

Vad är AgriFood Economics Centre?

AgriFood Economics Centre utför kvalificerade samhällsekonomiska analyser inom livsmedels-, jordbruks- och fiskeriområdet samt landsbygdsutveckling. Verksamheten är ett samarbete mellan Sveriges lantbruksuniversitet och Lunds universitet och syftar till att ge regering och riksdag vetenskapligt underbyggda underlag för strategiska och långsiktiga beslut.

Publikationer

AgriFood Economics Centre ger ut tre typer av publikationer som vänder sig till beslutsfattare, myndigheter och en intresserad allmänhet. **Policy Briefs** är lättillgängliga sammanfattningar av en av våra vetenskapliga publikationer. **Fokus** är kortare analyser och **Rapporter** är längre analyser som även ges ut i tryckt format. AgriFood skriver också vetenskapliga artiklar och working papers som i huvudsak vänder sig till en vetenskaplig publik. Våra publikationer kan laddas ned på www.agrifood.se.

Kontakt

AgriFood Economics Centre
Box 7080, 220 07 Lund
