

Växthusgaser från jordbruket

- en översikt av utsläppsmekanismer och möjliga åtgärdsområden inför arbetet med ett handlingsprogram



Promemoria, april 2009
Bioenergienheten

Inledning

De senaste åren har Jordbruksverket arbetat allt mer med klimatfrågorna. Sommaren 2008 fick verket i uppdrag av regeringen att ta fram ett förslag till handlingsprogram för att minska jordbrukets utsläpp av växthusgaser och förluster av växtnäring. Denna promemoria beskriver hur utsläppen av växthusgaser uppstår och presenterar förslag till praktiska åtgärder för att minska dem. Promemorian beskriver också det påbörjade arbetet med den del av handlingsprogrammet som berör växthusgaser.

Den förstärkta växthuseffekten

Tack vare atmosfärens naturliga innehåll av olika gaser hindras en del värme från solens strålar att reflekteras ut i rymden igen. Denna så kallade växthuseffekt gör vårt liv möjligt på jorden, eftersom medeltemperaturen annars skulle vara omkring 30 grader lägre. De gaser som främst bidrar till växthuseffekten är vattenånga (H₂O), koldioxid (CO₂), metan (CH₄), lustgas (N₂O) och ozon (O₃) (Rummukainen, 2005).

Det senaste århundradet har halten av växthusgaser dock stigit markant. Orsaken är främst människans förbränning av fossila bränslen, vilken ger utsläpp av koldioxid (Rummukainen, 2005). Likaså har nedhuggning av skogar och ökade skogsbränder ökat andelen koldioxid i atmosfären. En stor del av de ökade halterna av växthusgaser står också en ökad uppodling och djurhållning för, eftersom dessa verksamheter påverkar biologiska processer som producerar växthusgaser i form av koldioxid, metan och lustgas.

Även om jordens klimat alltid har varierat tycks den utveckling vi ser idag vara extraordinär. Jordens medeltemperatur har ökat med cirka 0,8 grader sedan slutet av 1800-talet. 1998 samt 2001-2007 är de åtta varmaste år som har registrerats sedan tillförlitliga mätningar inleddes i mitten av 1800-talet. Jorden kommer med stor sannolikhet att bli allt varmare under de kommande hundra åren och därefter. Enligt experternas bedömningar kan vi vänta oss en fortsatt global temperaturökning med 1,1–6,4 grader fram till år 2100. Under tidsperioden 1970-2004 ökade de årliga globala utsläppen av växthusgaser med 75 %. Mängden utsläpp och växthusgasernas långa uppehållstid i atmosfären gör att växthuseffektens förstärkning och den påföljande temperaturhöjningen ser ut att fortsätta under hela detta århundrade, även om alla utsläpp skulle upphöra redan i dag. Men genom att minska utsläppen kan vi påverka hur stora effekterna blir och hur snabbt de sker¹.

Politiskt arbete för att begränsa utsläppen

Insikten om att vi måste begränsa vår påverkan på klimatet sätter nu allt större avtryck i samhället. År 1992 antogs FN:s klimatkonvention. Enligt konventionen ska halterna av växthusgaser i atmosfären stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatet inte blir farlig. Ett avtal om hur mycket man ska begränsa utsläppen fram till 2012 har upprättats, det s.k. Kyotoprotokollet. Hittills har 184 parter till konventionen ratificerat protokollet. Kyotoprotokollets mål är att de sammantagna utsläppen från industriländerna i genomsnitt för åren 2008-2012 ska vara 5,2 procent mindre än de var år 1990. EU har förbundit sig till en utsläppsminskning motsvarande 8 procent. De länder som har kvantitativa åtaganden i avtalet står dock bara för omkring 30 procent av de globala utsläppen.

¹ www.naturvardsverket.se/klimat, 20090408

För att stabilisera halten av växthusgaser tillräckligt beräknar FN:s klimatpanel (IPCC) att de industrialiserade länderna behöver minska sina utsläpp med 25-40 procent till år 2020 och med 80-95 procent till 2050, jämfört med år 1990. Världens låg- och medelinkomstländer måste samtidigt vidta betydande åtgärder för att begränsa sina utsläppsökningar. Ett nytt avtal om utsläppsbegränsningar ska förhandlas fram under klimatkonventionens nästa möte i Köpenhamn, i december 2009. Det är avgörande att länder som inte har bindande åtaganden om utsläppsminskningar nu åtar sig väsentliga begränsningar om klimatkonventionens mål ska nås.

Inom EU har beslut fattats om att ökningen av medeltemperaturen inte får överstiga två grader Celsius jämfört med förindustriell nivå, för att garantera klimatkonventionens mål. År 2005 infördes ett system för handel med utsläppsrätter som omfattar anläggningar för industri- och energiproduktion. År 2007 antog EU sitt så kallade 20-20-20 mål. Enligt detta ska EU till år 2020 reducera växthusgasutsläppen med minst 20 procent, jämfört med 1990 års nivå. Dessutom ska EU:s energieffektivitet och andel förnybar energi öka med 20 procent. I EU:s *Klimat- och energipaket* från 2008 fastslogs hur målen ska klaras.

Sverige beslutade 1999 om ett antal miljökvalitetsmål. Målen avspeglar tillstånd för Sveriges miljö, natur- och kulturresurser som är hållbara på lång sikt. Alla mål ska uppfyllas till år 2020, utom klimatmålet *Begränsad klimatpåverkan* som ska vara genomfört år 2050. Klimatmålet innebär att halten av växthusgaser i atmosfären i enlighet med FN:s klimatkonvention ska stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatet inte blir farlig¹.

I mars 2009 presenterade regeringen en klimat- och en energiproposition². Målen i propositionerna ska vara nådda 2020 och innebär:

- 40 % minskning av klimatutsläppen jämfört med 1990 (för den sektor som inte omfattas av handel med utsläppsrätter). Målet ska nås med en kombination av åtgärder i Sverige och klimatfrämjande investeringar i andra länder.
- 50 % av Sveriges energianvändning ska vara förnybar energi. Målet ska bland annat nås med hjälp av el-certifikat och en utbyggnad av vindkraften.
- 20 % effektivare energianvändning, vilken ska uppnås med bland annat ökad information.
- 10 % förnybar energi i transportsektorn (2030 ska fordonsflottan vara helt fossilfri).

Visionen är att Sveriges nettoutsläpp av växthusgaser ska vara noll år 2050. Det finns inga särskilda mål för jordbrukets utsläpp av växthusgaser, men jordbruket ingår i den icke-handlande sektorn som ska minska sina utsläpp 40 procent.

Förslag till handlingsprogram för jordbruket

Uppdraget

Sommaren 2008 fick Jordbruksverket i uppdrag av regeringen att ta fram ett förslag till handlingsprogram för att minska utsläppen växthusgaser och förluster av växtnäring från jordbruket. Förslaget ska gälla perioden 2011 till 2016 - med utblick till år 2020. Senast den 30 april 2010 ska uppdraget redovisas till regeringen.

² www.regeringen.se, 20090408

Arbetet tar avstamp i de två särskilda miljö kvalitetsmålen, *Begränsad klimatpåverkan* och *Ingen övergödning*, men övriga miljö kvalitetsmål ska också beaktas när man utformar förslaget. Utvecklingen inom EU:s gemensamma jordbrukspolitik, vattendistriktens åtgärdsprogram och EU:s och Sveriges energi- och klimatpolitik är andra viktiga processer som omgärdar arbetet.

Förslaget till handlingsprogram ska utgöra en bred kunskapsbas och vara ett redskap i ett långsiktigt arbete med klimatpåverkan och övergödning. Det ska bedöma vilka åtgärder eller åtgärdsstrategier som är lämpliga när och var, samt föreslå styrmedel för att åtgärderna ska vidtas kostnader för olika strategier och åtgärder i förhållande till förväntade utsläppsminskningar ska utredas, liksom samhällsekonomiska konsekvenser. Det är viktigt att klarlägga vilka synergier (samordningsvinster) och målkonflikter som kan uppstå med olika åtgärder för att minska klimatpåverkan och övergödning. Att föreslå åtgärder eller styrmedel som syftar till att påverka konsumtionsvanor ingår däremot inte i uppdraget.

Påbörjat arbete

Under våren 2008 sammanställde Jordbruksverket kunskapsläget om det svenska jordbrukets klimatpåverkan och utredde möjliga åtgärder på några områden. Arbetet publicerades i rapport 2008:11 *Minska jordbrukets klimatpåverkan*. Hösten 2008 anordnades en workshop inför uppstarten av arbetet med handlingsplanen. Syftet med workshopen var att så tidigt som möjligt i arbetet med handlingsprogrammet ta in synpunkter från berörda och kunniga inom jordbrukets intresse- och rådgivarorganisationer, näringen, forskare och myndigheter. Workshopens resonemang kring olika utsläppsposter, möjliga åtgärder och synpunkter kring vad som är viktigt att tänka på i arbetet med handlingsprogrammet sammanställdes i en lista se bilaga 1.

I förslaget till handlingsprogram är systemperspektivet viktigt. Denna ansats är nödvändig med tanke på jordbrukets komplexa karaktär och dess beroende av platsgivna, ekonomiska och tekniska förutsättningar liksom regler för miljö- och djurskydd. Avsikten är att konkretisera vilka åtgärder som är lämpliga var och när. När åtgärderna är beskrivna går arbetet vidare med förslag till styrmedel, som till exempel information, rådgivning, stöd, skatter, avgifter eller regleringar. Eventuella konflikter och synergier med andra miljömål identifieras och beräkningar av kostnadseffektivitet och samhällsekonomisk analys utförs.

Fokus ligger på åtgärder som kan vidtas inom Sverige, men förslag kring vad som bör vidtas eller drivas på internationell nivå bör också föreslås. Internationell samverkan är viktigt i klimatarbetet, till exempel för att undvika att nationella åtgärder mot utsläppen leder till en förflyttning av problemen utomlands.

Hur ser utsläppen från jordbruket ut?

I många tusen år har människan brukat marken och fött upp djur för sin försörjning. Även om jordbruk är en naturnära verksamhet så har det stor påverkan på vår miljö och resurshushållning på olika sätt, till exempel i form av förändrad biologisk mångfald, övergödning av vatten och utsläpp av växthusgaser.

Sveriges totala utsläpp av växthusgaser motsvarar 65 miljoner ton koldioxid varje år. Jordbruket bidrag är cirka 12 miljoner ton (19 procent) av dessa om koldioxidutsläpp från fossila bränslen och markanvändning räknas in (Jordbruksverket, 2008a). Dessutom sker utsläpp i andra länder vid produktion av mineralgödsel och foder som importeras till svenskt jordbruk. Utsläppen sker främst i form av koldioxid, metan och lustgas. Gaserna har olika stark påverkan på klimatet och för att kunna jämföra effekten av utsläppen räknas utsläppsmängderna om till kg

koldioxidekvivalenter (CO₂-ekv.). Varje kg metan motsvarar 25 kg CO₂ och ett kg lustgas motsvarar 298 kg CO₂.

Källa	Ungefärlig andel av utsläpp	Miljoner ton CO ₂ -ekv/år (ca)
Lustgas från mark	35	4,7
Metan från djurens ämnesomsättning	20	2,7
Koldioxid från åkermark (mulljordar)	19	2,6
Koldioxid från fossila bränslen	7	1
Metan och lustgas från stallgödselhantering	7	1
Koldioxid och lustgas från mineralgödseltillverkning utomlands	9	1,2
Utsläpp vid produktion av importerat foder (exklusive avskogning)	3	0,4
Totalt	100	Ca 13,6

Tabell 1. Utsläpp av växthusgaser i jordbruket 2007, (Naturvårdsverket 2009, Jordbruksverket 2008a).

Tabellen visar utsläpp av växthusgaser kopplade till jordbruket för år 2006. Indelningen bygger på den årliga rapporteringen av utsläpp till FN:s klimatkonvention. En del av utsläppen i tabellen ovan rapporteras i andra sektorer än jordbruk.

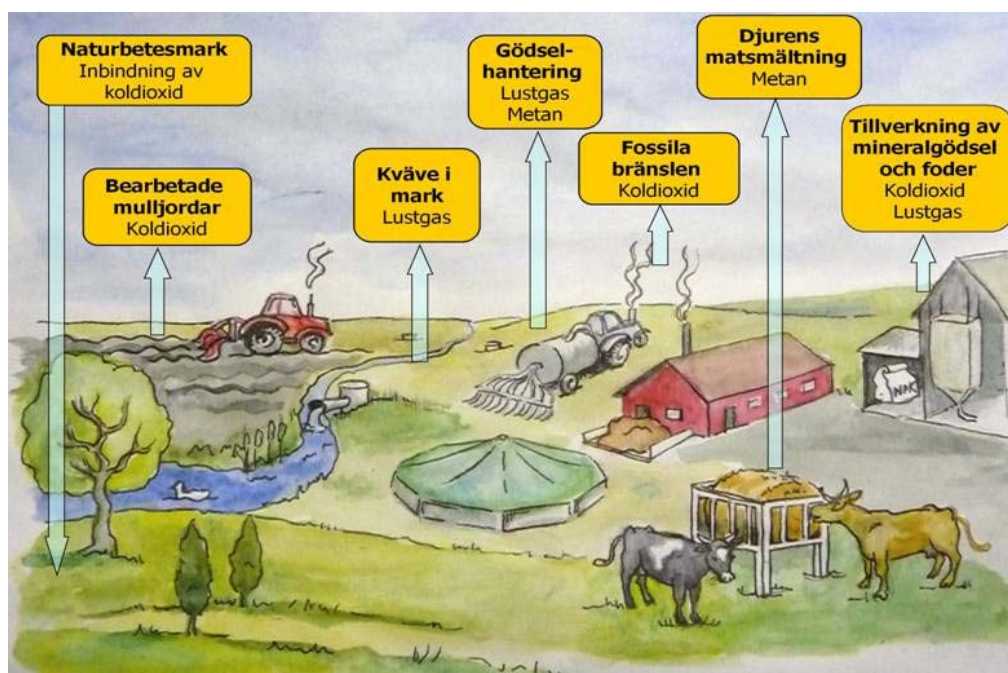
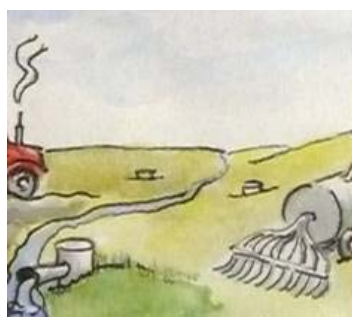


Bild 1. Utsläppskällor för växthusgaser i jordbruket. Illustration: S. Degaardt

Den största klimatpåverkan kommer från den lustgas som bildas vid kvävet omsättning i marken. Betydande påverkan har också koldioxid som avges vid odling av mulljordar och de metanutsläpp som sker vid djurens fodermältning. Mekanismerna för utsläppen beskrivs närmare nedan. Osäkerheten är väldigt stor om hur stora utsläppen egentligen är, så de angivna andelarna är ungefärliga bedömningar utifrån dagens kunskap.

Lustgas från kväve i marken



Mängden kväve (N) är relativt konstant i biosfären, främst återfinns det som kvävgas i luften. Kväve är också en viktig beståndsdel i

både växter och djur. Det är när kvävet omvandlas till lustgas som det utgör ett problem för klimatet.

Kväve tillförs ett jordbruk på olika sätt. Dels fixerar markbakterier kvävgas (N_2) från luften, vilket sedan tas upp av baljväxter. Kväve tillförs också jordbruket i form av proteiner i inköpta fodermedel och via inköpta mineralgödselmedel som tillverkats industriellt från luftens kvävgas. I stallgödsel kan kväve vara bundet i organiskt material (organiskt kväve) eller mer upplöst i de växttillgängliga formerna nitrat (NO_3) ammonium (NH_4) eller urea ($CO(NH_2)_2$). I mineralgödsel finns kvävet oftast som nitrat eller ammonium. I jorden finns också kväve i mulden, vilken har sitt ursprung i nedbrutna växt- och djurdelar. När organiskt material i form av grödor, skörderester, stallgödsel eller mulljord bryts ner (mineraliseras) av bakterier frigörs kväve i form av ammonium. Ammonium kan sedan via bakterieprocessen *nitrifikation* omvandlas till nitrat. Nitrat kan i sin tur under syrefria förhållanden *denitrifieras* av bakterier till kvävgas. Om nitrifikationen eller denitrifikationen inte fulländas kan växthusgasen lustgas bildas i dessa processer.

Ammonium kan också omvandlas till gasen ammoniak (NH_3) och avgå till luften. Ammoniaken faller ner med regnvatten i omgivande marker där den kan ombildas till lustgas. Då lustgasbildningen sker utanför jordbruksmarken kallar man det för ett indirekt lustgasutsläpp.

Nitrat som inte tas upp av någon växt på åkern kan utlakas till grund- eller ytvatten och orsaka övergödning. Det kan även omvandlas till lustgas och orsaka ett indirekt utsläpp. Kväve som tillförs marken kan lagras i jordens mullämnen och bakterier för en kortare eller längre tid, innan det frigörs och tas upp av växter eller avgår till luft.

Av det kväve som tillförs en gård genom foder, stall- eller handelsgödsel, grüngödsling eller växtrester är det bara ca 60 % som kommer till nytta i de växt- och animalieprodukter som säljs (Naturvårdsverket 2008). Resterande kväve läcker ut i omgivningen på de olika sätt som beskrivits ovan och kan bilda lustgas.

De processerna där lustgas bildas - nitrifikation och denitrifikation - styrs av tillgång på organiskt kol, syre, temperatur och pH. För att nitrifikation ska kunna ske behöver bakterierna tillgång till syre och en lagom temperatur. Mer vatten i markens porer innebär mindre tillgång till syre. När omkring 60 % av porerna är fyllda och temperaturen är 20-30° C är förutsättningarna som bäst för nitrifikation (Dobbie & Smith, 2003). Sjunger temperaturen till under 5° C är processen betydligt långsammare. Denitrifikationsprocessen sker däremot vid 90-100 % vattenmättnad då det är brist på syre för bakterierna.

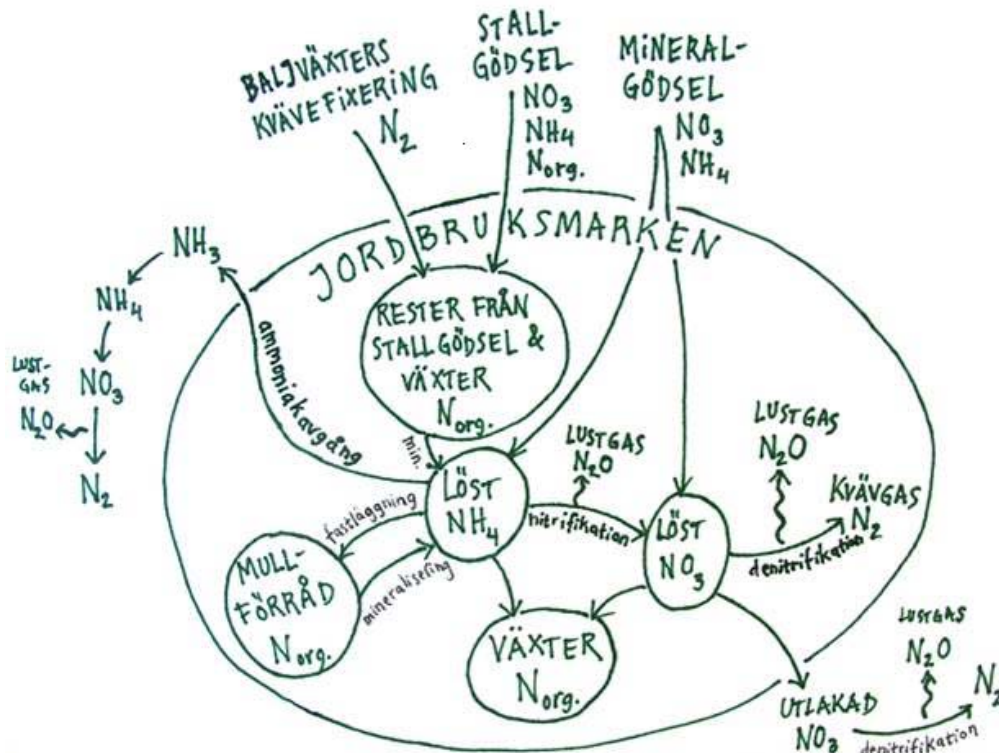


Bild 2. Schematisk bild av kvävens omsättning i jordbruksmark

Lustgasbildningen är störst vid omväxlande måttlig och rik vattenmättnad i jorden då både nitrifikation och denitrifikation kan ske (Kasimir-Klemedtsson, 2001). Studier tyder också på att merparten av lustgasen bildas i markytans översta centimeter. När det gäller lustgasutsläpp från marken verkar det som om en stor del sker under vinterns frysnings- och upptiningsperioder. Om lustgasen inte avgår till luften kan den också lösas i markvattnet och transporteras iväg.

Utsläppen av lustgas från jordbruksmark beräknades 2006 till 4,7 miljoner ton CO₂-ekv (Jordbruksverket, 2008a). Osäkerheten i bedömningen är dock stor när olika delutsläpp summeras. Ca 40 % av lustgasen från mark antas vara direkta utsläpp från kväve som tillförts åkermark, 20 % antas vara indirekta utsläpp utanför jordbruksmarken och 7 % beräknas härröra från betesgödsel. Återstående ca 33 % beräknas från nedbruten mull, företrädesvis mull på utdikad torvmark (se nedan), vars lustgasutsläpp bedöms motsvara omkring en miljon ton CO₂-ekv. per år (Naturvårdsverket, 2008).

Utsläpp och inlagring av koldioxid i jordbruksmark

Markens rester av växt- och djurdelar (organiskt material) innehåller förutom kväve också kol (C). Olika mikroorganismer bryter ner materialet och omsätter det till olika gaser eller bygger in det i sin egen biomassa. Kolet kan också bindas på längre eller kortare tid i mullämnen. Vad som sker beror på förutsättningarna i marken. I närvaro av syrgas kan koldioxid bildas. Om syrefria förhållanden uppstår (vattenmättnad) kan kolet i det organiska materialet istället ombildas till metan. Det organiska materialets egenskaper påverkar också vad som sker, exempelvis är ämnen från stallgödsel ofta stabilare och binds längre i marken än halm.

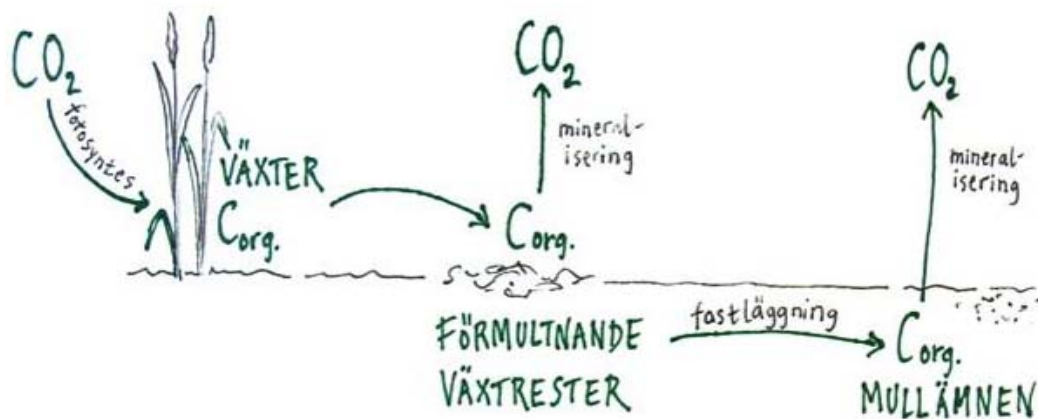


Bild 3. Översiktlig bild av flöden av kol i jordbruksmarken

Markens mullhalt är ett resultat av en långsiktig balans mellan tillförsel av kol och nedbrytning av markens kol. Vid en ökning av mullhalten sker ett nettoupptag av koldioxid, minskar mullhalten sker ett nettoutsläpp.

Jordbruksmarken kan grovt delas in i mineraljordar och mulljordar. Jordar med minst 35 % organiskt material (20 viktsprocent organiskt kol) kallas mulljordar eller organogena jordar (Jordbruksverket, 2008a). Av Sveriges totalt 3,1 miljoner hektar jordbruksmark är ca 250 000 hektar (7 %) mulljord.

Utsläpp från mulljordar



I Sveriges minerogena åkerjordar sker sammantaget varken någon nettoupplagring eller nettoförlust av organiskt material. Därför kommer nettoutsläppen av koldioxid uteslutande från mulljordarna. Våra mulljordar utgörs av torvmarker (myrar) och sjöar som dikats ut. Dikningen skedde främst under 1800-talet och början av 1900-talet när det rådde brist på odlingsmark. Torvmark och sjöbottnar består av tjocka lager organiskt material. Lagren har byggts upp under lång tid, då förutsättningarna för nedbrytning av växtrester inte varit så goda i den vattenmättade miljön. Viss nedbrytning av materialet sker dock oftast, till exempel kan metan produceras av metanbildande bakterier.

Då torvmarker dikas och jordbearbetas genomluftas jorden, vilket leder till att det organiska materialet bryts ned i snabbare takt till koldioxid. Den ökade nedbrytningen innebär samtidigt att kväve frigörs genom en ökad nitrifikation och denitrifikation, vilket ökar utsläppen av lustgas (Jordbruksverket 2008a). Den sänkta vattennivån leder till att metanutsläppen minskar. Nettoeffekten blir dock ett utsläpp av växthusgaser som beräknas vara 3,5 miljoner ton koldioxidekvivalenter per år. Koldioxid antas stå för 3/4 av dessa och lustgas för 1/4.

Osäkerheten i beräkningen av utsläppens storlek är ännu stor. Mulljordarna utgör 7 % av jordbruksmarken men om antagandena stämmer har de genom åren bidragit till utsläpp som motsvarar 40-50% av hela det svenska jordbrukets utsläpp (Jordbruksverket 2008a). En tredjedel av mulljordarna odlas mycket sparsamt, en tredjedel ligger i vall. Den sista tredjedelen är odlad med ettåriga grödor. I de områden där grönsaksodling är vanligt används de organogena jordarna mest intensivt, med stor andel potatis, betor och köksväxter.

Naturbetesmarker som kolsänkor



Växter tar upp kol i form av koldioxid ur luften. När växterna dör binds en del av kolet i jordens mullämnen. Mätningar visar att det på detta sätt sker en nettoinlagring av kol i naturbetesmarker. En orsak till detta är att de till skillnad från åkermark inte plöjs. Man beräknar att i storleksordningen 0,5 – 1,5 miljoner ton koldioxid binds in i Sveriges cirka 400 000 hektar gräsmarker varje år. Mätningar i andra länder i tempererade områden tyder på en betydligt högre inlagring. Det är oklart hur länge nettoinlagringen pågår, vissa studier tyder på att en mättnad kan inträffa efter 10 – 100 år (Potter m.fl., 1999; Franck, 2002). Andra studier har visat på en fortgående nettoinlagring till dess att marken plöjs (Six m.fl., 2002).

Metan och lustgas från stallgödselhantering



När stallgödsel hanteras, i stall, under lagring och vid spridning, kan lustgas och/eller metan avgå till luften. Lustgasbildningen sker på samma sätt i gödsel som i mark, det vill säga i anslutning till nitrifikation av ammoniumkväve och denitrifikation av nitratkväve. Stallgödselhantering ger också upphov till indirekta utsläpp av lustgas som bildas av ammoniak eller kväveoxider som faller ned med nederbörden utanför jordbruksmarken. Metanbildande bakterier kan omvandla en del av gödselns organiska material till metan i syrgasfri miljö, till exempel i flytande gödsel. Metanutsläppen sker främst i stall eller lager. De totala utsläppen från stallgödselhanteringen beräknas uppgå till en miljon ton CO₂-ekv. Beräkningar av emissioner från gödselhantering baseras i nuläget på faktorer som rekommenderas av FN: s klimatpanel (IPCC), men faktorer baserade på svenska mätningar tas fram under 2009 av Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI).

Lustgasutsläppen i stall och lager beräknas efter mängden kväve som djuren utsöndrar till gödseln och vilken typ av hanteringssystem man har. I ett system med djupströbbädd antas att lustgasbildningen är omkring 5 kg CO₂-ekv. per kg kväve och i vanligt fast- och flytgödselsystem hälften så mycket. En mjölkko kan exempelvis utsöndra ca 120 kg kväve per år (Jordbruksverket 2008b). De indirekta lustgasutsläppen i stall och lager antas vara ca 4-5 kg CO₂-

System för stallgödselhantering kan delas in i flyt- eller fastgödselsystem. Vid flytgödselhantering blandas urin och träck och förs ut till en lagringsbehållare. Vid fastgödselhantering dräneras urinen (ofta till en separat brunn), medan träcken förs ut för sig och lagras (ofta på en gödselplatta). En stor andel av nötkreatur och får står på djupströbbädd som är en typ av gödselhantering. I ett sådant system sker utgödsling mer sällan, kanske en gång om året. Denna gödsel är då väldigt fast då bädden byggs på halm eller torv och merparten av urinen dunstat till luften.

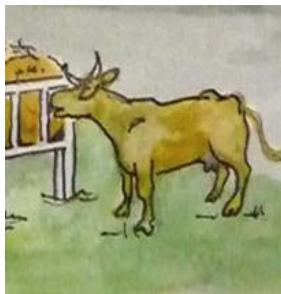
ekv. per kg kväve som avgår som ammoniak/kväveoxid (beräkning efter Berglund m.fl., 2009). Hur mycket av gödselns totala kväve som avgår i stall och lager varierar beroende på gödselsystem, djurslag och temperatur.

Metanutsläppen i stall och lager beräknas utifrån hur mycket organiskt material som den aktuella gödseln innehåller, hur stor benägenhet att bilda metan materialet har, och hur gödseln hanteras. Träck från gris och fågel antas kunna avge dubbelt så mycket metan som träck från idisslare. Att

idisslars gödsel innehåller mindre ämnen som kan bilda metan än enkelmagade djurs, beror på att en del av dem redan avgått som metan i vommen. Hanteringssystemet bestämmer i sin tur hur stor andel av det maximala metanutsläppet som kan antas ske - runt 10-20 % i flytgödselsystem och långliggande djupströsystem, 2-3 % i övriga fastgödselsystem och 1 % för gödsel som hamnar på bete (IPCC, 2006).

Vid stallgödselspridning sker utsläpp till luften, såväl direkta utsläpp av lustgas som indirekta av ammoniak. Utsläppen antas bli ca 5 kg CO₂-ekv. per kg kväve som avgår via dessa utsläpp (egen beräkning efter Berglund m.fl., 2009). Hur mycket av stallgödselns totala kväve som avgår varierar i storleksordningen 0-50 %. Beräkningar av detta görs i Jordbruksverkets program STANK in Mind³ utifrån av typ av gödsel, ammoniuminnehåll, spridningsteknik, tidpunkt och tid innan myllning.

Metan från djurens fodersmältning



I djurens fodersmältningssystem finns mikroorganismer som kan bryta ner fodrets cellulosa och utvinna både energi och viktiga näringsämnen. Som en biprodukt bildas bland annat metangas. Merparten av cellulosan bryts ned i idisslarnas vom. Metangasen avgår med idisslarnas utandningsluft. Hästar har förmåga till mikrobiell nedbrytning av cellulosa i sin grovtarm. Grisar bryter däremot ner mycket lite cellulosa.

Utsläppen motsvarar ca 2,8 miljoner ton CO₂-ekv. per år (20 % av jordbrukets klimatpåverkan). De beräknas utifrån antalet djur, fodrets smältbarhet och utfodringsnivån. Från en mjölkko som producerar mycket mjölk kan metanutsläppet från fodersmältningen vara omkring 30 ton CO₂-ekv. per år. Metanmängden från en häst är runt 1/7 av detta, från ett får omkring 1/15 och en gris 1/100 (beräkning efter Berglund m.fl., 2009).

Produktion och transport av insatsvaror



I jordbruket behövs insatsvaror som till exempel mineralgödselmedel, foder, drivmedel och el. Produktion och transport av dessa bidrar till jordbrukets totala växthusgasutsläpp.

I Sverige säljs varje år omkring 160 miljoner kg kväve, 15 miljoner kg fosfor och 30 miljoner kg kalium som mineralgödsel. Vid produktion av kvävegödsel avges lustgas och koldioxid. Utsläppen varierar mycket beroende på den reningsteknik som används vid tillverkningen. Med bästa tillgängliga teknik år 2007 var utsläppen ca 2,5 kg CO₂-ekv. per kg gödselmedel⁴. Vid genomsnittlig produktion i västra Europa år 2003 av 1 kg kvävegödsel avges 7-11 kg CO₂-ekv. i form av lustgas och koldioxid (det högre värdet för nitrat, det lägre för ammoniumnitrat). Vid produktion av fosfor- och kaliumbaserade gödselmedel sker utsläpp av koldioxid, ca 3,3 kg respektive 1 kg CO₂-ekv. per kg gödselmedel (Jenssen & Kongshaug, 2003).

Utsläppen från produktionen av den sammanlagda mineralgödsel som används i Sverige är cirka 0,5 miljoner ton koldioxid och cirka 0,7 miljoner ton CO₂-ekv. lustgas (Jordbruksverket, 2008a).

³ www.sjv.se/amnesomraden/vaxtmiljovatten/vaxtnaringochgodsels

⁴ www.yara.se

Produktion av foder som importeras från andra länder innebär också en klimatpåverkan. Utsläppen från odling, processning och transporter uppskattas till 0,45 miljoner ton CO₂-ekv, men i denna siffra ingår inte de utsläpp som orsakas av avskogning (Cederberg, 2008). En ökad efterfrågan på foder, till exempel soja, har lett till att stora regnskogsområden har odlats upp, med stora utsläpp av koldioxid som följd. Det är svårt att fastställa en siffra för denna påverkan. Totalt står avskogning för omkring 20 procent av världens utsläpp av koldioxid (Bernes, 2007).

Jordbrukets energianvändning beräknades år 2007 ge upphov till cirka en miljon ton koldioxid från fossila bränslen (Cederberg, 2008). Fossila bränslen används till transport och bearbetning och ibland för uppvärmning och torkning. En liten del används också till el, då 3 % av svensk el produceras med fossila bränslen. Energiförbrukningen varierar med produktionsinriktning och teknikval. Av jordbrukets energianvändning år 2007 (ca 6 TWh) utgjordes hälften av fordonsdrift. Resterande hälft utgjordes av elkonsumention och bränslen för uppvärmning (eldningsolja och biobränslen) (SCB, 2008).

Hur kan utsläppen minskas?

Lustgasutsläpp från marken

Eftersom lustgas bildas av kväve är problemet starkt förknippat med övergödningsproblematiken. Merparten av de förslag till åtgärder man har idag bygger på dessa erfarenheter.

Lustgasavgången från marken har i flera studier visat sig variera mycket beroende på klimatologiska och platsgivna förhållanden, vilket gör utsläppen svåra att mäta. Många studier visar också motstridiga resultat (Naturvårdsverket, 2008).

Beräkningsmetoderna för utsläppen indikerar att lustgasutsläppen har koppling till mängden kväve som tillförts marken i odlingen, hur mycket av jordens mull som bryts ned och hur mycket kväve som utlakas från jordbruksmarken. Åtgärderna syftar därför till att optimera nyttan av kvävet (minska mängden tillfört kväve som inte tas upp av växterna), minska kväveläckaget, minska mängden mull som bryts ner och att minska andelen kväve som bildar lustgas.

Rätt giva i förhållande till skörd

I jordbruket eftersträvas att sprida den mängd kväve som är företagsekonomiskt optimal avseende gödselpris och avkastning. Hur mycket kväve som grödan kan tillgodogöra sig beror på vädret (årsmånen) och tillgången på andra näringsämnen (Jordbruksverket, 2008c). Eftersom det vid tidpunkten för gödsling är okänt vilken årsmån det blir är det svårt att ge exakt rätt mängd. Det är viktigt att göra en realistisk bedömning av skördeförutsättningarna.

Det verkar inte finnas skäl att gödsla underoptimalt. Mätt per kg produkt kan en större skörd ge mindre klimatpåverkan. Försök tyder på att lustgasavgången vid måttlig gödsling är oberoende av mängden tillfört kväve, och så länge skördeökningen är minst 10 kg spannmål per kg mer kväve är klimatpåverkan av gödslingen positiv (Naturvårdsverket, 2008). Kvävegödsling kan också ha positiv påverkan på mullhalten och kolinbindningen i marken.

Kunskap om stallgödsels kväveeffekt är en förutsättning för att kunna anpassa givan. Variationerna är stora beroende på utfodring, utgödslingssystem, lagring, vattentillskott och uppblandning med organiskt material (Jordbruksverket, 2008c). Att arbeta för ökad provtagning och analys av stallgödsel är därför angeläget. Det är främst flytgödsel och urin som kan analyseras, till exempel med en kvävemätare för gårdsbruk.

Sprid på rätt plats

Bättre fördelning av kvävet både inom ett fält och mellan olika fält ger möjlighet att minska överskottskvävet. Kombisådd innebär att man sår och sprider handelsgödselkväve samtidigt med samma utrustning, så att gödseln hamnar en bit nedanför fröet i marken. Därmed ökas mängden kväve som tas upp av grödan med omkring 10 procent. Tekniken är redan relativt utbredd men begränsas av att den inte passar för stenigare jord.

Olika delar av ett fält kan ha olika behov av kvävegödsling. Orsaken kan till exempel vara skillnader i mullhalt, stallgödsling, förfrukt eller gröda. Genom att beakta dessa skillnader, med så kallad precisionsgödsling, kan man minska den totala givan. Till exempel kan man använda en N-sensor som med hjälp av grödans färg läser av gödslingsbehovet på den specifika punkten.

Ofta sprids så mycket stallgödsel som möjligt på fälten närmast gården (lagret) då det kostar tid och bränsle att transportera den och spridarvagnens hjul slits hårt. Detta medför att näringen inte nyttjas optimalt vilket ger ett ökat läckage. Ett sätt att möjliggöra spridning på avlägsna fält är att anlägga satellitlager för stallgödsel. Stallgödseln körs dit från centrallagret med större tankbilar avsedda för vägtransport, alternativt pumpas.

Risken för att kväve rinner bort från fältet med ytvatten kan minskas genom att lämna en ogödslad bård mot fältkanten. Ju skarpare fältlutningen är desto större bör skyddsavståndet vara (Jordbruksverket, 2008c).

Tidpunkt

Tidpunkten för kvävegödsling är en annan viktig faktor. Spridning bör endast ske när det finns eller inom kort kommer att finnas en gröda som kan nyttja kvävet, till exempel i anslutning till vårbruk eller på försommaren i växande gröda. På hösten bör man undvika att sprida till höstsäd, då denna inte tar upp mycket kväve innan vintern.

Då spridarvagnar med gödsel är tunga kan risken för markpackning vara ett hinder för att sprida stallgödseln vid rätt tidpunkt. Ofta är jorden som känsligast för packning på våren. En lösning kan vara att sprida med matarslangsystem, där flytgödseln pumpas från lagret via en lång slang till ett traktoruret spridaraggregat. För detta krävs en väl arronderad mark. Lagringskapaciteten måste vara tillräckligt stor för att stallgödselspridning inte ska behöva ske vid ogynnsamma förhållanden.

Det är också viktigt att bryta en grüngödslingsgröda eller fånggröda vid en tidpunkt då så mycket som möjligt av det frigjorda kvävet kan tas upp av en gröda, till exempel inför vårsådd, (Jordbruksverket, 2008c).

Rötning av stallgödsel

Rötning av gödsel till biogas leder till att gödselns (rötrestens) kväve blir mer lättillgängligt för växterna (Jordbruksverket, 2008d). Då kvävet inte är beroende av nedbrytningsprocesser innan det kan tas upp är det lättare att anpassa givan och att gödsla vid en för grödan lämplig tidpunkt.

Undvik blöta förhållanden!

En väl fungerande dränering och en god markstruktur är viktigt för att undvika blöta förhållanden då denitrifikation kan uppstå. För att jorden ska ha en bra struktur kan man till exempel arbeta med växtföljder som ökar/bibehåller mullhalten. Det är också viktigt att minimera markpackningen (Naturvårdsverket, 2008).

Reducerad jordbearbetning och fånggröda - bra eller dåligt?

Ett minskat kväveläckage ger mindre risk för indirekta utsläpp av lustgas. Koldioxidutsläppen från dieselanvändningen minskar också när jordbearbetningen reduceras. Samtidigt tyder flera studier på att lustgasbildningen ökar vid plöjningsfri odling. Detta kan ha samband med att det blir mindre syre i oplöjd mark (Naturvårdsverket, 2008).

Syftet med jordbearbetning är att luckra upp packad jord, bekämpa ogräs, mylla ned skörderester och gödsel samt bereda jorden för sådd. Normalt bereder man jorden för sådd genom plöjning och efterföljande harvningar. Men när jorden ligger öppen och luckras upp ökar frigörelsen av kväve vilket ökar kväveläckaget. Därför förespråkas reducerad bearbetning ofta för att minska övergödningen. Reducerad bearbetning kan innebära allt från att man väljer att inte bearbeta alls (direktsådd) till att man plöjer men harvar lite mindre. Jordmån, förfrukt, mängd skörderester, väder, såtid och ogrästryck är viktiga faktorer för val av metod. Minskad bearbetning innebär lägre kostnader, samtidigt som det kan innebära en risk för lägre skörd (Jordbruksverket, 2008c).

En annan möjlighet att minska kväveutlakningen är att senarelägga jordbearbetningen. När marktemperaturen sjunker på hösten hämmas mineraliseringen. Det är bättre att helt skjuta upp jordbearbetningen till våren, eftersom höst- och vinterbevuxen mark, där grödan etableras på våren, läcker mindre än höstbearbetad mark. Sedan 1992 finns därför krav på att en viss andel av åkermarken ska vara höst- och vinterbevuxen i södra Sverige (Jordbruksverket, 2008c).

Om jorden efter skörd lämnas obevuxen en tid innan nästa gröda etableras, kan mycket restkväve gå förlorat via nitratläckage. Ett sätt att undvika detta är att under tiden odla en så kallad fånggröda, som fångar upp kvävet. Fånggrödan brukas ned och kvävet den fångat upp frigörs så småningom till kommande grödor, mullhalten förbättras också. Samtidigt förknippas nedplöjning av fånggröda med höga lustgasutsläpp (Jordbruksverket, 2008c).

Både när det gäller jordbearbetning och fånggröda uppstår alltså en motsättning mellan åtgärder för att minska kväveläckaget och därmed indirekta och direkta utsläpp av lustgas. Att lämna fånggröda/skörderester över vintern och bruka ner på våren kan vara en bra kompromiss, där denna hantering är möjlig (Naturvårdsverket, 2008). För att avgöra vilken jordbearbetning som är optimal ur växthusgassynpunkt krävs noggranna studier.

Grödval

Det kan vara möjligt att påverka indirekta lustgasutsläpp med grödvalet, då olika grödor ger upphov till olika stora läckage av nitrat (Jordbruksverket, 2008c). Fleråriga grödor som vall läcker generellt sett minst, men i samband med vallbrott kan en utlakningschock inträffa. För att minimera kväveläckaget vid vallbrott måste detta göras vid rätt tidpunkt. Utlakningen är ofta stor vid odling av potatis. För oljeväxter, spannmål och sockerbetor minskar den i uppräknad ordning. Man bör eftersträva att odla de grödor som passar för jordtypen. Med rätt produktionsförutsättningar ges större avkastning i förhållande till kväveinsats. Samtidigt bör odling av läckagekänsliga grödor styras till jordar som läcker minst.

Anpassning av växtföljder för att minimera klimatpåverkan kan behövas. Mer vall i växtföljden kan vara en möjlighet att minska klimatpåverkan men också för att minska övergödningen av vattendrag, hushålla bättre med jordarna och framställa biogas. Kväveefterverkan för en vall med baljväxter har visat sig vara lika bra på en skördad åker som på en åker där grödan plöjts ned. När vall odlas i grön gödslingssyfte är det alltså effektivt att ta tillvara grödan och använda den som foder eller för biogasproduktion. Extensiv odling på fält/zoner närmast vattendrag kan vara en annan strategi.

Mätningar av lustgasutsläpp vid odling av olika grödor visar på motstridiga resultat. Relativt höga utsläpp har uppmätts även vid vallodling, speciellt under blöta förhållanden (Berglund m. fl., 2009).

Bättre med naturbeten?

Lustgas bildas även av kvävet i gödsel som tillförs marken från betande djur. Utsläppen antas vara mindre om djuren hålls på naturbetesmark än på åkermark (Lagerberg-Fogelberg, 2008). Orsaken kan vara en lägre kvävenivå i naturmarken och att marken inte bearbetas, men också att kväveinnehållet i gödseln ofta är lägre om djuren går på ett magrare bete. Samtidigt anses en god tillväxt/produktion hos djuren vara centralt för att minska klimatpåverkan (Jordbruksverket 2008a). Betande djur bör alltså förses med tillräckligt bra bete eller tillskottsutfodring för att inte produktionen ska vara alltför låg.

Marken som kolförråd

Att öka eller behålla mullhalten är viktigt för att ha en bra odlingsjord. En bibehållen eller ökande mullhalt är också positivt ur klimatsynpunkt eftersom kol binds in. Markstrukturen blir också bättre vilket kan minska risken för lustgasutsläpp. Mullhalten i marken gynnas av tillförsel av organiskt material som stallgödsel och växtrester. När marken bearbetas sjunker mullhalten, därför är vallar och fleråriga grödor ofta bättre än mer öppen växtodling. Studier visar på att det i genomsnitt binds 200 kg mer kol per ha vid plöjningsfri odling (motsv. 0,7 ton CO₂-ekv) jämfört med odling med plöjning (Naturvårdsverket, 2008).

Hur kan vi minska utsläppen från utdikad torvmark?

När torvmarker dikas ut sätts en nedbrytningsprocess igång vilken tillför atmosfären koldioxid från de mängder av organiskt material som sedan lång tid varit bundet i marken. Nedbrytningshastigheten påverkas bland annat av torvkvalitet, dräneringsdjup, gödslingsstrategier och jordbearbetningsintensitet. Okunskapen kring hur man kan minska utsläppen från dessa marker är ännu stor och det behövs mer forskning utifrån svenska förhållanden. Nedan tas några möjliga åtgärdsområden upp.

Olika grödor passar olika bra på mulljordarna ur klimatsynpunkt. En övergång från odling av spannmål och radgrödor till mer långliggande grödor som vall, betesmark eller fleråriga energigrödor som salix och rörflen minskar behovet av bearbetning. Det är viktigt att se till hur de sammantagna utsläppen i hela hanteringskedjan påverkas.

En möjlighet är att se över vad ändrade bruksmetoder kan innebära för att minska utsläppen. Det kan handla om minskad jordbearbetning - till exempel mullsådd, strimbearbetning eller att ersätta mekanisk bekämpning med kemisk eller biologisk bekämpning. Minskad kvävegödsling skulle kunna ha betydelse. Övertäckning med jord eller plast kan minska syretillgången och därmed nedbrytningen av organiskt material.

Eventuellt kan reglerad dränering minska utsläppen. Då mulljordar har en god vattenhållande förmåga och då det berör förhållandevis plan mark så finns goda möjligheter till reglerad vattennivå. Kanske kan också temporär höjning av vattennivån i marken under delar av året vara en annan möjlighet för att bromsa nedbrytningen.

Att undersöka alternativa, mer klimatgynnsamma, användningsområden för mulljorden är förstås viktigt. Möjligheterna varierar med olika mulljordar och platser, och man bör se användandet av marken i ett helhetsperspektiv, där nyttan man får ut jämförs med utsläppen. Vissa mulljordar kan

vara lämpliga för anläggning av våtmarker. I finska försök på mulljordar har högre utsläpp uppmätts från mulljord som sedan flera decennier varit övergiven än från mulljord som odlades med vall (Maljanen m.fl., 2007). Det finns ungefär 400 000 hektar organogen mark som tidigare använts för jordbruksproduktion men som inte längre brukas (Jordbruksverket, 2008a). Även dessa har troligen stora utsläpp och bör ingå i en översyn kring hur de bör användas ur klimat- och samhällsekonomisk synpunkt.

Öka kolinlagring i betesmarker

För att avgöra vilka åtgärder som kan vara lämpliga för att öka eller behålla kolinlagringen i betesmarker behövs mer kunskap. Standardiserade mätningar av inlagringen i gräsmarker är nödvändiga för att kunna jämföra resultaten från olika undersökningar både inom och utom Sverige (Smith, 2002). Hävdintensiteten, förekomsten av vedartad vegetation och näringstillgång är viktiga faktorer när gräsmarkernas kolförråd uppskattas (Jordbruksverket, 2008a).

Träkolinlagring i åkermark

Att blanda ner träkol i åkermark är en gammal metod för jordförbättring som nu alltmer uppmärksammas som ett sätt att långsiktigt minska mängden koldioxid i luften. Eftersom träkol ofta är mycket stabilt i jorden med en halveringstid på flera tusen år kan det ses som en långsiktig kolsänka. Samtidigt kan träkolet minska jordens utsläpp av metan och lustgas. Det kan också förbättra jordens strukturella och biologiska egenskaper och öka dess förmåga att hålla kvar näringsämnen. Experiment har utförts framför allt i utvecklingsländer. Kolet som används kan vara rester från skiftesjordbruk eller kolproduktion. Det kan också framställas genom ofullständig förbränning (pyrolys) av restprodukter i jordbruket eller energigrödor. Om man vid produktion av träkol framställer syntesgas får man på samma gång en förnybar energikälla som kan ersätta fossilt bränsle (Lehmann m.fl., 2006).

Koldioxidhalten skulle kunna minskas till förindustriell nivå innan år 2050 om 2,5 % av världens jordbruksmark användes för att tillverka träkol för nedbrukning i mark (Jacquot, 2008).

Metan och lustgas från stallgödselhantering

Anpassad utfodring

Om djuren matas med mer kväve än de behöver för produktionen utsöndras detta i gödseln, vilket leder till ökade kväveförluster i stallgödselhanteringen. Utfodringen bör därför anpassas efter produktionsnivå och djurets ålder. Likaså kan fodrets sammansättning påverka nyttjandegraden (Jordbruksverket, 2008c).

Minska utsläpp från stall

Viktiga faktorer för att minska mängden ammoniak som avges från stallgödseln är minimerad kontakt med luft (snabb utskrapning / dränering) och en låg temperatur i stall, gödselrännor, kulvertar och lager (Berglund m.fl., 2009). Att installera ett system som kyler gödseln i utgödslingssystem eller lager samtidigt som värmen tas till vara är möjligt. Vid fastgödselsystem kan användning av torv som strömedel minska avgången både i stall och vid lagring. Val av ventilationssystem kan ha betydelse för utsläpp av växthusgaser från stallet. Filter på stallets frånluft kan vara en möjlighet att minska dessa (LRF, 2008).

Fägator och utfodringsplatser

Vid utfodringsplatser och andra vistelseytor utomhus samlas stora mängder gödsel och foderspill som kan orsaka direkta eller indirekta utsläpp av växthusgaser. För att förhindra avrinning av gödsel till mark och vatten kan hårdgjorda ytor anläggas och gödsel och foderspill samlas upp, (Lindgren, 2004).

Lager

För lagringsbehållare för urin och flytgödsel finns krav på täckning. Täckningen kan vara ett tak, en plastduk eller ett svämtäcke. Metanbildningen kan stimuleras av täckning, samtidigt som ett gastätt tak kombinerat med uppsamling av metangasen kan hindra utsläpp (Jordbruksverket, 2004). Porösa täckningsmaterial antas kunna oxidera metan till koldioxid men samtidigt öka lustgasavgången. En studie som jämfört utsläpp under svenska förhållanden tyder på att tät täckning i form av plastduk etc. är att föredra framför svämtäcke (Rodhe m.fl., 2008). Biogasanläggning med gastät efterlagring är ett ur klimatsynpunkt mycket bra sätt att lagra stallgödsel.

Spridning

I samband med spridning av stallgödsel kan lustgas och ammoniak avgå. Spridning vid fuktigt, svalt, mulet och vindstilla väder minskar avgången av ammoniak. Ännu viktigare är detta vid spridning i växande gröda.

Tiden som gödseln har kontakt med luften vid spridningstillfället innan den myllas varierar med spridningstekniken och har betydelse för lustgas- och ammoniakavgången. Cirka 70 procent av landets flytande gödsel bredsprids med enklare tekniker. Merparten av övrig gödsel bandsprids, vilket innebär att gödseln placeras direkt på marken, mer jämt fördelad. Bandspridare som direktmyllar flytgödsel används ännu bara för två procent av flytgödseln, då höga kostnader, måttlig arbetsbredd och stort dragkraftsbehov begränsar.

Marknära bandspridning (t.ex. med släpslangsggregat) och snabb nedbrukning av gödseln minskar ammoniakförluster vid spridning och är troligen av detta skäl bra även ur klimatsynpunkt. Fältförsök som avgränsats till själva processen i samband med myllning har visat att lustgasavgång kan öka vid nedmyllning vid själva spridningstillfället och några timmar framåt (Naturvårdsverket, 2008).

Metan från djurens ämnesomsättning

Förbättrad produktivitet

Nötkreatur orsakar metangas utsläpp under hela sin levnad. Om djurens produktivitet höjs kan utsläppen minska i förhållande till produktmängd. Det kan handla om att förlänga laktationstid, inkalvningsålder, möjlighet att styra kalvens kön eller att öka mjölk/köttavkastningen genom avelsarbete.

Ett effektivare foderutnyttjande minskar klimatpåverkan. Detta uppnås om utfodringen anpassas efter produktionsnivå, ålder och djurhållningssystem så att varken över- eller underskott uppstår. På samma sätt bidrar foder med högt näringsvärde, god smaklighet och god hygienisk kvalitet till att minska metangasutsläppen per kg färdig produkt. God skötsel av beten och betesplanering ger

väl utnyttjade betesarealer och därmed minskade utsläpp (Jordbruksverket, 2008a).

Val av foder

Ett ändrat förhållandet mellan grovfoder och kraftfoder i foderstaten har undersökts, men anses ha låg potential att minska klimatpåverkan (Jordbruksverket 2008a). Eftersom idisslarna är anpassade för att äta främst grovfoder finns en gräns för hur mycket andelen kraftfoder kan ökas med bibehållen djurvälstånd.

Försök med olika preparat som ska hämma metanbildningen i vommen har gjorts. Bland annat har tillsats av solrosolja eller monensin som är ett antibiotikaliknande preparat visat sig kunna minska metanemissionerna från nötkreatur. Det är ännu oklart om effekten består över längre utfodringsperioder och erfarenheter från praktisk tillämpning saknas. En förutsättning för att använda sådana preparat är att en god djurvälstånd upprätthålls.

Rening av metan

En möjlighet kan vara att samla metangas från stall med hjälp av biologiskt filter. Då metan är en lättflyktig gas kräver ett sådant system troligen att djuren hålls inomhus och stallarna görs täta.

Växthusgaser från insatsvaror och avfall

Minska utsläpp från tillverkning av handelsgödsel

På senare år har tekniker utvecklats som halverar utsläppen av växthusgaser vid produktion av kvävegödsel jämfört med traditionell teknik. Att välja ett gödselmedel som produceras med bästa möjliga teknik kan ha stor effekt (Jordbruksverket, 2008a).

Val av foder

Val av foder har betydelse för utsläppen av växthusgaser. Vallfoder från klövervall beräknas till exempel ge lägre utsläpp än gräsvall. Enligt studier har inhemskt proteinfoder som ärtor och åkerbönor betydligt mindre klimatpåverkan än importerat sojamjöl från Brasilien (Flysjö m.fl., 2008). Det är viktigt att arbeta vidare med vilket foder som är lämpligt ur klimatsynpunkt. Troligen finns mycket att vinna på att ta fram bra foderstater baserade på foder som produceras i Sverige eller Europa. Växtförädling kan öppna dörrar för nya sorter, till exempel för svenskproducerad soja (Fogelberg m.fl., 2008).

Fossilt bränsle

Åtgärder för att minska användningen av fossila bränslen kan dels handla om att minska energiåtgången, genom sparsam körning (ecodriving), samordning av transporter och effektivare och förenklad jordbearbetning. Pumpning av gödsel från lager till fält kan vara en lösning för att minska energiåtgång för gödseltransport.

Det kan också handla om att byta ut fossila bränslen mot förnybara, till exempel köra traktorer på biodrivmedel, eller att använda biobränsle till spannmålstorkar, växthus och uppvärmning. I mjölk och gödsel finns värme som via värmeväxlare/värmepump kan tas tillvara för uppvärmning där behov finns.

Kemikalier och avfall

Syntetiska köldmedium som ännu används i många kylanläggningar har extremt kraftig klimatpåverkan. Det är därför viktigt att läckage förhindras och att kylmedlen tas om hand på rätt sätt vid byte av köldmedium eller utrustning. En annan möjlighet är att tillverka ensilageplast av förnybar råvara.

Referenser

- Berglund, M., m.fl. 2009. *Jordbrukets klimatpåverkan – underlag för att beräkna växthusgasutsläpp på gårdsnivå och nulägesanalyser av exempelgårdar*. Delrapport JOKER-projektet. Hushållningssällskapet Halland.
- Bernes, C. 2007. *En ännu varmare värld*. Naturvårdsverket. Stockholm.
- Cederberg, C. 2008. *Alla matens utsläpp borde synas i klimatrapporteringen*. Kapitel i boken *Klimatfrågan på bordet*. Formas Fokuserar 14. Liber, Stockholm, 2008.
- Dobbie, K. & Smith, K. 2003. *Nitrous oxide emission factors for agricultural soils in Great Britain: the impact of soil water-filled pore space and other controlling variables*. *Global Change Biology* (2003) 9, 204-218
- Flysjö, A; Cederberg, C; Strid, I. 2008. *LCA-databas för konventionella fodermedel - miljöpåverkan i samband med produktion*. SIK Rapport 772.
- Fogelberg, m.fl. 2008. *Sojabönor är en svensk framtidsgröda!* Forskningsnytt nr 1 2008. Centrum för uthålligt lantbruk. www.cul.se
- Franck, A.B., 2002. *Carbon dioxide fluxes over grazed prairie and seeded pasture in the Northern Great Plains*. *Environmental Pollution* 116: 397-403
- IPPC, 2006. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories-Volume 4 Agriculture, Forestry and other Land Use. Chapter 10, Emissions from livestock and manure management*
- Jacquot, J. 2008. *Can a Kind of Ancient Charcoal Put the Brakes on Global Warming?* *Popular Mechanics*, publicerad 2008-12-30. <http://www.popularmechanics.com>
- Jenssen & Kongshaug, G., 2003. *Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertiliser production*. Proc 509 från Int Fertiliser Society
- Jordbruksverket. 2004. *Förutsättningar för en minskning av växthusgasutsläppen från jordbruket*. Rap. 2004:1.
- Jordbruksverket, 2008a. *Minska jordbrukets klimatpåverkan*. Rapport 2008:11.
- Jordbruksverket. 2008b. *Riktlinjer för gödsling och kalkning 2009*. Jordbruksinformation 26 – 2008.
- Jordbruksverket. 2008c. *64 åtgärder inom jordbruket för en god vattenstatus*. Rapport 2008:31.
- Jordbruksverket. 2008d. *Utformning av stöd till biogas inom landsbygdsprogrammet*. Rapport 2008:8.
- Kasimir-Klmedtsson, Å., 2001. *Metodik för skattning av jordbrukets emissioner av lustgas-Underlag för Sveriges nationalrapport till Klimatkonventionen*. Rapport 5170, Naturvårdsverket
- Lagerberg-Fogelberg, C., 2008. *Matval för klimatets skull – svenska äpplen och mindre pizzor*. Kapitel i boken *Klimatfrågan på bordet*. Formas Fokuserar 14. Liber, Stockholm, 2008.
- Lehmann, J. m.fl. 2006. *Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems – a review*. *Mitigation and adaptation for global change* (2006) 11:403-427.
- Lindgren, K. 2004. *Drivningsgator för kor - planering, material, kostnad*. JTI informerar 104. www.jti.se
- LRF. 2008. *Den svenska maten och klimatet*. Broschyr producerad i september 2008.
- Maljanen, M., Hytönen, J., Mäkiranta, P., Alm, J., Minkikinen, K., Laine, J., m.fl., 2007. *Greenhouse gas emissions from cultivated and abandoned organic croplands in Finland*. *Boreal environment research* 12 (2): 133-140
- Naturvårdsverket. 2008. *Kväveförsörjning i en uthållig växtodling*. Rapport 5871.
- Naturvårdsverket. 2009. *National Inventory Report 2009 Sweden*.
- Nilsson, A. 2009. *Den svarta jorden kan rädda klimatet*. Artikel i Dagens Nyheter. Publicerat 2009-02-15. <http://www.dn.se/nyheter/vetenskap/den-svarta-jorden-kan-radda-klimatet-1.798891>
- Potter, K.N., Torbert, H.A., Johnson, H.B., Tischler, C.R., 1999. *Carbon storage after long-term grass establishment on degraded soils*. *Soil Science* 164: 718-725
- Rodhe, L., Ascue, L., Tersmeden, M., Ringmar, A., Nordberg, Å., 2008. *Växthusgasemissioner från lager med nötflytgödsel*. Rapport 370, Institutet för jordbruks- och miljöteknik
- Rummukainen, M., 2005. *Växthuseffekten*. Meteorologi, nr 119. SMHI, Norrköping.
- SCB, 2008. *Energianvändning inom jordbruket 2007*.
- Six, J., Conant, R.T., Paul, E.A., Paustian, K., 2002. *Stabilization mechanisms of soil organic matter: implications for C-saturation of soils*. *Plant and Soil* 241: 155-176
- Smith, P., 2002. *Effects on cultivation practice on carbon storage in arable soils and grassland*. In: *Greenhouse Gas Inventories for Agriculture in the Nordic Countries*. Proceeding from an international workshop, Helsingör, Denmark, 24-25 January, 2002, pp 64-69. DIAS report Plant Production no. 81, Tjele, Denmark

Dokumentation av workshop om jordbrukets klimatpåverkan

2008-11-13 Jordbruksverket, Jönköping

Bakgrund till workshopen

Jordbruksverket har fått i uppdrag att ta fram ett förslag till handlingsplan för minskade växthusgas- och växtnäringsförluster från jordbruket. Förslaget som ska gälla perioden 2011 till 2016 - med utblick till 2020 - ska redovisas till regeringen senast den 30 april 2010. Arbetet med handlingsplanens klimatdel samordnas från Jordbruksverkets bioenergienhet.

Den 13 november 2008 anordnades en workshop för att så tidigt som möjligt i arbetet med handlingsprogrammets klimatdel ta in synpunkter från berörda och kunniga. Tanken var att workshopen ska mynna ut i en bruttolista över möjliga klimatåtgärder och synpunkter på dessa. Deltog gjorde ca 30 personer med anknytning till jordbrukets klimatpåverkan inom jordbrukets intresse- och rådgivarorganisationer, näringen, forskare och myndigheter.

Efter en kort introduktion kring uppdraget delades deltagarna in i grupper. Grupperna gick sedan runt mellan fem olika stationer med olika utsläppstema: växtodling, djurhållning, organogena jordar, betesmarker och bioenergiproduktion. Grupperna blandades om efter hand. Tanken är att diskussioner mellan deltagare med skiftande kompetenser ska kunna ge nya infallsvinklar och uppslag och man var fri att tänka både i åtgärder och lämpliga styrmedel. På varje station fanns en ledare som kort beskrev ”problembakgrunden”, förde anteckningar och vid behov ledde diskussionen framåt. Dagen avslutades med en uppsamling då varje stationsledare översiktligt redovisade de synpunkter som framkommit under dagen.

Synpunkter och möjliga åtgärder som framkom vid klimat-workshopen

Efter workshopen har stationsledarna skrivit ner vilka synpunkter och åtgärdsförslag som framkom och dessa har sedan sammanförts i denna bruttolista. Listan är just nu i någon mån indelad efter olika typer av utsläpp, och på tvären i synpunkter och åtgärder, men denna indelning är inte så konsekvent alltid då gränserna är diffusa och underlaget varit lite olika utformat.

(Den utomstående läsaren ska observera att detta är ett arbetsmaterial som dokumenterar idéutbytet vid workshopen och som därmed inte ska läsas som Jordbruksverkets ståndpunkter.)

Övergripande	
Synpunkter	Åtgärder
Ett förändrat konsumtionsmönster kan minska utsläppen.	Skapa bättre underlag för kunders aktiva val av livsmedel, i form av information och klimatmärkning. Landsbygdsprogrammet kan vara ett styrmedel men viktigt att koppla klimatåtgärder till landsbygdsprogrammets regler för miljöersättning så att de pushar åt samma håll eller det blir för krångligt.

<p>Ökade utsläpp pga markanvändningen inte sker på ett optimalt sätt</p> <p>Det är viktigt att anpassa markanvändningen så att vi får ut det vi behöver av den med minsta möjliga klimatpåverkan. Tillgången på mark i sig är en begränsande faktor både lokalt på gården och för samhället i stort. Konkurrensen om mark är stark i odlingsintensiva områden. Marken ska rymma matproduktion, foderproduktion till kött- och mjölkproduktion, bioenergiproduktion och ge plats för genomförande av miljöåtgärder som minskar de negativa effekterna på luft och vatten. (Det kan gälla skyddszoner, våtmarker, att ej odla översvämningsdrabbade partier intensivt, plats för satellitbrunnar för gödsel etc.)</p>	<p>Vi behöver diskutera hur marken ska brukas i framtiden, resonera kring alternativ på lokal, nationell och EU-skala. Klimatscenarier på EU-skala bör genomföras. Viktigt att sådana scenarier tar hänsyn till effekter på andra miljömål kring övergödning, biologisk mångfald, tillgång på vatten (yt- och grundvatten) och giftfri miljö.</p>
<p>Nyckeltal kan vara användbart som rådgivningsverktyg.</p>	
<p>Utsläpp från förädlingsledet är också en del, vi bör underlätta lokal förädling.</p> <p>Även förädlingens påverkan på klimatet måste synliggöras för kunden.</p> <p>Produktkvalitet får inte glömmas bort i klimattänket.</p>	<p>Se över olika regelverk så att inte lokal förädling missgynnas.</p>
<p>När åtgärder utformas bör man se ur ett globalt perspektiv (men man måste förstås ha hanterbara systemgränser)</p>	

<p>Ang handlingsprogrammets innehåll och avgränsningar</p> <p>Det är mycket viktigt att ni är tydliga och konsekventa med vilka delar av systemet som ska ingå och vilket perspektiv och avgränsningar ni har! Är avgränsningarna desamma som i klimatrapporeringen (d v s direkta utsläpp som sker på gården (CO₂, N₂O och CH₄) och från energianvändning samt indirekta lustgasemissioner) eller tar ni även med klimatpåverkan av produktion och transport av insatsvaror och av det som sker efter gårdsgrinden. Om även de senare delarna ingår i handlingsprogrammet (d v s insatsvaror och efter gårdsgrinden) behövs diskussion och beskrivning av hur SJV eller lantbrukssektorn kan påverka dessa led och om potentiella utsläppsminskningar verkligen kan tillgodoräknas i handlingsprogrammet.</p>	
<p>Om man ska satsa på bioenergi från jordbruket är det viktigt att se hur den producerade energi kan användas bäst ur ett samhällsperspektiv (-även om det kan vara mycket svårt!). Då behövs en vidare avgränsning än den för jordbrukssektorn enligt klimatrapporeringen.</p>	
<p>I t ex SJV rapport 2008:11 blandades åtgärder som faller inom jordbrukssektorn enligt klimatrapporeringen med åtgärder utanför denna sektor utan att man tydligt visade vari skillnaderna ligger - risk att det förvirrar läsaren och ger ett otydligt budskap.</p>	
<p>Allmänt om utsläppen från mark (både lustgas, metan och koldioxid)</p>	
<p>Förlusterna av växthusgaser i från mark är ofta platsberoende och styrs av jordart, klimat (temperatur, nederbörd, avdunstning, mm). Vi vet för lite om dessa samband. Var går t ex gränsen för när en jord med hög mullhalt inte bör plöjas? Vilken betydelse har olika klimatologiska faktorer för olika jordars förluster av lustgas?</p>	<p>Stimulera forskning (verkliga mätningar) kring svenska klimatbetingelser som kan omsättas i praktiken. Bättre kunskap behövs kring</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jordartens betydelse • Klimatfaktorer • Bevattningsbehov olika grödor platser • N-polen mineraliseringsgrad • Markavvattning/dräneringsbehov

	<ul style="list-style-type: none"> • Organogena jordar- hur odlas de nu? • Hur kan vi minimera förlusterna i olika typer av produktion på organogena jordar?
<h2>Lustgas från ”överskottskväve”</h2> <p>Ofta är inflödet av kvävet till gården (i form av inköpt gödsel och foder) för högt i förhållande till bortförelsen (i form av sålda produkter). Mycket av gödselns kväve binds in i marken utan att utnyttjas av växten och en del av detta kan sedan via bakterieprocesser omvandlas till lustgas. Omvandlingsprocessen till lustgas kan ske på åkern eller efter att kvävet ”läckt” från åkern till omgivande mark eller vatten.</p>	
<p>Det är viktigt att arbeta med att minska kväveöverskottet på gården överlag.</p> <p>Minskning av växtnäringsförluster till vatten minskar indirekta förluster av lustgas från jordbruket.</p> <p>Kvävesparande åtgärder” som är bra även ur klimatsynpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • fånggrödor, • vårbearbetning, • spridning på våren med nedmyllning etc. <p>Bra skördar minskar klimatpåverkan per kg produkt.</p> <p>Jämn skördenivå med ”miljöanpassad” kvävegiva är en viktig för att långsiktigt minimera lustgasförlusterna från mark. Viktiga faktorer för detta är att</p> <ul style="list-style-type: none"> • kvävegivan inte anpassas till maximal skörd utan anpassas till normal skörd på fältet/skördeområdet. • trygghet i vattenförsörjningen under sommarhalvåret för att säkerställa att skördenivån inte försämras till följd av vattenbrist. <p>För att nå odlingssäkerhet och optimalt näringsupptag behövs</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Utveckling av gödslingsrekommendationer • Forskning- Identifiera odlingsstrategier • Stimulera balans mellan insatta medel i form av gödsel och uttag i skörd • Inslag av minst 3-årig vall (mer?) i växtföljder gynnas genom särskilt miljöstöd i läckagebenägna, spannmålsdominerade och djurtäta områden i områden med styva leror och ensartade växtföljder • Ökat stöd till vårbrytning vallar • Ökat stöd till vårbearbetning • Stimulera för minskad jordbearbetning (plöjningsfri odling, mer fleråriga grödor, större andel vall i växtföljden) (stimuleras särskilt på organogena jordar) • Lustgasförluster bör minska med kväveoptimerad fodergiva t ex till grisarna men även andra djurslag. • Ändra regler kring i prövning och tillsyn: <ul style="list-style-type: none"> - Transparens i tillstånd tex splittring av bolag mellan växtodling och djurhållning bör samredovisas även om de tillhör olika bolag vid tillståndsansökningar. Mest en fråga om gödsel fördelning mellan gårdar? - Utökad tillsyn – mer rådgivande funktion från tillsynsmyndigheten. Allmänt?

<p>bevattning särskilt i utsatta områden. Viktigt att den växtnäring som lagts på tas upp och inte blir kvar i jorden p g a för lågt växtupptag.</p>	<p>Vattentillgång och god bevattningsteknik säkrar jämn skördenivå</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säkra vattenförsörjningen inom jordbruket sommartid. • Arbeta med ”vattensnåla bevattningsmetoder” • Anpassning av växtföljder och grödval efter vattentillgång <p>Vilka konsekvenser har underifrånbevattning på lustgasavgång? Spar vatten men ökar förutsättningar för lustgasavgång?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stimulera växtförädling för robusta grödor som klarar torka, väta och angrepp av framtida förändrat sjukdomstryck.
<p>Okänt hur mycket lustgas som avgår</p>	<p>Mer kunskap behövs också kring hur stora lustgasförlusterna vid</p> <ul style="list-style-type: none"> • olika nedmyllningstekniker och på olika jordar i olika klimat vid olika tider på året. • olika växtföljder med och utan vall • vid olika bearbetnings- och effekt på lustgasavgång • reglerad dränerings effekt på lustgasavgång <p>N-polens betydelse – hur kan vi utnyttja den på ett bättre sätt och minska kvävegivorna på hösten (lustgasavgång höst vinter) spridningstidpunkt</p>
<p>Det finns mycket att förbättra när det gäller anpassa gödsling och växtföljder så att N-polen utnyttjas fullt ut</p>	<p>Stallgödselanalyser och foderanalyser regelbundet</p> <p>Viktigt för att maximera nyttan av både gödsel och foder. (gratis? krav?)</p>
<p>Anpassa giva i förhållande till platsgivna förutsättningar till mineralisering av N-pol i jorden bör förbättras (Hur?)</p>	
<p>Man gödslar ofta utan hänsyn till analyser av stallgödsel eller befintligt kväve- (och fosfor-) innehåll i marken.</p>	
<p>Fördelningen av stallgödsel är ojämn inom gårdarna vilket leder till</p>	<p>Investeringsstöd till satellitbrunnssystem</p>

<p>ökat kväveöverskott. Då det kostar tid och diesel att köra stallgödsel sprider man mer på fälten nära brukningscentrum (lagringsbehållaren) och mindre på fälten längre bort.</p>	
<p>Fördelning av stallgödseln är ojämn mellan gårdar och i olika landsändar. Detta leder till ökat kväveöverskott på vissa gårdar medan andra blir mer handelsgödselberoende.</p> <p>Om man har för mycket gödsel finns krav på stallgödselkontrakt för spridning på annans mark – följs dessa?</p> <p>Det är dyrt att transportera stallgödsel. En smärtgräns på 5 km har nämnts.</p>	<p>Bättre kontroll av kontrakt?</p> <p>Utveckla metoder att allokera näring i kretsloppet till ej överbelastad plats för att maximera N-upptaget totalt jordbrukssektorn</p> <p>Nya metoder för gödselbehandling utvecklas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Separering av fosfor och N-fraktion i flytgödsel • PH-kontroll • Annat?
<p>Det kan vara så att det är bättre att djurgårdarna använder mindre av sin egen gödsel och precisionsgödsel med handelsgödsel (förutsatt att den totala givan minskar och höstspridning av stallgödsel inte sker).</p> <p>Det kan vara bättre att transportera stallgödsel en längre sträcka från djurgårdar till kreatursfria gårdar som då får ta del av den organiska fraktionen i gödseln vilket långsiktigt förbättrar struktur, mullhalt och bördighet på dessa gårdar.</p> <p>Om separeringsmetoder av flytgödseln utvecklas, och kan tillämpas i stor skala, kan vi kanske transportera fosforfraktionen längre sträckor. Fosfor är till stor del bunden till fasta partiklar medan kvävefraktionen är löst i vätskan. Det är vätskan som är otymplig att transportera långa sträckor (1 m³ = ca 1 ton).</p> <p>Samarbete mellan olika jordbruksföretag med olika inriktningar kan utvecklas. Det finns en ”stallgödselbör” via Greppa men den har inte kommit igång. Sannolikt behöver man jobba mer aktivt på det lokala planet med stallgödsel som lokal handels/bytesvara. Exempel på detta finns i Danmark där hushållningssällskap (?) förmedlar både gödsel</p>	<h3 style="text-align: center;">Forskning och utveckling stallgödsel</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Processning av rötresten och annan gödsel till gödselmedel som kan transporteras längre sträckor. • Andra metoder för att behandla flyt- och fastgödsel så att fosforfraktionen kan transporteras till gårdar som behöver input av fosfor i odlingen eller djurgårdens fält långt från gårdscentrum. (Minskar det totala behovet av ny näring in i kretsloppet i form av handelsgödsel)

<p>och foder etc.mellan olika typer av gårdar. Det kan också finnas behov att kunna sälja lagringskapacitet. Som det funkar nu läggs mycket gödsel ut på sommar/hösten för att säkra att inte brunnen blir full före våren vilket leder till att gödseln inte används på ett optimalt sätt</p>	
<p>Ang fosfortillförselns betydelse ur klimatsynpunkt</p> <p>Växthusgasutsläpp vid produktion av P-gödsel ligger på något kg CO2-ekv/kg P, men det får inte så stort genomslag eftersom mängderna är relativt låga per hektar. Växthusgasutsläppen från P är starkt kopplade till energiåtgången vid brytningen. Samtidigt ingår ju inte emissioner från produktion av mineralgödsel i jordbrukssektorn vid klimatrapporeringen, och därmed kanske inte heller (till en början) i handlingsprogrammet.</p>	
<p>Vi måste se stallgödseln som en resurs, inte hantera den som en avfallsprodukt.</p>	<p>Kan man påverka värdet?</p>
<p>Svårt att undvika dessa förluster.</p>	
<p>Spridningstidpunkten för stallgödsel är av betydelse för lustgasavgången, särskilt i områden där mineralisering pågår hela året runt.</p> <p>Risken för förluster av lustgas är stor när</p> <ul style="list-style-type: none"> • halten kväve är hög i jorden om hösten • tillgången på organiskt material är god • det fryser och töar • vattenhalten i jorden ligger mellan 60-80% • lerjordarna har sannolikt högre förluster eftersom de inte är lika syresatta som en lättare jord 	<ul style="list-style-type: none"> • Ökad satsning på gödselspridningssystem med mindre marktryck ökar flexibilitet för spridningstidpunkt • Stimulera vårspridning av flytgödsel • Regler spridningstidpunkter bör ses över • Spridningstidpunkter för stallgödsel ses över utifrån lustgasperspektiv. <ul style="list-style-type: none"> ○ Skillnader mellan fast- och flyt?

<p>Risken för lustgasavgång är lägre när</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperaturen är riktigt låg • Marken är torr eller helt vattenmättad • Tillgången på kol är låg? 	
<p>Datumdjungeln gör att bonden tappar lite av kunskapen att platsanpassa odlingsinsatserna efter de lokala förutsättningarna. Det gäller inte enbart datum för spridningstidpunkter utan även på t ex krav på när fånggrödan ska vara etablerad, när plöjning får ske vid värbearbetning, krav ur hälsoperspektiv vid foderproduktion etc. Vissa åtgärder är kanske viktigare att de kommer till stånd än att de inte blir av alls på grund av fixa datum. Kvalitetskontroll vore bättre.</p>	<p>Att införa mer kvalitetskontroller på lantbruk, och minska på datumbaserade regler, skulle underlätta för ett klimatanpassat jordbruk.</p>
<p>Minimerad kvävehalt i jorden på hösten är ett viktigt mål att nå som kan ha många underåtgärder som rör stallgödsel</p>	<p>Förbud mot höstspridning av flytgödsel efter sista vallskörden i vissa områden nämndes i diskussionen (måste finnas dispensmöjlighet tills krav på ökad lagringskapacitet och andra åtgärder slagit igenom) Grödor med stort upptag av kväve ur N-pol på hösten gynnas t ex via stöd.</p>
<p>Risk för spridning vid olämplig tidpunkt uppstår de gårdar inte har tillräcklig lagringskapacitet för stallgödsel.</p>	<p>Ökat investeringsstöd gödselbrunnar.</p>
<p>På djurens vistelseytor utomhus hamnar mycket stallgödsel. Anlagda hårdgjorda ytor kan minska läckaget av kväve från dessa.</p>	<p>Stimulera anlagda vistelseytor.</p>
<p>Metan och lustgas från stallgödseln i stall, lagringsbehållare och vid spridning</p> <p>Under lagring och spridning av stallgödsel kan direkta utsläpp till luft i form av lustgas eller metan ske (metanutsläpp sker främst från stall eller lagring). Det avgår också kväve i form av ammoniak som sedan kan omvandlas till lustgas (indirekt utsläpp).</p>	
<p>Synpunkter</p>	<p>Åtgärder</p>
<p>Det är viktigt att minska NH₃ innehållet i gödseln</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rådgivning

<p>Den ammoniak som avgått från lagringen och spridningstillfället når så småningom marken (ca 80 % faller ner i närområdet) och oxideras efterhand varvid lustgas N₂O bildas. NO_x reduceras till N₂ i denitrifikationsprocessen och ytterligare förluster sker.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • omställning till tak på gödselbrunnar • större total lagringskapacitet med omställningstid kombinerat med <ul style="list-style-type: none"> ○ Investeringstöd till satellitbrunnssystem ○ Ökat investeringstöd gödselbrunnar. • Genom att minimera avgången av ammoniak från stall, gödsellagring och vid spridningstillfället minskar avgången av lustgas. <ul style="list-style-type: none"> ○ hantering av djupströbädd förbättras ○ krav på täckning för lagring av fastgödsel <p><i>Bästa teknik ska användas i byggnader och ventilation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Genom att minimera ammoniakavgången i stallet och installera BAT-teknik vid val av ventilation minskar lustgasförlusterna <ul style="list-style-type: none"> • val av strömedel kan påverka (kunskapsanmälan finns det?) • krav på rening ifrån luft i stallarna möjlig? (lista över BAT-teknik bör upprättas) • investeringstöd till miljöbästa teknik vid utformning av utgödslingssystem, urinhantering, ventilationsval kan förlusterna minska (koppling BAT-lista)
<p>Fältförsök som avgränsats till själva processen i samband med myllning har visat att lustgasavgång kan öka vid nedmyllning om systemgränsen sätts vid in och ut vid själva spridningstillfället och några timmar framåt. Trots detta blir den sammantagna effekten av att mylla ned gödseln så snabbt som möjligt positiv ur klimatsynpunkt. (Lena Rodhe)</p>	<p>Investeringstöd till teknik som ger en direkt nedmyllning bra både för att minimera lustgas, ammoniak och metanavgång.</p>
<p>Maximal markkontakt (nedmyllning) minskar risk för att ammonium oxidateras till lustgas innan växten hunnit ta upp det.</p>	

Utsläpp från produktion och transport av insatsvaror i form av handelsgödsel, foder, fossilt bränsle mm.

Synpunkter	Åtgärder
Insatsmedlens påverkan bör få genomslag i konsumentledet	<ul style="list-style-type: none"> • Klimatmärkning av insatsvaror
Handelsgödselproduktionen släpper ut lustgas och koldioxid men med bästa möjliga teknik kan dessa utsläpp minskas betydligt.	<ul style="list-style-type: none"> • Krav på BAT i lagstiftning alternativt hård beskattning kan vara en åtgärd för att styra användningen av handelsgödsel till det mer miljövänliga produktionssättet. • Differentierad gödselmedelsskatt för olika typer av gödselmedel
Koldioxid från långväga fodertransporter	<ul style="list-style-type: none"> • Stimulera lokal produktion av proteinfoder
Energianvändningen står för en liten del av lantbrukets växthusgasutsläpp. Men dessa utsläpp är relativt lätt att minska och det finns goda ekonomiska incitament för lantbruket att arbeta med detta Uppvärmning, jordbearbetning, transporter och ventilation drar mest?	<ul style="list-style-type: none"> • Stimulera ecodriving (utbildning av jordbruk, maskinförare etc) • Stimulera minskad jordbearbetning (plöjningsfri odling, mer fleråriga grödor, större andel vall i växtföljden) • Återvinning av värme från stallgödsel, djur mm, kan minska utsläppen.

<p>Minskning av världens befintliga kolsänkor pga uppodling av skog</p> <p>Vi bör öka vår inhemska produktion av proteinfoder och minska import av soja. Även kreaturslösa gårdar behöver då odla proteinfoder i större utsträckning än idag. Lönsamheten kan här vara ett problem.</p>	<p>Utred vägar för att öka användningen/produktionen av inhemskt proteinfoder.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Användning av långväga transporterad soja odlad där skog skövlats upphör (skatt? förbud?) - ersätts med egenproducerat/närproducerat proteinfoder som ärtor/bönor/rops (stöd som gynnar proteinfoderproduktion i landet) • Beskattning av importerat sojaproteinfoder möjligt? • Stöd till inhemsk produktion av proteinfoder till nöt
<p>Utsläpp av metan från djurens matsmältning</p>	
<p>Synpunkter</p>	<p>Åtgärder</p>
<p>En allmän uppfattning var att säkra data saknades på många områden. ”Riktiga” studier gjorda i den normala och aktuella miljön måste vi få mer av för att få ett säkert underlag till kommande åtgärder. Nu bygger mycket på teoretiska beräkningar och studier gjorda i miljöer som kanske inte är relevanta för svenska förhållanden. Pågående undersökningar på SLU om nötkreaturens metangasproduktion nämndes som ett exempel på studier som vi behöver mer av.</p>	<p>Forskning/kunskapssammanställning kring balans mellan grovfoder och proteingiva behövs. Hur kan vi odla bra foder nära som passar kor i olika delar av laktationsperioden respektive ungdjur?</p> <p>Stimulera mer forskning, särskilt ”riktiga” studier (ej bara teoretiska beräkningar) i den normala och aktuella miljön, under svenska förhållanden.</p> <p>Studera ammoniak avgång från idisslare vid olika utfodring</p>
<p>Beräkningen att vi skulle klara oss på 30-40.000 kor färre i Sverige om vi inte kastade så mycket mat nämndes.</p>	<p>Undersök möjligheter att minska svinnet i livsmedelskedjan</p>
<p>Internationellt sker en omfattande forskning kring hur idisslarnas metangasproduktion kan minskas genom användning av olika fodertillsatser. Flera av dessa tillsatser är emellertid inte tillåtna för användning i Sverige. De kan också ha andra begränsningar som inte gör dem aktuella för användning. Bedömningen var att några åtgärder av större betydelse för att minska växthusgasproduktionen i jordbruket</p>	

inte går att hitta inom detta område.	
Jan Eksvärd berättade om att en uträkning är gjord över kostnaden för att samla upp metangasen i ett djurstall med hjälp av ett biologiskt filter. Svagheten i detta system är att den kräver att djuren är inne och att stallarna görs täta. I Sverige vill vi av flera skäl ha nötkreaturen på bete.	
Ett förslag var att byta ut nötkreaturen mot hästar som betesdjur och köttproducenter.	
Konsumentens roll kan bli viktig men förutsätter att det finns ett lättillgängligt underlag för aktiva val. Märkning och certifieringssystem är då viktiga faktorer men en förändring av konsumtions- och inköpsmönster kan också ge effekt	
Hög produktivitet hos djuren minskar utsläpp per kg produkt?	
Om djurens produktiva tid förlängs kan utsläppen minska. Det kan handla om att påverka laktationstid, inkalvningsålder eller avel.	
De fodervärderingssystem som idag används som underlag för hur mycket näring djuren ges kan behöva ses över (kan gälla både kraftfoder och proteinfoder) för att minska klimatpåverkan (från både gödsel och matsmältning?).	
Produktion av förnybar energi i jordbruket kan minska utsläpp av koldioxid från fossila bränslen både inom jordbruket och andra samhällssektorer.	
Synpunkter	Åtgärder
Satsa på rätt förnybar energi Potentialen från svenskt jordbruk kan beräknas på ett antal olika sätt, men ännu viktigare är att identifiera hur stor efterfrågan är på bioenergi från jordbruket, och i vilken utsträckning det är kostnadseffektivt för samhället att satsa på det, i jämförelse med annan förnybar energi.	Utred efterfrågan och kostnadseffektivitet som bas för åtgärder. Öppna för att annan förnybar energi än biomassa från jordbruket kan vara lämpligare för att nyttja marken effektivaste sätt.

<p>Ytterst handlar energiförsörjningsfrågan om att "fånga solenergin" på ett eller annat sätt. Inom området förnybar energi - utöver produktion av energi från biomassa - händer det mycket just nu. Exempelvis är det många stora vindkraftsparker på gång. Vindkraftsmålet (10 TWh år 2015) nås troligen med råge. Visserligen är alla bidrag till energiomställningen viktiga (inklusive bioenergi från jordbruket) men ett nära samspel mellan olika samhällssektorer är en nyckelfaktor, annars finns uppenbar risk för suboptimering.</p>	
<p>Scenarier med olika andel av olika slag av energigrödor i förhållande till annan jordbruksproduktion på marken bör analyseras.</p>	
<p>Fakta om bioenergi från spannmål, majs, betor, energiskog etc bör gås igenom inför ett handlingsprogram (det finns väl en del gjort där redan av SJV m fl).</p>	
<p>När bioenergi utnyttjas på gården bör hänsyn tas till gårdens egna förutsättningar t ex multhalt i jordarna, vilka tillgångar som finns (flis, ytor som lämpar sig för energiskog, gödsel och vallproduktion (biogas), goda vindförhållanden (Utnyttjande av vindkraft).</p>	
<p>Viktigt att Jordbruksverket har en tydlig uppfattning/ståndpunkt om torv som biobränsle.</p>	

<p>Småskalighet och egen användning av den producerade bioenergin</p> <p>Inom jordbruket är det viktigt att se om sitt eget hus, precis som i andra sektorer. Att producera bioenergi för eget bruk (dvs för användning inom gården/företaget) är av stort intresse för många lantbrukare, liksom att energieffektivisera. Man bör löpande bevaka och undersöka om ny teknikutveckling inom bioenergiområdet (t.ex. pyrolys) kan anpassas för småskalig produktion så att det inte bara blir storskaliga lösningar för hela slanten. Produktion av bioenergi på gårdsnivå bygger i hög grad på småskalighet och lokala kretsloppslösningar. Klimatkompensation som verktyg/styrmedel kan vara OK i vissa situationer, men det kan aldrig få bli hela lösningen på ett utsläppsproblem.</p> <p>Lantbrukarna ska inte bara bli råvaruleverantörer utan ta en aktiv del i systemet!</p>	<p>Understöd drivkraften i lantbrukares intresse för småskalighet och lokala kretsloppslösningar.</p> <p>Bevaka och undersök om ny teknikutveckling inom bioenergiområdet (t.ex. pyrolys) kan anpassas för småskalig produktion.</p>
<p>Biogasproduktion av stallgödsel och annan biomassa från jordbruket.</p> <p>Utöver vinsten med mindre beroende av fossila bränslen, så kan biogasproduktion göra det intressant för bonden att öka andelen vall i växtföljden, vilket på flera sätt kan vara positivt ur klimatsynpunkt. Vallodling ger ofta mindre kväveläckage än spannmålsodling vilket ger mindre lustgasutsläpp. Att lägga in vall som mellangröda i spannmålsväxtföljder ger andra positiva effekter:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flerårig vall minskar jordbearbetningen vilket minskar det totala läckaget av kväve och kol (klimatnytta). • Minskar behov av ogräsbekämpning. (Viss klimatnytta) • ger en förbättrad markstruktur och kan vara en viktig åtgärd för 	<p>Rådgivning kan öka medvetenheten om denna möjlighet.</p>

<p>att upprätthålla den långsiktiga bördigheten och skördenivån. (Bättre skördar innebär klimatnytta). Bättre markstruktur är viktigt för att upprätthålla en god infiltrationskapacitet för vatten efter regn. Det är viktigt för att hålla nere förluster av fosfor och minska risken för packningsskador. Särskilt stor nytta kan vall som mellangröda ha i områden med styva leror som riskerar att bli mer utsatta för väta och packningsskador och riskerar att bli mer svårbrukade i ett blötare klimat (ca 10 % ökad nederbörd på sikt).</p>	
<p>En annan positiv sak med att röta stallgödseln är att växtnäringen i rötrest kan utnyttjas mer optimalt än orötad stallgödsel.</p> <p>Den flytande rötresten är oftast något lättare att sprida och får en bättre markkontakt snabbt än den skulle ha haft med en högre ts-halt, vilket kan ha betydelse. (Kontakten och förlusterna av NH₃ minskar ytterligare med myllning).</p> <p>Växtnäringsutnyttjandegraden i rötresten från biogasanläggningen kan öka något (ca 10 %) eftersom ammoniumhalten höjs. (Värdet av det bör inte överskattas). Ett förbättrat stallgödselvärde är särskilt intressant på ekogården som kan få ett större utbyte per ton stallgödsel. Proportionellt sätt ökar de sin skörd mer för varje kg N.</p> <p>Det ger också ett minskat behov av kemisk bekämpning (-hur?)</p>	
<p>Biogasen måste utvinnas på ett kontrollerat sätt för att vara resurseffektivt ur energi- och klimatsynpunkt.</p> <p>Vid rötning av gödsel måste man vara medveten om vikten av att bygga täta system. Ett till synes litet läckage av metan (t.ex. vid lagring av rötrest) kan ge upphov till stora utsläpp som innebär att nettovinsten ur klimatsynpunkt inte alls blir så hög. Detta hänger också samman med att de spontana utsläppen från gödsellagring kanske kan vara betydligt lägre än vad man tidigare räknat på pga att vi har lägre</p>	<p>Se till att gasen hanteras i <u>täta/slutna</u> system (fokus på uppgraderad fordonsgas)</p> <p>Förbud mot sk kallfackling</p> <p>Krav på tak vid efterlagring</p> <p>En åtgärd för att minska risken för ammoniakförlust från rötresten kan vara att surgöra rötrestprodukten som ska spridas i fält så snart som möjligt (se</p>

<p>temperaturer i Sverige än i andra länder där beräkningsdata tagits fram</p> <p>Om produktionen sker i ett slutet system där gasen utnyttjas fullt ut kan jordbruket aktivt bidra till en lösning för ett långsiktigt hållbart, energi- och transportsystem i samhället. Förlusterna av metan i produktion och hantering får inte överstiga de förluster som skulle ha skett med tidigare hantering, t ex från gödselbrunnen.</p> <p>Rötningsprocessen ökar pH vilket leder till ökad risk för ammoniakförluster vid efterlagringen om systemet inte är täckt. Ammoniaken kan omvandlas till lustgas.</p> <p>Avsättning för all gas som kan produceras på en större gård är ingen självklarhet. Här krävs samordning med andra aktörer som kommuner och energisektorn om resursen ska utnyttjas fullt ut.</p>	<p>danska försök), (oklart vad som händer med metanavgången vid förändrat pH).</p> <p>Metodutveckling för att separera fasta partiklar till vilka fosfor är knuten och den flytande fasen som innehåller merparten av kvävet.</p> <p>Förbränning av fastgödsel? (se exempel Danmark?) (Rökgasrening, återföring mineraler till marken.)</p> <p>Parallellt med stödet till biogasproduktion inom landsbygdsprogrammet behövs en satsning på infrastruktur för gas (inkl. infrastruktur, tankställen osv). Detta för att stallgödselresursen ska utnyttjas på ett resurseffektivt sätt ur energi- och klimatsynpunkt. Metanbildande MO är känsliga för låga pH-värden, metanproduktionen lär minska vid låga pH. Se t ex referat på Greppas webbplats från dansk studie.</p> <p>De områden som är särskilt djurtäta är viktigast att fokusera på.</p>
<p>Biogasproduktion kan lätt täcka upp behovet av energi på djurgården om en elgenerator installeras. Hus och ekonomibyggnader kan värmas upp med egenproducerad energi . Risken är stor att det blir gas över, därför behöver lantbruksföretaget hitta avsättning för gasen. Ett alternativ är att samarbeta med andra närliggande gårdar och göra en större anläggning gemensamt som kan drivas mer rationellt med gemensam personalresurs.</p>	<p>Stimulera exempel</p>
<p>Avsättning av produkten biogas är en springande punkt för den enskilda gården som har potential att producera biogas.</p> <p>För att biogaspotentialen ska utnyttjas fullt ut behöver gasen uppgraderas till fordonsbränsle. Totalt utnyttjad mängd energi är ca 40 % lägre vid elproduktion, jämfört med om gasen kan uppgraderas till fordonsbränsle. Om värmeförlusterna vid elproduktion från biogasanläggningen används som fjärrvärme blir utbytet bättre.</p> <p><u>Restvärme som inte kan nyttjas i stallar eller bostäder eller motsvarande blir en ren förlust. Därför krävs kompletterande</u></p>	<p>När biogasen används för produktion av el (kraftvärme) bör man titta på möjligheten att kombinera det med fjärr/närvärme (dvs från spillvärmen).</p>

<p><u>infrastruktursatsning på gasnätet i Sverige om biogasenergipotentialen i jordbruket ska utnyttjas fullt ut.</u></p>	
<p>Gårdar som börjar ta emot avfall för t.ex. samrötning med gödsel riskerar att få ett växtnäringsöverskott, i likhet med gårdar som köper in mycket foder.</p> <p>Avsättning för restprodukten rötrest är också viktig. Om gödseln lämnat gården för att bli biogas i en samordningsanläggning är det inte lika självklart att rötresten ska tillbaka till den egna åkern.</p> <p>Att vidareförädla rötresten så att den kan säljas som produkt till andra lantbruk som inte har stallgödsel är önskvärt.</p>	<p>Planera för avsättning av näringsrika restprodukter</p> <p>Stimulera utveckling av metoder för förädling, i syfte att underlätta avsättning/transport.</p>
<p>Biprodukter (animaliska och vegetabiliska) samt ej användbara livsmedel (utgången datum, tillverkningsfel eller liknande) nämndes som råmaterial värda att undersöka för biogasproduktion. Logistik, etik, hygienrisker och lagstiftning för denna hantering är sannolikt ett komplicerat område men dock värda att ge sig i kast med då biprodukt/avfall utgör en inte försumbar volym.</p>	<p>Utred/underlätta möjligheter att tillföra ytterligare fraktioner biomassa till biogastillverkning.</p>

<p><i>Halmeldning</i> Bioenergiförbrukning på gården som innebär ett tärande på det organiska materialet i markens förråd kan få negativa konsekvenser på sikt för markstruktur och bördighet särskilt på kreaturslösa gårdar eller fält där inte stallgödsel eller skörderester som halm återförs till jorden.</p>	<p>Vid förbränning av t.ex. halm och/eller hästgödsel bör man titta noga på vad det får för konsekvenser för marken/mullhalten</p>
<p>Salix</p> <p>Det finns mycket tvekan kring Salix, ffa för att man binder upp sig för en lång tid + att det upplevs som att man slutar som aktiv/traditionell jordbrukare i samband. Det är en betydligt lägre tröskel för jordbrukarna att börja odla ettåriga energigrödor, därför är intresset större för dessa, trots lägre skördar och osäkerhet kring lönsamheten. Avgörande för utvecklingen av är att kunna visa på goda exempel och färdiga koncept att ”kopiera”.</p>	<p>Stimulera goda exempel och färdiga koncept att ”kopiera” när det gäller odling av salix och andra energigrödor.</p>
<p>Betesmarker som kolsänkor</p>	
<p>Synpunkter</p>	<p>Åtgärder</p>
<p>Naturgivna (mer eller mindre) skillnader mellan olika marker</p> <p>Studier från Europa, USA och Kina visar samstämmigt att i princip alla typer av permanenta gräsmarker binder in kol. Inlagringspotentialen varierar dock stort. Variationen återspeglar såväl mättekniska skillnader som reella skillnader. Det finns således ett behov av att kvantifiera inlagringspotentialen för olika typer av gräsmarker. Vidare finns det studier som visar att månghundraåriga gräsmarker binder in lika mycket kol som yngre marker. Ålderns betydelse är dock inte helt okontroversiell.</p>	<p>Standardiserade mätningar av inlagringspotential i olika typer av svenska gräsmarker:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Naturbetesmarker (olika klasser från strandäng till alvar). • Marker klassade efter jordart. Särskilt minerogena vs organogena jordar. • Vallar (olika åldersklasser). • Sydliga respektive nordliga marker. • Permanenta gräsmarker klassade efter ålder

<h2>Skötsel</h2> <p>Enligt den svenska klimatstatistiken kan en stor andel av kolinlagringen i naturbetesmarker hänföras till träd och buskar. Enligt internationell forskning är det dock inlagringen i själva marken som är den dominerande sänkan. Det finns också studier som visar att inlagringspotentialen ökar med grässvålens täthet (ökad rotbiomassa). Vidare tycks det vara en positiv korrelation mellan inlagringspotential och produktivitet (till en viss gräns).</p>	<p>Med fokus på inlagring i svenska gräsmarker utreda (i) hävdintensitetens betydelse, (ii) den vedartade vegetationens betydelse, (iii) näringstillgångens betydelse samt (iv) vallarnas potential – hur länge kan en vall ligga för att vara duglig ur fodersynpunkt och hur länge måste en vall ligga för att nettoinlagringen under en hel cykel ska bli positiv?</p>
<h2>Betesdjur</h2> <p>Tillgången på betesdjur är helt avgörande. Finns det tillräckligt med djur? I förhållande till vad som sagts ovan: är mer extensivt bete (t.ex. vartannatårsbete), och därmed större betesarealer, en möjlighet ur inlagringssynpunkt? Också i förhållande till skötsel: andra djurslag än nöt kunde kanske komma i fråga i större omfattning än vad som är fallet idag.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Konsumentpåverkan (svenskt kött, naturbeteskött...). • Utveckling av befintliga stödsystem (utnyttja synergier mellan klimat, mångfald och näringsläckage)? • Stimulera samverkan mellan brukare, markägare m.fl. • Systemanalys. Koppla samman detaljerade uppgifter om emissioner (olika djurslag, olika foderstater) med detaljerade uppgifter om inlagringspotential. • Öka intresset för permanenta gräsmarker genom att utnyttja dem på mer än ett sätt (t.ex. extensiv skogsproduktion i betesmark – agroforestry).
<h2>Markanvändning</h2> <p>Man kan tänka sig att efterfrågan på mark för produktion av bioenergi kommer att öka. Gräsmarker kan komma att tas i anspråk. Det gäller därmed att kunna prioritera. Vilka betesmarker är oundgängliga sett till biologisk mångfald och kulturella värden? Vilka betesmarker binder in så mycket kol att det vore direkt kontraproduktivt att använda dem för produktion av bioenergi? Kan en vall ge ett bättre "klimatnetto" än en Salix-odling?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Regionala landskapsstrategier. • Regelverk? • Biogas från gräs.
<h2>Utsläpp av koldioxid från mark</h2>	

Bakgrund

Utsläpp av koldioxid sker vid nedbrytning av mullämnen (växtrester) i all mark. S.k. organogena jordar innehåller särskilt mycket mull.

Organogena jordar (torvjordar) utgör 7-8 procent av jordbruksmarken i Sverige men står för en stor andel av utsläppen av växthusgaser (30-40 % av jordbrukets utsläpp, osäker uppgift).

De organogena jordarna utgörs av utdikad torvmark. Arealen i jordbruksproduktion var som störst på 1940 talet (700 000 ha) men är idag ca 250 000 ha.

Generellt gäller att odikad myrmark binder kol samtidigt som metan avges. När marken dikas genomluftas jorden så att det organiska materialet bryts ned varvid koldioxid avgår. Dräneringen och den ökade nedbrytningen innebär dessutom ökad nitrifikation och denitrifikation vilket ökar utsläppen av lustgas. Den sänkta vattennivån leder även till att metanutsläppen upphör. Nettoeffekten blir dock ett utsläpp av växthusgaser (mätt som koldioxidekvivalenter), där koldioxid bedöms stå för 75 procent och lustgas för 25 procent.

Synpunkter och åtgärder

Forskning

Mer kunskap behövs även för många åtgärdsförslag som redovisas under andra styrmedel än kunskap.

För att kunna minska utsläppen behövs mer kunskap om:

- utsläppen utifrån svenska förhållanden
- Alternativ markanvändning
 - Vilken markanvändning ger minst nettoutsläpp? Vad som behöver studeras är bl.a. skog, våtmark, träda, vall, betesmark, fleråriga energigrödor som salix
- Brukningsmetoder
 - Mulsådd (ytlig jordbearbetning, s.k. mulching)
 - Strimbearbetning (jordbearbetning endast vid grödan i stället för över hela fältet)
 - Övertäckning med jord eller plast (syfte att minska syretillgången och därmed nedbrytningen av organiskt material)
 - Radgrödor (morot, potatis, köksväxter)
 - Minskad bearbetning
 - Kemisk och biologisk bekämpning i stället för bearbetning
 - Antal år mellan odling av radgrödorna
 - Minskad kvävegödsling
 - Höjd vattennivå (hela/delar av året)

- Reglerad dränering (goda möjligheter till jämn, reglerad vattennivå finns pga. mulljordars vattenhållande förmåga och att det berör förhållandevis plan mark)
- Vattenpumpar
- Våtmark
- Organogen mark som tidigare använts för jordbruksproduktion (ca 400 000 hektar)
 - Vad är nuvarande markanvändning?

Hur bör denna mark användas ur klimat- och samhällsekonomisk synpunkt (biodrivmedel, våtmark, torvutvinning etc.)

Lagstiftning

- Förbud mot nyodling av organogena jordar
- Förbud mot sådan odling som ger stora klimatutsläpp från organogena jordar

Kan medföra stora konsekvenser för enskilda brukare samt ökad import av jordbruksgrödor

Kompensationsåtgärder

Odling av mulljordar på ett sätt som frigör mycket koldioxid skulle kunna förknippas med krav på att lantbrukaren

- ökar mullhalt i gårdens mineraljordar
- odlar av energigrödor
- utnyttjar vall och skörderester för biogasproduktion
- Koppling mellan vallodling (som generellt ger låga utsläpp) och djurproduktion (som kan ge stora utsläpp – se avsnitt om djurhållning)

Man skulle även kunna införa kompensationsåtgärder på nationell nivå (ovan beskrivs dessa främst på gårdsnivå).

Rådgivning

- Hur kan organogen jordbruksmark (och annan jordbruksproduktion) brukas för att minimera utsläppen?
- Med kunskap behövs (se *Mer kunskap*, ovan)

Ersättningar

- Miljöersättning/miljöinvestering som stimulera klimatvänlig markanvändning/odling (se *Mer kunskap*, ovan)

Klimatmärkning

- Beakta mulljordsodlingen i miljömärkningen

Fortsatt bortodling

- Minskar risken för utsläpp av de mer potenta växthusgaserna metan och lustgas
- Kan det vara en motiverad strategi i vissa fall?
- Utnyttja en resurs (utdikad torvjord) som ändå försvinner på sikt (enligt nuvarande kunskapsläge)
- Bör belysas utifrån betydelsen av att fördröja utsläppen av växthusgaser och möjligheten att utforma åtgärder som återför torvmark till att åter bli en fälla för växthusgaser.

Uppföljning

- Mäta förändringen i brukares beteende av ovan nämnda styrmedel.
- Mäta effekten av olika åtgärder

Finska försök tyder på att växthusgasutsläppen från tidigare brukade mulljordar kan vara betydande även många år efter att marken tagits ur produktion. Viktigt få med denna aspekt dels för mark som ev kommer att tas ur produktion och dels för den mulljord som redan tagits ur produktion.

Övrigt

Sällskapsdjurs foderkonsumtion och avföring påverkar också klimatet.
Hur kan vi minska dessa utsläpp?