

Hästsektorns klimatpåverkan

April 2011

Maria Berglund och Elisabeth Falkhaven
Hushållningssällskapet Halland





Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Förord

Denna rapport har tagits fram i projektet Hästsektorns klimatpåverkan finansierat av Jordbruksverket. Rapporten har författats av Maria Berglund och Elisabeth Falkhaven, Hushållningssällskapet Halland. Rapporten är inte externt granskad.

Sammanfattning

Syftet var att beräkna klimatpåverkan från olika hästverksamheter och att identifiera åtgärder för att minska hästsektorns klimatpåverkan. Syftet var även att bygga upp kunskap om hästsektorns klimatpåverkan och om vilka faktorer som påverkar hästhållningens klimatavtryck.

Studien har gjorts med ett livscykelperspektiv där klimatavtrycket av hästverksamheten på sju gårdar har beräknats till och med gårdsgrunden. I beräkningarna ingår växthusgasutsläpp från produktion och användning av insatsvaror (foder, energi, strö och ev inköpt mineralgödsel) på gårdarna, lustgas från mark, lustgas och metan från hästgödsel samt metan från hästarnas fodersmältning. Resultatet redovisas som ton koldioxidekvivalenter per häst och år. Uppgifter till beräkningarna har dels lämnats av gårdarna, (t ex om mängd inköpt foder och hästarnas vikt) dels hämtats från litteraturuppgifter (t ex om växthusgasutsläpp från produktion av olika fodermedel och metanproduktion från hästarnas fodersmältning beroende på deras vikt).

Klimatavtrycket per häst varierar mellan ca 1,5 till drygt 5 ton koldioxidekvivalenter per häst och år. De faktorer som framförallt påverkar klimatavtrycket per häst är det totala foderbehovet samt omfattningen på transport av häst och foder. Om foderförbrukningen är hög innebär det dels att mycket foder behöver produceras, vilket orsakar högre växthusgasutsläpp, dels att mer metan produceras i fodersmältningen och mer kväve och organiskt material finns i träck och urin vilket ger högre lustgas- och metanavgång från gödsel och beräknas ge mer lustgas från mark. De mesta växthusgasutsläppen från fodret kan kopplas till odling av hö och hösilage eftersom detta utgör så stor andel av foderstaten. Långa eller bränslekrävande transporter kan ge betydande växthusgasutsläpp, det kan t ex handla om hästar som transporteras långt och flera gånger till tävlingar och träningar eller foder som körs längre sträckor med personbil och släp eller traktor.

En stor del av de totala växthusgasutsläppen uppstår i olika biologiska processer, framförallt som metan i fodersmältningen, metan och lustgas från hästgödseln och lustgas från kvävet omsättning i mark. Det finns dock inte mycket skrivet i litteraturen om utsläppen från hästarnas fodersmältning och från gödselhanteringen t ex beroende på foderstat, foderbehov eller hur stallgödseln hanteras.

Innehållsförteckning

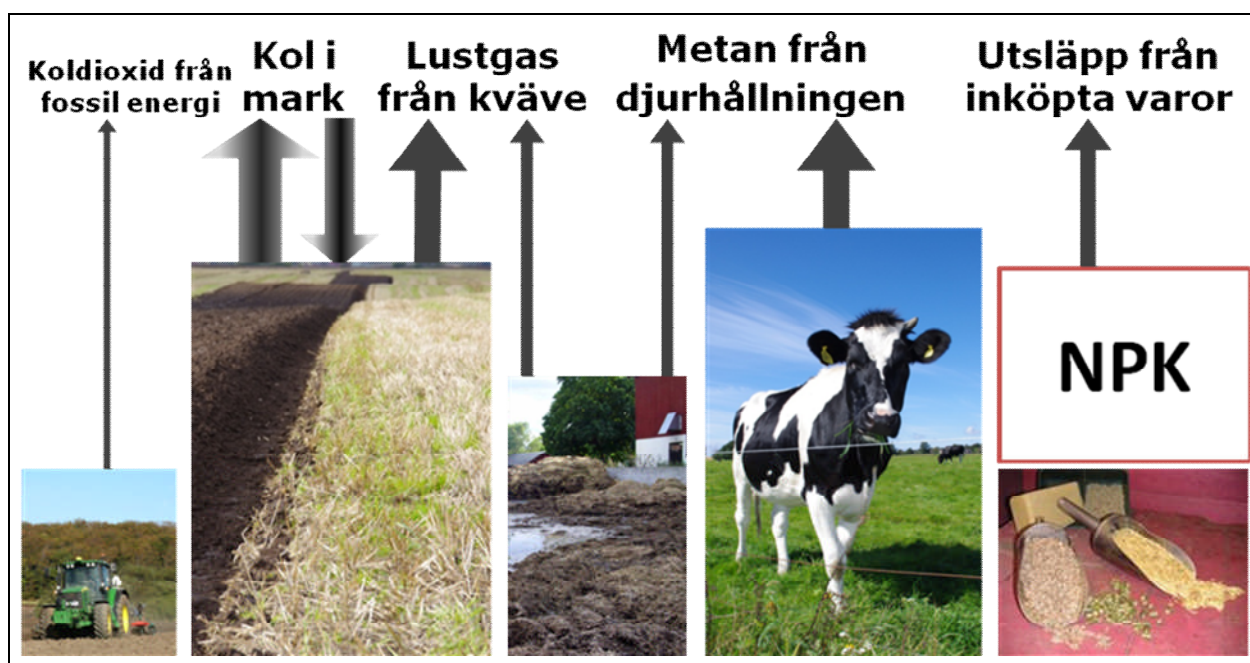
Inledning.....	1
Avgränsningar och metod.....	3
Utsläpp av växthusgaser	5
Insatsvaror	5
Marken	9
Direkta och indirekta lustgasemissioner.....	9
Kol i mark.....	11
Metan från fodersmältningen.....	12
Stall- och betesgödsel.....	15
<i>Metan</i>	15
<i>Lustgas</i>	16
<i>Mängd kväve och organiskt material i träcke och urin</i>	16
Bakgrundsbeskrivning av fallgårdar.....	19
Gård 1. Hingststation, BB för ston och mindre uppfödning.....	19
Gård 2. Turridning på Islandshästar i skogsbygden.....	21
Gård 3 Travhästuppfödning i mindre skala.....	23
Gård 4. Varmblodiga ridhästar för sällskap och avbetning av marker	24
Gård 5. Nordsvenskar i skogsbygden för turism, skogsarbete och mindre uppfödning	25
Gård 6. Halmstad travbana ungdomstravet/Hallands travsällskap, utbildningsstallet.....	26
Gård 7. Träning av och tävling med tävlingshäst på gård 5 mil från träningsbana	27
Resultat och diskussion	29
Möjligheter att minska växthusgasutsläppen.....	35
Referenser	37

Foto omslag: Elisabeth Falkhaven

Inledning

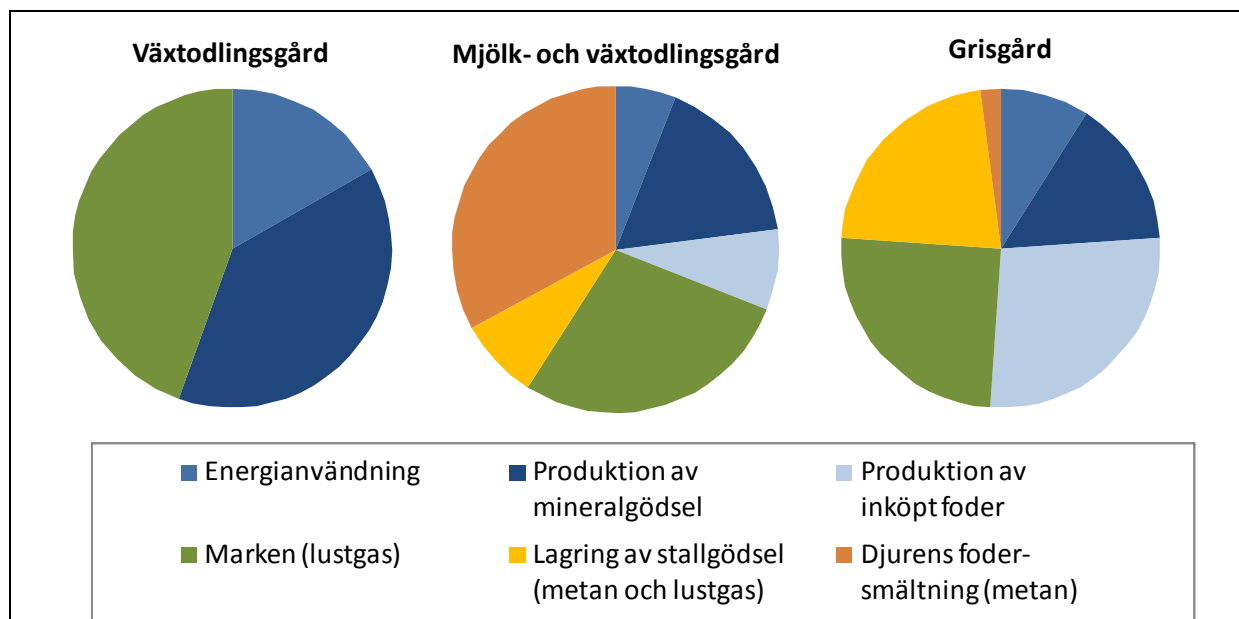
Syftet med denna studie är att beskriva klimatpåverkan från olika typer av hästverksamheter och att identifiera åtgärder för att minska hästsektorns klimatpåverkan. Syftet har även varit att bygga upp kunskap om hästsektorns klimatpåverkan och vilka faktorer som påverkar hästhållningens klimatavtryck.

En stor del av de gröna näringarnas klimatpåverkan består i växthusgasutsläpp som uppstår i olika biologiska processer, framförallt i form av lustgas från kvävet omsättning i mark och stallgödsel samt metan som bildas vid djurens fodersmältning och i stallgödsel. Dessutom kan marken vara en stor källa till koldioxid om markens kolförråd minskar, men marken kan även vara en betydande kolsänka när markens kolförråd byggs upp. Användning av fossil energi ger utsläpp av koldioxid, men oftast utgör det en relativt liten andel av de gröna näringarnas växthusgasutsläpp jämfört med utsläpp från andra samhällssektorer.



Figur 1: De viktigaste källorna till växthusgasutsläpp från de gröna näringarna (Foton: Bioenergiportalen, Maria Berglund samt Elisabeth Falkhaven)

Man kan även se stor skillnad i växthusgasutsläpp mellan olika gårdar beroende på verksamhetsinriktning och naturgivna förutsättningar. På gårdar med huvudsaklig mjölk- eller nötköttsproduktion står metan från djurens fodersmältning för en mycket stor andel av gårdens växthusgasutsläpp medan växthusgasutsläppen från ett växtodlingsföretag till stor del utgörs av lustgas från kvävet omsättning i mark (se exempel från tidigare beräkningar i Figur 2). Lustgas- och koldioxidavgången från mulljordar är flera gånger högre än från mineraljordar vilket medför att mulljordarna kan stå för en mycket stor andel av en gårds klimatpåverkan även om de utgör en begränsad del av den odlade arealen.



Figur 2: Fördelning av totala växthusgasutsläpp på fallgårdarna som ingår i JOKER-projektet (Berglund m fl, 2009). Avser utsläpp fram till och med gårdsgrunden.

Det finns en rad studier över produktionsjordbrukets klimatpåverkan, framförallt i livscykelanalyser som gjorts på livsmedel, fodermedel och bioenergi från jordbruket. Det pågår även en hel del arbete som syftar till att minska jordbrukets klimatpåverkan. Några exempel är Jordbruksverket som tagit fram ett handlingsprogram för att minska jordbrukets växthusgasutsläpp, Greppa Näringens satsning på klimatrådgivning och klimatomärkningsprojektet som drivs av Svenskt Sigill och KRAV.

Det har dock inte gjorts så många undersökningar kring hästsektorns klimatpåverkan och vad som kan göras för att minska dess klimatavtryck. Källman (odat) har nyligen kartlagt energianvändningen och växthusgasutsläppen från tolv hästgårdar. I beräkningarna ingick energianvändning (transporter till och från gården samt drivmedel och el som används på gården) samt produktion av foder (hö, hösilage och kraftfoder), strö och hästskor. Däremot ingick inte utsläpp från hästarnas fodersmältning, stall- och betesgödsel samt från egen mark (rasthagar, beten och ev. åker). Djurens fodersmältning, gödseln och marken kan dock ha stor betydelse ur klimatsynpunkt och det kan även vara områden där det finns förbättringsmöjligheter. Denna studie blir därmed ett bra komplement till Källmans rapport.

Avgränsningar och metod

Här utgår vi från ett livscykelperspektiv för att beräkna växthusgasutsläppen från hästsektorn, resultaten ligger sedan till grund för de åtgärder som identifieras. Livscykelperspektivet innebär att studien omfattar utsläpp som sker före gården, t ex vid odling av inköpt foder och produktion av el, samt utsläpp som sker på gården, t ex från hästarnas fodersmältning, stallgödselhantering och från mark.

De växthusgaser som inkluderas är koldioxid (med fossilt ursprung), metan och lustgas. Lustgasutsläppen omfattar utsläpp från produktion och slutanvändning av insatsvaror samt direkta och indirekta lustgasutsläpp från fält och stallgödselhantering. Metanemissioner kommer främst från hästarnas fodersmältning och stallgödsel. Koldioxidutsläppen omfattar endast utsläpp från produktion och slutanvändning av insatsvaror. Här har vi inte räknat med koldioxid från mark, varken inlagring eller avgång, eftersom förändringar i markens kolförråd är svåra att kvantifiera och de långsiktiga effekterna på kolförrådet i mark av nuvarande markanvändning eller odlingsåtgärd även kommer att påverkas av framtida markanvändning.

Utsläppen av växthusgaser räknas om till ton koldioxidekvivalenter för att kunna summeras till total potentiell klimatpåverkan (i ett hundraårsperspektiv). Ett kg koldioxid motsvarar då ett kg koldioxidekvivalenter (CO₂-ekv), ett kg metan motsvarar 25 kg CO₂-ekv och ett kg lustgas 298 kg CO₂-ekv (IPCC, 2007).

Resultaten presenteras per häst och år. Dessutom redovisas resultaten separat per verksamhetsgren eftersom användningsområdet för hästen har stor betydelse för klimatavtrycket per häst. Att använda hästen i en aktiv tävlingsverksamhet betyder att man transporterar hästen ofta till träningar eller tävlingar vilket bidrar till höga utsläpp från transporter. Har man sin häst enbart som gårdshäst, till fritidsridning eller körning är det andra utsläppskällor som dominerar och de totala växthusgasutsläppen är troligtvis lägre.

Resultaten som redovisas per häst bör tolkas med försiktighet eftersom underlaget är litet (bara en eller två hästhållare per verksamhetsgren) och andra hästhållare inom en verksamhetsgren kan ha andra förutsättningar och ha byggt upp sin verksamhet på annat sätt. Några faktorer som kan skilja mellan hästhållare inom en verksamhetsgren, och som påverkar växthusgasutsläppen, är t ex mängd och typ av inköpt foder, hur fodret transporteras till gården och hur mycket hästarna transporteras inom verksamheten. Antalet deltagande hästhållare har varit begränsat eftersom det varit en begränsad studie och hästsektorn är ett nytt område att analysera ur klimatsynpunkt vilket inneburit att mycket av arbetet gått ut på att samla in kunskap och bygga strukturer för hur hästsektorns klimatpåverkan kan analyseras.

Uppgifter om växthusgasutsläpp från produktion och användning av insatsvaror har hämtats från tidigare genomförda livscykelanalyser. Uppgifter om växthusgasutsläpp som sker på gården har beräknats utifrån litteraturuppgifter (t ex om hur metanproduktion från hästens fodersmältning beräknas) och aktivitetsdata från gårdarna (t ex antalet hästar och deras vikt som behövs för att beräkna metanproduktionen vid fodersmältningen).

Resultaten avser växthusgasutsläppen under ett år. Indata från hästhållaren (t ex om dieselanvändning) är typiska för de senaste årens produktion.

Studien omfattar inte:

- Koldioxid från åker- och betesmark på gårdarna. Om kolförrådet minskar i marken innebär det en nettoförlust av koldioxid från marken, och om kolförrådet ökar innebär det nettoinlagring av koldioxid. Det är dock svårt att kvantifiera och verifiera hur stora förändringarna i kolförrådet kan vara. Effekter av ändrat kolförråd i befintlig åkermark brukar därför inte ingå i livscykelanalyser. I diskussionsdelen kommer potentiella effekter av kolinlagring i betesmarker att diskuteras.
- Transport av kunder/gäster till och från gården. Studien fokuserar på utsläpp från hästhållarens verksamhet och som de kan styra över. I de undersökta fallen kör kunderna själva. Transporter av t ex foder eller egna hästar ingår i studien. Besökarnas transporter kan dock ha stor betydelse (se Källman (odat.)), och tas upp i diskussionen.

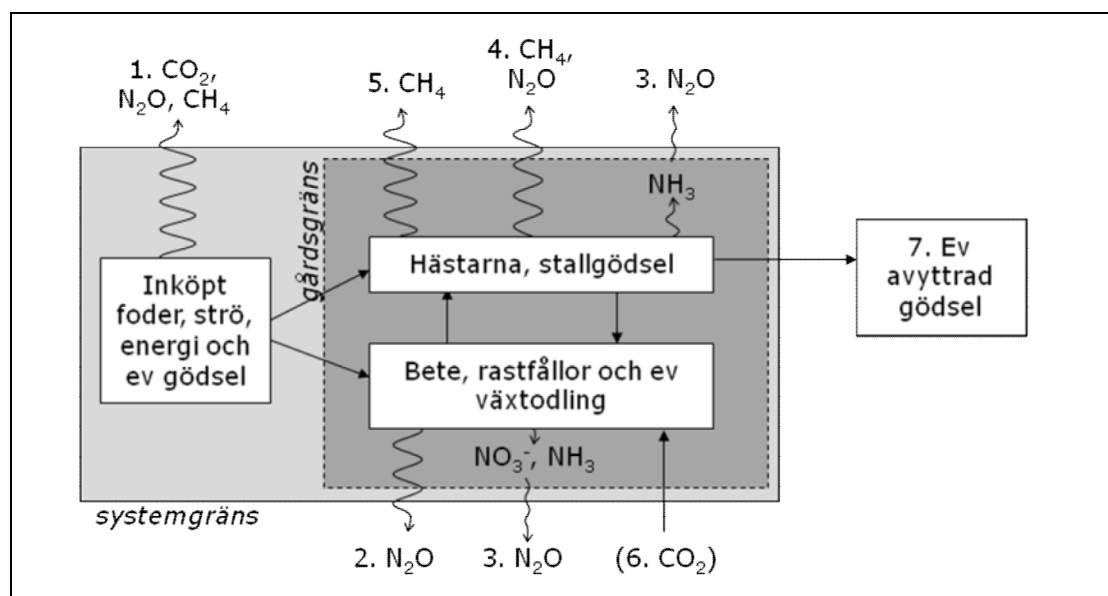
Utsläpp av växthusgaser

Växthusgasutsläppen som ingår i denna studie beskrivs i Figur 3. Här ingår:

- 1) utsläpp från produktion, distribution och användning av insatsvaror
- 2) direkta lustgasemissioner som avgår direkt från marken till atmosfären
- 3) indirekta lustgasemissioner orsakade av ammoniak och nitrat som förlorats från marken, stallet och gödsellagret som sedan omvandlas till lustgas i andra delar av ekosystemet
- 4) metan och lustgas som bildas när hästgödseln lagras
- 5) metan som bildas när fodret bryts ner mikrobiellt i blind- och grovtarmen.

Diskussion kommer även en diskussion att föras om:

- 6) potentiella effekter av kolinlagring i mark
- 7) växthusgasutsläpp av olika sätt att omhänderta stallgödseln



Figur 3: Systemskiss över de flöden och aktiviteter som ingår i studien

Insatsvaror

Här ingår följande insatsvaror som köps in eller levereras till hästhållaren.

- 1) foder
- 2) strö
- 3) energi
- 4) ev gödsel

Växthusgasutsläpp från produktion och användning av drivmedel, el, plast ges i Tabell 1. Växthusgasutsläppen från övriga insatsvaror bedöms här vara försumbara eftersom det rör sig om så små mängder.

Drivmedel: Idag är det vanligt med låginblandning av biodrivmedel i diesel och bensin. Av drivmedlen som såldes i Sverige 2009 blandades det in ca 5 % FAME (fetttsyrametylestrar) i 80 % av dieseln och 5 % etanol i nästan all bensin (Energimyndigheten, 2010). I utsläppsberäkningarna ingår därför låginblandning i drivmedlen.

Totalt ger en liter diesel upphov till 3,2 kg koldioxidekvivalenter (CO₂-ekv) vid användning i traktor eller 2,9 kg CO₂-ekv vid användning i personbil (EUCAR m fl, 2007; ELCD, 2010; Naturvårdsverket, 2011). Utsläppen av kolväten (metan) och kväveoxider (lustgas) varierar något mellan olika användningsområden och därför är utsläppen högre per liter förbrukad diesel i en traktor än en personbil (Naturvårdsverket, 2011).

Elektricitet: Uppgifterna om elektricitet motsvarar den genomsnittliga elkonsumtionen i Sverige, med hänsyn tagen till import och export av el, elproducenternas egenförbrukning och distributionsförluster (ELCD, 2010). Detta är något högre värden än vad man kan se för svensk elproduktion (se t ex Berglund m fl (2009)). Elproduktionen i Sverige ger låga växthusgasutsläpp eftersom den till så stor del baseras på vatten- och kärnkraft som orsakar låga utsläpp. När man räknar på elen som faktiskt konsumeras i landet och tar hänsyn till import och export av el blir utsläppen högre eftersom en större andel av den importerade elen producerats från fossila bränslen.

Mineralgödsel: Växthusgasutsläppen för mineralgödsel anges per kg växnäringsämne (kväve, fosfor respektive kalium).

Produktionen av **kvävegödsel**medel sker i två steg där man först framställer ammoniak ur kvävgas som finns i luft och ur vätgas. Processen förbrukar stora mängder kolväten, oftast naturgas, både som energikälla och som källa till väte. Detta ger betydande utsläpp av koldioxid. Sedan kan ammoniak oxideras till salpetersyra varvid en del lustgas bildas. Utsläpp av lustgas har stått för en betydande andel av kvävegödselmedlens klimatpåverkan, men i takt med att gödselindustrin installerar katalysatorer för att rena bort lustgasen har växthusgasutsläppen per kg kväve minskat betydligt. Värdena i tabellen representerar genomsnittlig västeuropeisk produktion utan lustgasrening. Idag är en stor andel av kvävegödseln som säljs på den svenska marknaden producerad i fabriker med lustgasrening, och utsläppen är därmed lägre. Yara garanterar nu att växthusgasutsläpp från produktionen av kvävegödseln som säljs på den nordiska marknaden understiger 4 kg CO₂-ekv/kg N (Yara, 2011). Beräkningarna av växthusgasutsläpp från produktion av inköpta fodermedel baseras dock på de äldre utsläppsvärdena.

När det gäller **fosfor** och **kalium** kommer växthusgasutsläppen från energianvändningen vid brytning av råvaror och processning. (Jenssen & Kongshaug 2003; Davis & Haglund, 1999)

Plast: På gårdarna används plast som emballage till hösilage och torvströmedel. Vid plastproduktion används fossila bränslen dels som energikälla och dels som råmaterial. Växthusgasutsläppen från plastproduktionen är ca 2,1 kg CO₂-ekv/kg plast, LDPE (Low Density Polyethylene) (ELCD, 2010).

Förbränning av plast ger betydande växthusgasutsläpp eftersom det fossila kolet i ingående råmaterial omvandlas till koldioxid. Förbränning av LDPE ger upphov till 3,2 kg CO₂-ekv samt 1,5 kWh el och 17 MJ värme per kg plast (ELCD, 2010). En stor del av plasten återvinns dock och växthusgasutsläppen från förbränningen av plasten ska därför fördelas i plastens hela livscykel. I en livscykelanalys av ensilage räknade man med att ca 4,1 kg CO₂-ekv per kg ensilageplast (Strid & Flysjö, 2008). Då hade man räknat med att 75 % av plasten återvanns och tagit med utsläpp från transport av returplast samt från slutanvändning av plasten.

Plast runt ensilage ingår redan i litteraturuppgifterna om klimatpåverkan för inköpt foder, men här har vi lagt till utsläppsvärden för plast runt strömedel.

Tabell 1: Växthusgasutsläpp från livscykeln för drivmedel, el plast och strömedel. Utsläppen anges som g koldioxidekvivalenter (g CO₂-ekv).

	Växthusgasutsläpp (g CO ₂ -ekv)				Referens
	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Totalt	
Diesel, 5 % FAME (g CO ₂ -ekv/l)					
produktion och distribution	340	41	75	450	(EUCAR m fl, 2007; ELCD, 2010)
användning traktor	2400	330	4	2700	Naturvårdsverket, 2011)
användning personbil	2400	21	0,3	2400	Naturvårdsverket, 2011)
Totalt, traktor	2700	370	79	3200	
Totalt, personbil	2800	62	75	2900	
Bensin, 5 % etanol (g CO ₂ -ekv/l)					
produktion och distribution	520	13	71	600	(EUCAR m fl, 2007; ELCD, 2010)
användning personbil	2200	19	5	2300	(Naturvårdsverket, 2011)
Totalt, personbil	2800	32	76	2900	
El (svensk medel) (g CO ₂ -ekv/kWh)	76	0,5	2,1	79	(ELCD, 2010)
Mineralgödsel (g CO ₂ -ekv/kg växtnäringsämne)					
kväve	2700	0	4200	6900	(Jenssen & Kongshaug 2003; Davis & Haglund, 1999)
fosfor	3100	85	140	3300	(Davis & Haglund, 1999)
kalium	550	9	8	560	(Davis & Haglund, 1999)
Plast, LDPE (g CO ₂ -ekv/kg)					
Prod, återvinning (75% av plasten) och slutanvändning				4100	(Strid & Flysjö, 2008)
Torv, strö (g CO ₂ -ekv/kg)					
torvtäkt - CO ₂ mark + energi	100	0	0	100	(Jordbruksverket, 2010)
CO ₂ från mark	0	0	0	0	Skulle kunna vara upp till ca 1 kg CO ₂ /kg (Jordbruksverket, 2010)
Plast	7	0	2	9	4,4 g plast/kg torv (Källman, odat)
Totalt	110	0	2	110	
Spån (g CO ₂ -ekv/kg)					
Transport	3	0	0	3	
Plast	9	0	2	11	5,2 g plast/kg spån (Källman, odat)
Totalt	11	0	2	13	
Halm, strö (g CO ₂ -ekv/kg)	8	1	0	10	
Kalk (g CO ₂ -ekv/kg CaO)					
Brytning				100	(Davis & Haglund, 1999)
Kalcinering				790	(IPCC, 2006b)
Totalt				890	
Totalt, per kg Ca(OH) ₂				790	1 kg Ca(OH) ₂ motsvarar 0,89 kg CaO

Torv: Här har vi räknat med utsläpp från torvtäkten inklusive energiåtgång och koldioxidavgång från marken (100 kg CO₂ per ton torv) samt från plast runt balarna (110 g plast/25 kg torvbal) (Berglund m fl, 2009; Källman, odat.).

En del av det organiska materialet i torven kommer så småningom att brytas ner varvid koldioxid frigörs. I energisammanhang räknas torv ibland som ett mellanting mellan fossilt och förnybart bränsle eftersom återbildningen av torv tar lång tid. Om man räknar med att det tar mycket lång tid för torven att återbildas får man också belasta torvanvändningen med de koldioxidutsläpp som sker när torven bryts ner i marken. Torv innehåller dock förhållandevis svårnedbrytbara organiska föreningar (t ex jämfört med skörderester och stallgödsel) och endast en mindre del av torven kommer att brytas ner i marken.

Fullständig nedbrytning av torv skulle kunna ge utsläpp om ca 1 kg CO₂/kg torv (Jordbruksverket, 2010). Troligtvis skulle koldioxidavgången bli mycket lägre eftersom endast en mindre del av torven kommer att brytas ner i åkermarken på kort sikt. Här har vi inte räknat med koldioxid från nedbrytning av torv i mark p g a de stora osäkerheterna och att det är en långsam process. Det ger dock en underskattning av koldioxidavgången, men överensstämmer med det allmänna antagandet här om att inte ta hänsyn till förändringar av markens kolförråd.

Torv har även en stor ammoniakbindande förmåga, vilket minskar ammoniakförlusterna från stall och lager och därmed även de indirekta lustgasemissionerna. Enligt uppskattning från Jordbruksverket (2010) kan användning av torv som strömedel halvera ammoniakavgången i stall och lager.

Spån: Här ingår transport av spån till gården (30 km med lastbil som tar 15 ton/lass och drar 4,5 l diesel per mil) och plast runt balarna (130 g plast per bal à 25 kg (Källman, odat)). Spån betraktas här som en biprodukt från sågverken och belastas därmed inte med de växthusgasutsläpp som skett tidigare i timrets livscykel.

Halm: Här uppskattas dieselåtgång för bärning, transport och lagring till 3 l/ton halm.

Kalk: Hos några av de hästhållare som ingått i denna studie har kalk använts i torvströbädd för att minska ammoniakdoften. Här antas att kalken utgörs av så kallad släckt kalk (Ca(OH)₂). Släckt kalk bildas när kalciumoxid (CaO, även kallad bränd kalk) reagerar med vatten. Kalciumoxid i sin tur framställs via så kallad kalcinering, d v s kraftig upphettning av kalksten. Kalksten innehåller kalciumkarbonater (Ca(CO₃)₂) och karbonaterna omvandlas till koldioxid vid kalcineringen. Koldioxidavgången vid kalcineringen är betydande. Vid fullständig kalcinering bildas 0,79 ton koldioxid per ton släckt kalk (IPCC, 2006b).

Litteraturuppgifter om växthusgasutsläppen från produktion av inköpta **fodermedel** har sammanställts i Tabell 2. Än så länge finns det få studier om inköpta fodermedels miljöpåverkan. En flitigt använd referens är SIK:s LCA-databas för konventionella fodermedel (Flysjö m fl, 2008). Där har miljöpåverkan från foderproduktion beräknats utifrån statistik över genomsnittliga skördar och gödsling samt andra uppgifter om typisk eller genomsnittlig användning av t ex diesel och torkenergi. På så sätt har man fått fram miljöpåverkan för en genomsnittlig foderproduktion. Uppgifter från LCA-databasen har sedan använts som underlag bl a när Lantmännen klimat-deklarerat sitt foder.

Det saknas dock detaljerade uppgifter om hur växthusgasutsläppen per kg foder varierar beroende t ex på skördenivå och behov av insatsmedel. Några faktorer som kan hålla nere växt-husgasutsläppen per kg foder är hög avkastning (vilket innebär att utsläppen från odlingen slås då ut på en stor mängd produkter) och relativt låg användning av insatsvaror (framförallt kväve och fossil energi). I LCA-databasen finns uppgifter om odling av spannmål i tre geografiska områden som kan ge viss vägledning om hur skördenivå och användning av insatsvaror påverkar växthusgasutsläppen. Växthusgasutsläppen är generellt lägre per kg spannmål från Skåne än från östra och västra Sverige, till stor del tack vare högre skördar.

Det saknas även uppgifter om växthusgasutsläpp från produktion av ekologiskt odlat foder, men nya studier är på gång. Växthusgasutsläppen per kg ekologiskt foder kan skilja sig från utsläppen från konventionellt odlat foder. Ekofodret har dock fördel av att slippa bära växthusgasutsläppen från produktion och användning av mineralgödsel, vilket står för en betydande andel av det konventionella fodrets klimatpåverkan (Flysjö m fl, 2008). Å andra sida är avkastningen i ekologisk odling lägre än i konventionell odling och utsläppen från växtodlingen ska därför slås ut

på en mindre mängd produkter vilket kan ge högre utsläpp per kg produkt. Ekologiskt producerat vallfoder har förhållandevis hög avkastning tack vare kvävet som fixeras av klöver, vilket bidrar till att ekologiskt vallfoder troligtvis står sig bra i jämförelse med konventionellt vallfoder.

Tabell 2: Växthusgasutsläpp från odling och ev. processning av inköpta fodermedel. Utsläppen anges som g koldioxidekvivalenter (g CO₂-ekv). Utsläppen är angivna per kg foder, utom för grovfoder där de är angivna per kg torrs substans.

Fodermedel	Växthusgasutsläpp (g CO ₂ -ekv/kg foder)				Referens
	CO ₂	N ₂ O	CH ₄	Totalt	
Gräsensilage, rundbal (TS)	100	260	2	360	Antas här även gälla hösilage (Flysjö m fl, 2008)
Klövergräsensilage, rundbal (TS)	85	190	2	280	Antas här även gälla hösilage (Flysjö m fl, 2008)
Hö, gräs (TS)	75	260	2	340	(Flysjö m fl, 2008)
Hö, klövergräs (TS)	56	190	1	250	(Flysjö m fl, 2008)
Havre	160	310	3	470	Avser prod i västra Götaland (Flysjö m fl, 2008)
Korn	140	300	3	440	Avser prod i västra Götaland (Flysjö m fl, 2008)
Betfor				290	(Källman, odat.)
Vetekli	69	64	2	140	(Flysjö m fl, 2008)
KRAFFT grund				330	(Källman, odat.)
KRAFFT Plus Grön				417	(Källman, odat.)
KRAFFT Miner Blå				800	Antas motsvara mineraler enl Flysjö m fl (2008)
KRAFFT Grov				320	(Källman, odat.)
KRAFFT Lusern				280	(Källman, odat.)

Marken

Här ingår;

- 1) direkta lustgasemissioner från mark till atmosfär
- 2) indirekta lustgasemissioner orsakade av att ammoniak och nitrat som förlorats från marken, betesgödsel, i stall samt från gödsellager omvandlas till lustgas i andra delar av ekosystemet
- 3) potentiella effekter av kolinlagring i mark

Direkta och indirekta lustgasemissioner

Lustgas kan bildas när kväve omsätts i marken, både vid nitrifikation (ammonium omvandlas till nitrat) och denitrifikation (nitrat omvandlas till gasformiga kväveföreningar). Den mesta lustgasen bildas i denitrifikationsprocessen, men nitrifikationen är också nödvändig eftersom den tillför nitraten som denitrifieras.

Nitrifikationen är en syrekrävande process. Vid syrebrist hämmas processen och risk finns då att lustgas bildas.

Denitrifikationen sker i flera steg där lustgas är en av mellanprodukterna och kvävgas slutprodukten. Denitrifikation sker när syretillgången är låg och mikroorganismerna använder nitrat istället för syre för sin andning. Om syrgaskoncentrationen är mycket låg sker fullständig denitrifikation till kvävgas, men om det inte är helt syrefritt avstannar processen i större utsträckning vid lustgassteget och en ansamling av lustgas kan ske i marken. Denitrifikationsbakterierna är även beroende av att det finns organiskt material och deras aktivitet styrs av tillgången på lättillgängligt kol. Risker för lustgasavgång ökar alltså om det finns överskott på kväve i marken, är syrebrist och finns mycket lättomsättbart organiskt material i marken.

Lustgasmätningar som gjorts i fält visar att lustgasavgången från mark karaktäriseras av kraftiga och relativt kortvariga emissionstoppar. Sådana toppar kan t ex uppstå i samband med att marken töar efter vintern eller vid kraftig nederbörd efter gödsling. Det rör sig inte om några stora flöden, normalt bara några kg lustgas per hektar åkermark och år, men eftersom lustgas är en mycket kraftig växthusgas står det ofta för en stor del av växthusgasutsläppen från mark och växtodling. Detta utsläppsmönster och den stora variationen i lustgasavgång över tiden och inom ett fält gör att det är svårt att verifiera och kvantifiera hur stor lustgasavgången under ett år och hur olika odlingsåtgärder påverkar lustgasavgången.

Lustgasavgången från mark har här beräknats utifrån FN:s klimatpanels riktlinjer, Tier 1, för nationella beräkning av utsläpp av växthusgaser (IPCC, 2006). Det är en statisk modell som bara tar hänsyn till kväveflöden. I praktiken styrs dock lustgasavgången av fler faktorer, men idag saknas det bra enkla beräkningsmodeller som tar hänsyn till dessa faktorer. I riktlinjerna görs en uppdelning mellan direkta och indirekta lustgasemissioner, d v s dels direkta emissioner från mark till atmosfär och dels indirekta orsakade av att lustgas bildas från nitrat och ammoniak som förlorats från jordbruket.

När de direkta lustgasemissionerna beräknas utgår man från mängden kväve som tillförs marken via gödsel, skörderester etc., och antar att en viss andel av kvävet omvandlas till lustgas. Formel 1 visar hur den direkta lustgasavgången beräknats i denna studie.

Mängden kväve i skörderesterna beräknas som en funktion av grödans avkastning, så ju högre avkastning desto mer kväve i skörderesterna. Kvävet i skörderesterna ska bara beräknas när grödan bryts, så för fleråriga vallar dividerar man mängden kväve i skörderester med antalet år som vallen ligger. Se Berglund m fl (2009) för ytterligare beskrivning av hur kvävet i skörderesterna beräknas.

För naturbetesmarker innebär detta att den beräknade lustgasavgången blir mycket låg eftersom nästan inget kväve med denna modell beräknas tillföras marken via skörderester. Viss mängd kväve tillförs via betesgödsel, men mängden är på vissa gårdar mycket låg då få hästar betar stora arealer. Här har vi därför lagt till en schablon (0,3 kg lustgaskväve per hektar) som en bakgrundsemission för naturbetesmarker. Uppgiften har hämtats från en litteratursammanställning av Kasimir Klemetsson (2010) där den genomsnittliga lustgasavgången från ickegödslade, men även ickebetade gräsmarker, angavs vara $0,3 \pm 0,1$ kg lustgaskväve per hektar. I underlaget ingår mätningar som gjorts på gräsmarker i Europa och Kanada.

$$\text{Direkt lustgasavgång [kg N}_2\text{O/år]} = 44/28 * (0,01 * (\text{kg N i mineralgödsel} + \text{kg N i stallgödsel som sprids} + \text{kg N i träck och urin från hästar på bete och i rastfällor} + \text{kg N i skörderester}) + 0,3 * (\text{ha naturbete}))$$

Formel 1: Direkt lustgasavgång från mark, bearbetat utifrån IPCC (2006)

Den indirekta lustgasavgången beräknas utifrån att en viss andel av ammoniak (NH₃) och nitrat (NO₃⁻) som förloras från hästhållningen omvandlas till lustgas i någon annan del av ekosystemet (Formel 2).

I ammoniakavgången ingår förluster som skett i stall, gödsellager, på bete och i rastfällor samt vid spridning av stall- och mineralgödsel på åkermark.

$$\text{Indirekt lustgasavgång [kg N}_2\text{O/år]} = 44/28 * (0,01 * \text{kg NH}_3\text{-N till luft} + 0,0075 * \text{kg NO}_3\text{-N till vatten})$$

Formel 2: Indirekt lustgasavgång från mark (IPCC, 2006)

Ammoniakförlusterna i olika delar av systemet ges i Tabell 3. När ammoniakförlusterna beräknas får man ta hänsyn till andelen gödsel som hamnar i stall respektive på bete/i rastfällor samt till kväveförluster som skett i tidigare led. Av ett kg kväve som utsöndrats i stall återstår 0,56 kg kväve $(1 \cdot (1 - 0,15) \cdot (1 - 0,33) \cdot (1 - 0,02))$ efter förluster i stall, lager och vid spridning.

Tabell 3: Ammoniakförluster i olika delar av hätshållningen (Jordbruksverket, 2010a)

	Ammoniakförlust (% av totalkväve)
Stall, ströbädd	15 %
Lager, ströbädd	33 %
Spridning	
Hästgödsel på åker ¹	2 %
Mineralgödsel ²	2 %
Betesgödsel ³	
Naturbetesmark	20 %
Åkerbete, rastfällor	30 %

^{1.} Ammoniakavgången vid spridning påverkas bl a av spridningstidpunkt, spridningsmetod, nedbrukning av gödseln. Enligt STANK in Mind uppskattas avgången till ca 20 % av ammoniumkvävet när djupströ bredsprids på hösten och brukas ner. Andelen ammoniumkväve före spridning antas vara 10 % av totalkvävet (Jordbruksverket, 2010a)

^{2.} Berglund m fl (2009)

^{3.} Emissionsfaktorer enligt STANK in Mind (Jordbruksverket, 2010a). Detta kan vara en överskattning.

Mängden kväve i gödseln utgörs dels av kväve i träck och urin (se Tabell 4) och dels i strömedel. Kväveinnehållet antas vara 7 kg N per ton halm, 6 kg N per ton spån och 5 kg N per ton torv (Jordbruksverket, 2010a).

Kväveutlakningen från naturbetesmark har uppskattats till 8 kg kväve per hektar och år och från vall och rasthagar (på *sandy loam*) till 20 kg kväve per hektar och år (Naturvårdsverket, 2008). Det motsvarar det geografiska område som gårdarna kommer ifrån (huvudsakligen Halland). Dessa värden speglar inte variation som kan vara mellan gårdarna, men utlakningen har mindre betydelse för de totala växthusgasutsläppen från verksamheterna.

Kol i mark

Jordbruksmarken innehåller ett stort kolförråd framförallt bundet i organiskt material. Matjorden i svensk åkermark innehåller i storleksordningen 60 ton kol per hektar (0-20 cm, medianvärde för mineraljordar) eller 125 ton kol per hektar ner till 60 cm djup (Eriksson m fl, 2010). Naturbetesmarkerna i södra Sverige beräknas innehålla ca 90 ton kol per hektar (Jordbruksverket, 2010c).

Jordbruksmarken kan både fungera som kolsänka och en källa till koldioxid beroende på om kolförrådet i marken ökar eller minskar. Förändringar i markens kolförråd styrs av en rad faktorer som odlingshistorik, markens nuvarande innehåll av kol, tillförsel av organiskt material, klimat och jordbearbetning. De långsiktiga effekterna av en odlingsåtgärd kommer dessutom att styras av hur marken brukas i framtiden. När man beräknar växthusgasutsläppen av jordbruksproduktion brukar man inte ta med effekter av ändrat kolförråd i mark p g a de stora osäkerheterna om förändringar i kolförrådet och hur det påverkas av olika odlingsåtgärder.

Naturbetesmarker brukar få särskilt stor uppmärksamhet vid diskussioner om effekter av potentiell kolinlagring i mark. Det finns internationella mätningar som visar att permanenta gräsmarker kan binda in mycket stora mängder kol, upp till i storleksordningen 1 ton kol per hektar och år, men även att förändringarna i markens kolförråd kan variera stort mellan olika plaster (Soussana m fl, 2007; 2010).

I svenska beräkningar redovisas lägre kolinlagring för svensk naturbetesmark (Jordbruksverket, 2010c). I klimatrapporeringen har Sverige räknat med en genomsnittlig kolinlagring om 61 kg kol

per hektar naturbete och år (avser åren 1990-2006). Dessa beräkningar bygger på uppgifter från inventeringar av betesmarker inom markinventeringen (<http://www.slu.se/markinventeringen>) där provtagning sker på samma ytor med tio års intervall. Klimatrapporteringen baseras på de två senaste provtagningar från 1993-2003 och 2003-2012 (sista omgången ej klar ännu). Vid provtagning på betesmarker tas jordprover i skiktet 0-10 cm, kolförrådet på större djup (10-50 cm) extrapoleras bl a utifrån uppgifter om kolförrådet i det över skiktet.

En alternativ metod för att skatta förändringar i kolförrådet är den s k C/N-balansmetoden. Där utgår man från att kvävet som tillförs marken netto (d v s kväve från deponering och fixering minus förluster via nettoupptag i biomassa, utlakning och denitrifikation) binds till organiskt material och att kol/kvävekvoten i markens organiska material är konstant. Om det sker en nettotillförsel av kväve till marken innebär det även att kol binds in i marken. Beräkningar som gjorts med C/N-balansmetoden tyder på en genomsnittlig ackumulation av markkol på 30 kg kol per hektar svensk naturbetesmark och år, med en variation mellan 8 till 91 kg kol per hektar och år (Jordbruksverket, 2010c). Uppgifter om kol/kvävekvot (beräknas i genomsnitt till 14,3) och biomassatillväxt har då hämtats från riksskogstaxeringen. Dessutom har man räknat med att biomassan i träd och buskar på naturbeten ökat motsvarande en kolinbindning på ca 190 kg kol per hektar och år.

En förklaring som ges till att de svenska beräkningarna ligger så pass mycket lägre än de internationella mätningarna är att begreppet "grasslands" är vidare än det svenska begreppet "naturbetesmarker" och att "grasslands" även inkluderar mer intensivt skötta betesmarker som sås, gödglas och skördas (Jordbruksverket, 2010c). Sådana produktionshöjande åtgärder gynnar kolinlagringen i mark och effekterna kan kvarstå långt efter det att åtgärden genomförts. Sådana åtgärder är inte aktuella på de mer extensivt skötta svenska naturbetesmarkerna.

Mulljordar är stora källor till växthusgasutsläpp då de innehåller mycket organiskt material som bryts ner när mer syre kommer ner i marken efter dränering. Vid denna nedbrytning bildas mycket stora mängder koldioxid men även lustgas. I denna studie har ingen av hästhållarna angivit att de har mulljordar och därför har ingen hänsyn tagits till de speciella förhållanden som råder för mulljordar.

Här räknar vi med att kolförrådet i all mark är oförändrat, därmed räknar vi inte med några effekter av förändrat kolförråd i marken. Ingen hästhållare har som sagt angett att de har mulljordar och mullhalten i åkermarken antas vara stabil. Potentiella effekter av kolinlagring i naturbetesmarker tas upp i diskussionen.

Metan från fodersmältningen

I djurens fodersmältningssystem finns det mikroorganismer som kan bryta ner kolhydrater till enklare fettsyror. Vid denna nedbrytning bildas ett överskott av väte som tas omhand av metanbildande bakterier varvid metan bildas. Metanbildningen innebär en energiförlust för djuret, men är nödvändig för fodersmältningen och för att binda väteöverskottet.

Mängden metan varierar mellan olika djurslag beroende på hur deras fodersmältningssystem är uppbyggt. Hos idisslare sker en omfattande mikrobiell nedbrytning av fodret i vommen, vilket är en nödvändig process för att idisslarna ska kunna bryta ner cellulosa. Metanöverskottet följer ut med utandningsluften (Björnhag m fl, 1989). Metanproduktionen hos idisslarna är betydande.

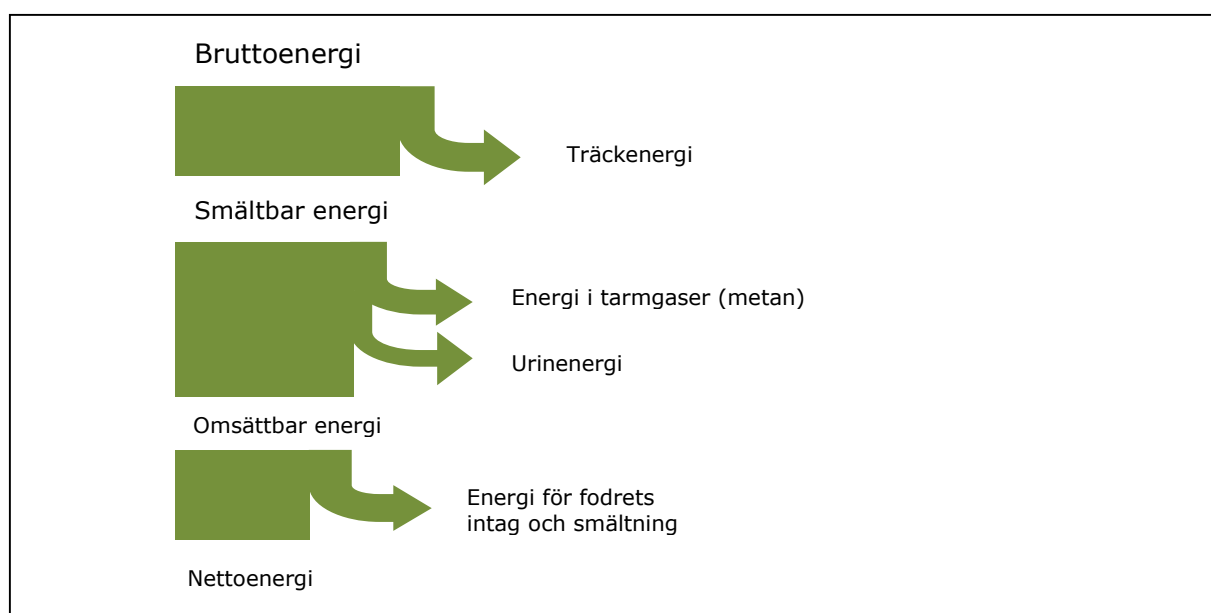
Hästar är grovtarmsjäsnare vilket innebär att den mikrobiella nedbrytningen sker i blindtarmen och i den första delen av grovtarmen. Då har de mest lättillgängliga näringsämnen redan tagits upp i

magsäck och tunntarm och därmed finns det bara mer svårnedbrytbara fraktioner kvar till jäsningen och dess intensitet blir därmed relativt låg.

Mängden metan påverkas även av fodrets sammansättning, mängden foder och djurens vikt (IPCC, 2006). Ett svårsmält foder kan ge högre andel metan än ett mer lättomsättbart foder. Stora djur med stort energibehov kan producera mer metan eftersom de förbrukar mer foder.

Metanproduktionen från fodersmältningen uttrycks ofta som en procentsats av fodrets energiinnehåll. Energiinnehållet kan anges på olika sätt, se Figur 4.

- I Sverige anger man fodrets energiinnehåll som MJ omsättbar energi, alltså bruttoenergin minus energin som förloras via träck samt urin och tarmgaser.
- I klimatpanelens riktlinjer utgår man från bruttoenergi när metanförlusterna beräknas. Där räknar man t ex med att ca 7 % av nötkreaturens bruttoenergiintag (d v s energin som erhålls om fodret eldas upp) avgår som metan (IPCC, 2006).



Figur 4: Begrepp som används för att ange energiinnehållet i foder

Det finns få uppgifter om metanproduktionen från hästars fodersmältning. Enligt klimatpanelens riktlinjer kan man räkna med 18 kg metan per häst och år (avser häst som väger 550 kg) (IPCC, 2006).

Om hästen har avvikande vikt kan denna emissionsfaktor korrigeras genom att den multipliceras med kvoten mellan vikterna upphöjt i 0,75. För ett stort halvblod (700 kg) skulle utsläppen då bli $18 \cdot (700/550)^{0,75} = 22$ kg metan per år, och för en ponny på 350 kg skulle metanproduktionen bli $18 \cdot (350/550)^{0,75} = 13$ kg metan per år.

Den ursprungliga emissionsfaktorn (18 kg CH₄ per år) har hämtats från Crutzen m fl (1986) där metanproduktionen beräknats som en andel av djurens energibehov. Energibehovet har angetts som bruttoenergi, d v s före förluster i form av träck- och urinenergi, metan samt värme. Crutzen m fl (1986) räknar med 17,5 MJ/kg TS i alla fodermedel. Av bruttoenergiintaget anges 2 till 3 % avgå som metan.

Normalt är det inga stora skillnader i bruttoenergiinnehåll mellan olika fodermedel. Björnhag m fl (1989) anger bruttoenergiinnehållet i

- hö och halm: 18,5 MJ/kg TS
- korn: 18,6 MJ/kg TS
- havre: 19,3 MJ/kg TS

Om en häst som väger 550 kg och arbetar 2 timmar per dag, har ett bruttoenergibehov på 110 MJ (motsvarar 78 MJ smältbar energi) och 2,5 % av bruttoenergiintaget avgår som metan skulle det motsvara 1 004 MJ metan, eller 18 kg metan (energiinnehållet i metan är 55,65 MJ/kg) (Crutzen m fl, 1986).

I Frankrike har man mätt metanproduktionen från ridhästar och ponnyer (Vermorel, 1997, Vermorel m fl, 1997a; b). I en studie där man jämfört olika foderstater till hästar och ponnyer kunde man inte se någon signifikant skillnad i metanproduktion mellan en foderstat på enbart hö och mineraler respektive hö, pelleterad majs (*pelleted maize*) och mineraler. Andelen av energiintaget som utsöndrades som metan var dock högre för ponnyer än hästarna, 4,5-5 % respektive ca 3,3 % av smältbar energi (Vermorel m fl, 1997a). Observera att metanproduktionen anges som andel av smältbar energi, inte bruttoenergi som i klimatpanelens riktlinjer.

I en annan studie med olika foderstater till hästar (valackar, 475 kg) var metanproduktionen i genomsnitt 3,5 % av smältbar energi eller 2 % av bruttoenergi. Metanproduktionen varierade mellan 2,5 och 4,6 % av smältbar energi där en foderstat med stor andel spannmål (40 % korn, resten hö) gav mindre andel metan än en foderstat med 40 % betfiber och resten hö (Vermorel m fl, 1997b). Andelen av energiintaget som avgår som metan kan också variera mycket mellan hästar, även om de får likartat foder (Vermorel, 1997).

Metanproduktionen per dag påverkas alltså av hästens foderintag. En tyngre häst som arbetar hårt producerar mer metan än en mindre häst. Studier och beräkningar från Frankrike tyder på att metanproduktionen per dag är nästan dubbelt så hög för digivande ston jämfört med dräktiga ston eller ston utan föl (Vermorel m fl, 1997a).

Den genomsnittliga metanproduktionen från hästarna i Frankrike beräknades till 20,7 kg metan per häst och år, varav de stora hästarna i genomsnitt producerade 21,4 kg metan per år och ponnyer 12,1 kg metan per år (Vermorel m fl, 2008). Det högsta värdet, 29,4 kg metan/år, beräknades för digivande ston av tung ras. Ponnyer beräknades producera 10-14,6 kg metan per år där de högsta värdena gäller digivande ston och de lägsta för ej dräktiga ston (ibid.).

Här räknar vi med metanproduktionen från fodersmältningen på samma sätt som i klimatpanelens riktlinjer, alltså med 18 kg per år för en häst som väger 550 kg (IPCC, 2006). För tyngre eller lättare hästar räknas detta värde om med faktorn ”(hästens vikt [kg]/550 [kg])^{0,75}”.

Metanproduktionen per häst och år stämmer då relativt väl överens med de beräkningar och mätningar som gjorts i Frankrike. Det energibehov som Crutzen m fl (1986) baserat sina metanberäkningar på kan dock underskattat energibehovet för t ex digivande ston och hårt arbetande hästar och vara lägre än den faktiskt utfodrade mängden energi, vilket skulle kunna ge för låg beräknad metanavgång från hästarnas fodersmältning.

Ett alternativ här hade varit att beräkna metanproduktionen från fodersmältningen utifrån hästarnas faktiska energiintag. Dessa uppgifter är dock i vissa fall något osäkra, speciellt när en stor del av foderintaget utgörs av bete där man varken känner till hur mycket hästarna äter eller betets energiinnehåll. Vi har dock i en känslighetsanalys tittat närmare på hur resultatet skulle

påverkas om metanproduktionen beräknats utifrån hästarnas energiintag istället, med antaganden om att 2 % av bruttoenergin avgår som metan i fodersmältningen, dvs en lägre emissionsfaktor än den Crutzen använt men överensstämmande med de franska studierna, och uppskattningar om fodrets energiinnehåll.

Stall- och betesgödsel

Stallgödsel och betesgödsel ger utsläpp både av lustgas (direkta och indirekta utsläpp) och metan. De indirekta lustgasutsläppen orsakade av ammoniakförluster från stall, lager och bete samt lustgasavgången från betesgödsel har beskrivits tidigare.

Hästhållarna som ingår i denna studie löser gödselhanteringen på olika sätt. Några använder gödseln i den egna växtodlingen medan andra skickar iväg gödseln där den används som gödselmedel på annan mark eller går till fjärrvärmeproduktion.

I beräkningarna i denna studie tar vi med alla utsläpp som sker vid lagring av gödseln. Utsläpp från spridning av gödseln tas med i de fall gödseln används på den egna gården för odling av foder till hästarna. I de fall gödseln skickas iväg beräknas utsläppen fram till och med att gödseln hämtas eftersom systemgränsen satts vid gårdsgrinden. Utsläpp från bortförsl och användning av gödseln får istället belasta mottagarens verksamhet.

Metan

Metan bildas när mikroorganismer bryter ner organiskt material, framförallt lättnedbrytbara material som proteiner, fett och korta kolhydrater, i en syrefri miljö. I ett flytgödsellager är miljön syrefri och metanproduktionen kan då vara betydande. Syretillgången är bättre i gödsel som lagras som fastgödsel, komposteras eller släpps på bete och metanproduktionen blir därmed lägre än i ett flytgödsellager.

Mikroorganismerna påverkas av temperaturen och deras aktivitet avtar vid låga temperaturer, vilket ger lägre metanavgång. Vid en snabb kompostering i fast- eller djupströgödsel kan det också bildas metan eftersom komposteringen förbrukar stora mängder syre och syrefria zoner kan bildas om lufttillförseln begränsas av t ex dålig struktur eller hög densitet samt att komposteringen genererar mycket värme.

Mängden metan som bildas i ett stallgödsellager påverkas även av lagringstiden och gödselns sammansättning. Vid långa lagringstider hinner en större del av det organiska materialet att brytas ner. Gödsel som släpps på bete kan också ge metan, men syretillgången är generellt relativt god vilket ger relativt liten metanbildning.

Hästgödsel ger mindre metan per kg organiskt material än vad grisgödsel ger, men mer än vad nötgödsel ger (IPCC, 2006). Gödsel från idisslare innehåller generellt mindre andel lättomsättbart organiskt material än gödsel från enkelmagade djur gör eftersom fodret redan brutits ner av mikroorganismer i vommen.

Metanavgången från stall- och betesgödsel beräknas utifrån klimatpanelens riktlinjer, Tier 2 (IPCC, 2006). Metanavgången beräknas utifrån mängden organiskt material i träcken samt andelen gödsel som hamnar på bete respektive i stall vilket alltså påverkar hur mycket av det organiska materialet som omvandlas till metan. Hänsyn tas även till om delar av gödsel som hamnar i t ex rastfällor samlas in och läggs på gödselhögen.

Här antas att 1 % av det organiska materialet omvandlas till metan om det släpps på bete. Motsvarande värde är 0,5 % om gödseln komposteras och 2 % om gödseln hanteras som fastgödsel, d v s om den inte komposteras (IPCC, 2006).

Lustgas

Lustgas bildas vid nitrifikation och denitrifikation av kvävet som finns i stallgödseln. För att lustgas ska bildas i gödseln måste först ammoniak oxideras till nitrat (nitrifikation), vilket kräver tillgång till syre. Denitrifikation, d v s när nitrat omvandlas till gasformiga kväveföreningar, sker under helt eller nästan helt syrefria förhållanden. Mängden lustgas som bildas är beroende av gödselns kväve- och kolinnehåll, vattenhalt, temperatur, lagringstid och hur gödseln hanteras. Mängden lustgas ökar vid lägre pH, hög nitrathalt och mindre tillgång till fukt. I en miljö där det finns omväxlande syrefria och syrerika zoner kan både nitrifikation och denitrifikation ske, vilket gynnar lustgasavgången. Sådana miljöer förekommer bl a i fastgödsel.

Lustgasavgången från stallgödseln beräknas här enligt klimatpanelens riktlinjer (IPCC, 2006). Där utgår man från gödselns innehåll av totalkväve och att en viss andel av kvävet omvandlas till lustgas.

Här antas att lustgasavgången motsvara 0,5 % av gödselns kväveinnehåll om gödseln hanteras som fastgödsel och 1 % om gödseln komposteras utan omrörning (ibid).

Mängd kväve och organiskt material i träck och urin

I Tabell 4 visas tre exempel på stallgödselproduktion och växthusgasutsläpp för olika kategorier av hästar. Uppgifterna har hämtats från Jordbruksverkets stallgödseldatabas där stallgödselns sammansättning har beräknats utifrån uppgifter om foderbehovet och fodrets innehåll av kväve och torrs substans (Jordbruksverket, odat.). Dessa beräkningar bygger på exempel på foderstater. I praktiken skiljer foderstaterna mellan hästhållare och inriktningar där t ex en tävlingshäst kanske inte får så mycket hö som angivet i tabellen. Där antas att allt kväve respektive 44 % av torrs substansen i fodret hamnar i träck och urin. Metan- och lustgasavgången beräknas sedan med de emissionsfaktorer som presenterats ovan (IPCC, 2006).

Schablonerna för kväveinnehållet i träck och urin påverkas starkt av det antagna värdet för mängden kväve i fodret, speciellt grovfodret eftersom det utgör en så stor del av foderstaten och kväveinnehållet varierar stort mellan foder bl a beroende på hur gammalt gräset är när det slås eller betas. I stallgödseldatabasen räknar man med att kväveinnehållet i hö är 1,31 % av TS. Det motsvarar 82 g råprotein per kg TS (kvävet kan antas utgöra 16 % av råproteinet). I STANK (ett datorprogram för växtnäringsberäkningar (Jordbruksverket 2010a)) anges generellt högre kväveinnehåll i grovfodret. Där har kväveinnehållet i gräshö satts till 1,76 % av TS (motsvarar 110 g råprotein) samt i genomsnitt för naturbete till 2,8 % och för åkerbete 3,1 % av TS. Schablonvärdena för kväveinnehållet i träck och urin skulle därmed kunna vara för låga, speciellt om hästen får en stor del av sitt foder från bete och betet inte är förvuxet.

Om fritidshästen i Tabell 4 skulle täckas sitt energibehov helt av bete (knappt 7 kg TS bete med 11 MJ omsättbar energi/kg TS och 175 g råprotein) skulle kväveutsöndringen vara drygt 60 % högre per dag än enligt schablonen i Tabell 4.

Här räknar vi i grundalternativet med att innehållet av kväve och organiskt material i träck och urin från hästarna överensstämmer med värdena Jordbruksverkets stallgödseldatabas (se Tabell 4)

Hästhållarnas uppgifter om hästarnas vikt, hur mycket de arbetar samt total foderförbrukning har använts för att stämma av vilka alternativ ur tabellen som bäst överensstämmer med respektive hästhållares situation. Ett bra alternativ hade varit att utgå från mängden kväve och TS som hästarna verkligen äter, med avdrag för kvävet som byggs in i foster och unghästar som växer. Uppgifterna av hästarnas verkliga foderintag är dock i vissa fall osäkert, speciellt om bete utgör en stor del av foderstaten.

Det finns även kväve i strö som ska inkluderas när man beräknar ammoniakförlusterna i stall, lager och vid spridning samt mängden kväve som tillförs marken vid ev spridning av hästgödseln. Mängden kväve i strömedlen har bestämts utifrån hästhållarens uppgifter om förbrukad mängd strö och schablonvärden för kväveinnehållet i olika strömedel.

Tabell 4: Hästgödselns sammansättning och utsläpp av lustgas och metan från stall, lager och bete

	Tävlingshäst, ridskolehäst (500-550 kg)	Häst, fritid (500 kg)	Ponny (300 kg)
Foderbehov (kg/dag) ¹			
Hö	9	8	5,5
Havre	3	1,5	1
Betfor	0,3	0,2	0
Mineralfoder	0,1	0,1	0,05
Torrsubstans i träck (kg TS/år)	1643	1295	866
Organiskt material i träck (kg VS/år) ²	1232	971	650
Kväve i träck och urin	55	42	28
Kväve i strömedel (3 kg halm/dag)	5,5	5,5	5,5
Växthusgasutsläpp, bädd/fastgödsel			
Metan (kg CH ₄ /häst och år)	3,7	2,9	2,0
Lustgas (kg N ₂ O/häst och år)	0,22	0,17	0,11
Växthusgasutsläpp, kompost			
Metan (kg CH ₄ /häst och år)	1,9	1,5	1,0
Lustgas (kg N ₂ O/häst och år)	0,43	0,33	0,22

^{1.} Uppgifterna om foderbehovet är hämtade från Jordbruksverkets gödseldatabas. Foderbehovet ligger till grund för beräkning av gödselns innehåll av organiskt material och kväve (Jordbruksverket, odat.).

^{2.} Andelen organiskt material antas vara 75 % av TS i träcken.

^{3.} Beräknat enligt IPCC (2006)

Bakgrundsbeskrivning av fallgårdar

Gård 1. Hingststation, BB för ston och mindre uppfödning

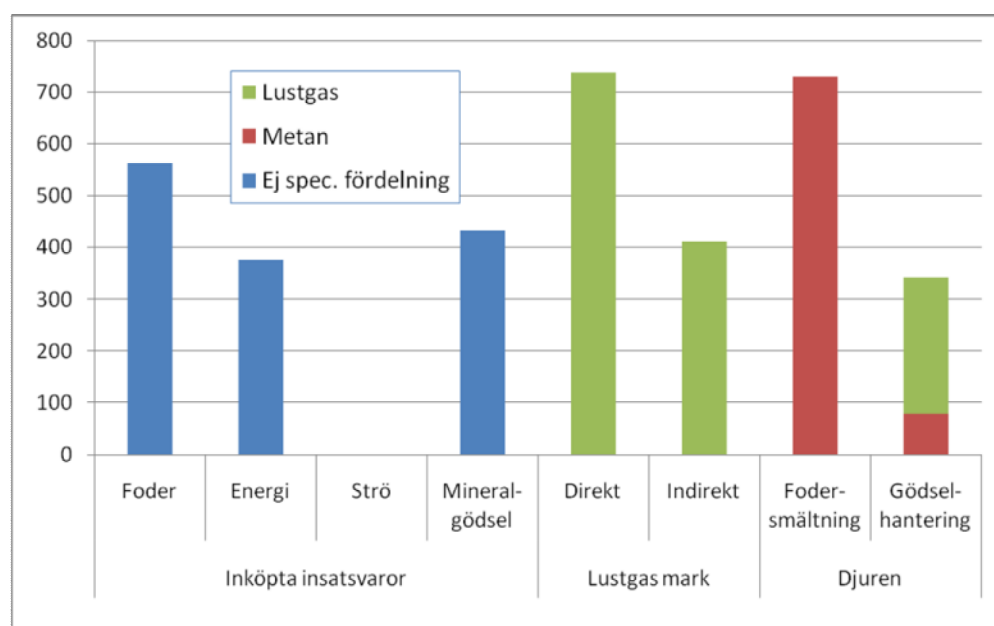
Har en avels-, uppfödning- och seminverksamhet på gården. Hingststationen har drivits sedan 1997 och har ett stadigt ökande antal ston som tas emot för seminering och/eller betäckning. Idag driver man också en form av BB-verksamhet där man tar emot ston som skall föla för inhysning. Antal hästar på gården är ca 20 under vintersäsongen augusti – april. Från april – augusti har man högsäsong och dubblar sitt hästantal, 40 – 45 hästar finns då inhysta på gården.

En hel del mark är kopplat till gården och här odlas bland annat eget hösilage till hästarna på ca 20 ha av ytan. 6 ha har avsatts till vinterhagar och resterande ca 13 ha används till bete. Inget naturbete finns, enbart åker används. Marken brukas efter ett växelskiftessystem man har på gården. De hagar som används som vinterhagar plöjs upp ungefär vart tredje år och sås in. Den vallblandning man använder är olika men inget klöver används i vallarna. Kornhalmen som blir en produkt vid spannmålsodlingen, som också sker på gården, bärgas och används som strö till hästarna.

Hästarna står ca 6 månader på stall och går 6 månader på bete. På stall står hästarna på djupströbäddar som gödslas ut med ca 2 månaders intervall. Gödseln komposteras sedan på egen gödselplatta under ca 6 månaders tid, blandas med kogödsel och därefter sprider man den på egna marker. Man plöjer ner den där det skall odlas spannmål.

Klimatavtrycket beräknas totalt till ca 72 ton CO₂-ekv, vilket motsvarar ca 3,6 ton CO₂-ekv per häst om utsläppen slås ut på antalet hästar gården har under vintern (Figur 5). Det blir ett relativt högt värde per häst eftersom vi har valt att slå ut utsläppen enbart på de hästar som bor på gården året runt vilka är 20 till antalet och att gårdens hästar därmed får ”bära” utsläppen kopplade till stona som går på gården under sommarhalvåret. Här ingår även utsläpp från spridning av stallgödseln eftersom den används i egna odlingar, vilket drar upp klimatavtrycket något jämfört med andra gårdar där gödsel körs iväg och lämnar gården.

Inköpt foder och strö står för en relativt liten andel av hingststationens totala växthusgasutsläpp,



Figur 5: Klimatavtryck av verksamheten på hingststationen, gård 1. Växthusgasutsläppen beräknas till totalt 3,6 ton CO₂-ekv per häst (obs inkl. utsläpp från i genomsnitt ett sto under sommaren)

om man jämför med andra gårdar som ingår i denna studie, medan lustgas från mark och inköpt mineralgödsel orsakar högre utsläpp. Detta beror på att de odlar en stor del av fodret till hästarna och bär gar halmen själva. Mycket av utsläppen från marken, energianvändning och alla utsläpp från produktion av mineralgödsel kan kopplas till odling av foder och bär gning av halm. En enkel åtgärd här är att välja kvävegödsel som producerats i fabriker med lustgasrening (det finns klimat-deklarerad mineralgödsel på marknaden). Det hade minskat klimatavtrycket med ca 5 procent.

Gård 2. Turridning på Islandshästar i skogsbygden

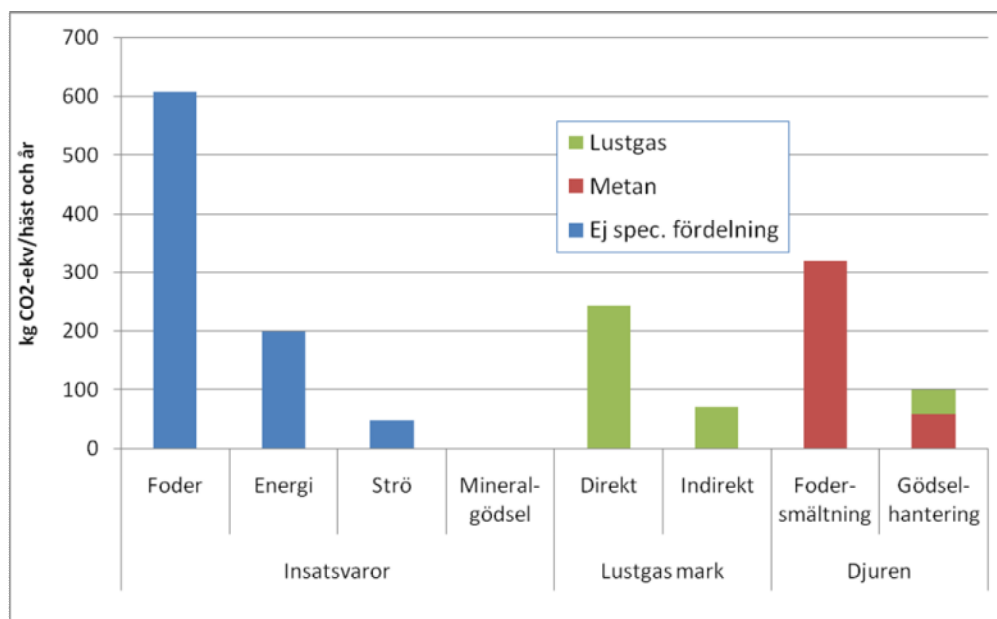
Har haft turridningsverksamhet i 13 år med 10-18 islandshästar. Turerna kan vara från någon timme till två-tre dagar. På gården har man även haft ridläger för barn. På gården finns även ett par stugor för boende vid exempelvis ridläger eller övrig turistverksamhet.

Under sommarhalvåret (maj-oktober) går hästarna på bete. Betet är på naturbetesmarker (ca 75 % av arealen) och mark som plöjs ibland, totalt ca 12 ha. Ingen annan gödsel används på betet än det som hästarna avlägger där. Betet torde ge ungefär lika mycket foder som mängden hö + hösilage som köps in. Under vinterhalvåret fodras hästarna med hö (ca 2 ton) och hösilage (ca 28 ton, gärna så torrt som möjligt). Grovfodret levereras med stor lastbil till gården. Balarna lagras utomhus eftersom de är inplastade. En Islandshäst väger ca 350 kg.

Man bedriver mestadels lösdrift men har även hästarna på stall i box ibland. Här används torv och halm som strömedel och enbart träcken mockas ut. Det går åt ungefär 60 torvbalar à 350 liter årligen. Detta levereras också med lastbil till gården och lagras utomhus eftersom det är inplastat. Dessutom köps det in 150 kg kalk som sprids i ströbädden när man har gödslat ut och ströar med ny torv. Detta minskar ammoniakdoften/avgången från bäddarna.

Eftersom hästarna mestadels är ute betyder det att det mesta av gödseln hamnar på betet (kanske 4/5). Om hästarna stått inne över natten blir det ca en normalstor kärra träck att köra ut på morgonen. Gödseln som hamnar på betet får ligga kvar. Gödselplattan har aldrig behövt tömmas av dem själva – gödseln är eftertraktad som gödning i trädgårdar etc. eftersom gödseln är blandad med torv.

Dieselåtgången inomgårds uppskattas till 468 liter/år för att kör ut foder till hästarna i hagen med traktor (3 ggr per vecka, ca 2-4 liter diesel per gång). Elanvändningen för hela företaget ligger på 12 500 kWh per år. Detta går till belysning, varmvattenberedare, uppvärmning av sadelkammare (15 m²) samt i stugorna som nyttjas i företaget. Hästarna transporteras enbart till veterinär, kurser och några uteritter. Totalt förbrukas ca 180 l bensin per år för dessa transporter.



Figur 6: Klimatavtryck av verksamheten med "Turridning på Islandshäst i skogsbygden", Gård 2. Växthusgasutsläppen beräknas till totalt 1,6 ton CO₂-ekv per häst.

Totalt beräknas klimatavtrycket till 1,6 ton CO₂-ekv per häst och år. Inköpta fodermedel står för en relativt stor andel av växthusgasutsläppen, men det kan till stor del förklaras med att övriga utsläpp i jämförelse är låga. Jämfört med övriga gårdar står inköpta strömedel för en relativt stor andel av utsläppen, framförallt från torv som är det vanligaste strömedlet och som dessutom orsakar relativt höga växthusgasutsläpp vid brytningen. Torven kan dock binda ammoniak och därmed minska den indirekta lustgasavgången. I detta exempel beräknas en halvering av ammoniakavgången i stall och lager, vilket antas ge motsvarande minskning av den indirekta lustgasavgången, kunna uppväga en fjärdedel av torvens klimatavtryck.

Gården tar emot ca 1 000 besökare per år. Besökarna kommer med bil, huvudsakligen från Halmstad och Falkenberg, men även mer långväga gäster dyker upp ibland. Utsläppen från dessa transporter ingår inte i resultatet som presenteras i Figur 6 eftersom de inte är transporter som företaget genomför. Om utsläppen från dessa resor tas med skulle det öka klimatavtrycket per häst med hela ca 700 kg CO₂-ekv och ”energi” skulle bli den högsta stapeln i resultatdiagrammet. Då har det genomsnittliga resan antagits vara 10 mil (t.o.r.), två personer per bil och bilen dra 0,7 liter bensin per mil.

Gård 3 Travhästuppfödning i mindre skala

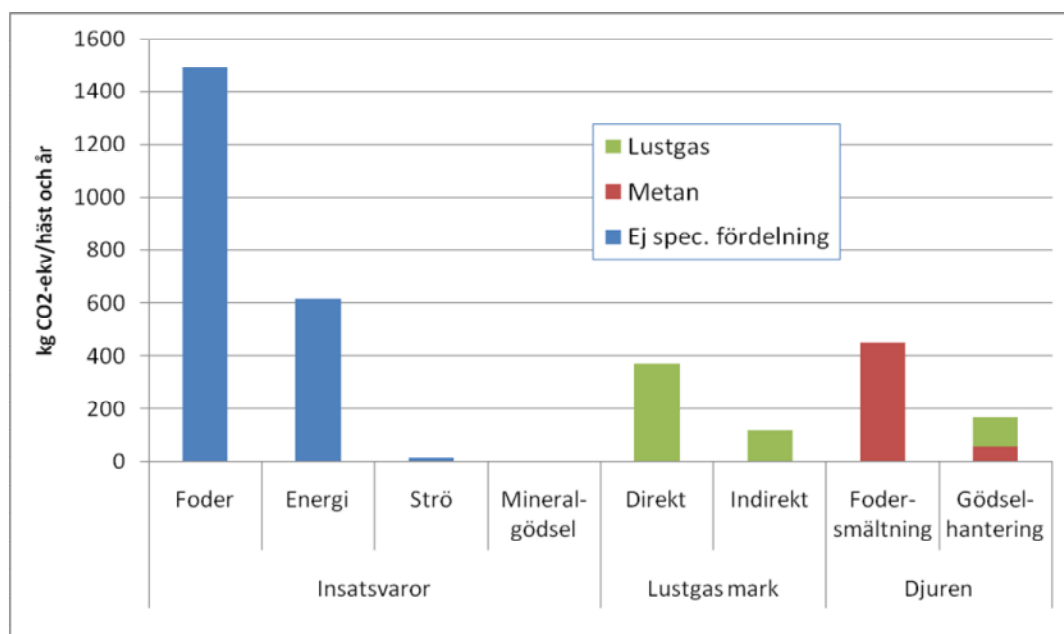
Ett företag med travhästuppfödning i mindre skala. Hästuppfödningen på gården har pågått i 26 år. Under åren har gården haft mellan 3 och 9 ston per år. På gården finns 18 ha mark varav 25 % åker.

De flesta stona transporteras till hingststation för betäckning. Vid ett fåtal tillfällen har man seminerat hemma eftersom seminkompetens med färsk sperma finns på gården.

Foderstaten är enkel och man fodrar med hö istället för hösilage. Hö som tas från egna marker, vilket utgör en mindre andel av grovfodret, torkas inte på skultork utan största delen torkas på slag. Vallarna bryts sällan, bara vart 8-10 år. De strävar efter att köpa in foder från närområdet och köper från flera olika håll för att ha foder som vuxit på flera olika platser. Om det går försöker de sprida stallgödseln på egna marker eller där fodret till gårdens hästar har odlats.

De strävar efter att bedriva en så naturlig djurhållning som möjligt. Halva året står hästarna på box (med halm) men är ute mycket och har stora ytor att röra sig på året om. Under sommarhalvåret går de på sommarbete dygnet runt. Beteshagarna sambetas med nötkreatur, i de hagar där det fungerar och när de har tillräckligt med djur, och efterbetas med islandshästar.

Totalt beräknas klimatavtrycket till 3,2 ton CO₂-ekv per häst (Figur 7). Fodret står för de allra mesta av utsläppen. En stor del av foderintaget sker på bete. Naturbete är i detta fall ett bra alternativ ur klimatsynpunkt eftersom det inte belastas med utsläpp från produktion och användning av insatsvaror och lustgasavgången är låg.



Figur 7: Klimatavtryck av verksamheten för "Travhästuppfödning i mindre skala" Gård 3. Växthusgasutsläppen beräknas till totalt 3,2 ton CO₂-ekv per häst

Gård 4. Varmblodiga ridhästar för sällskap och avbetning av marker

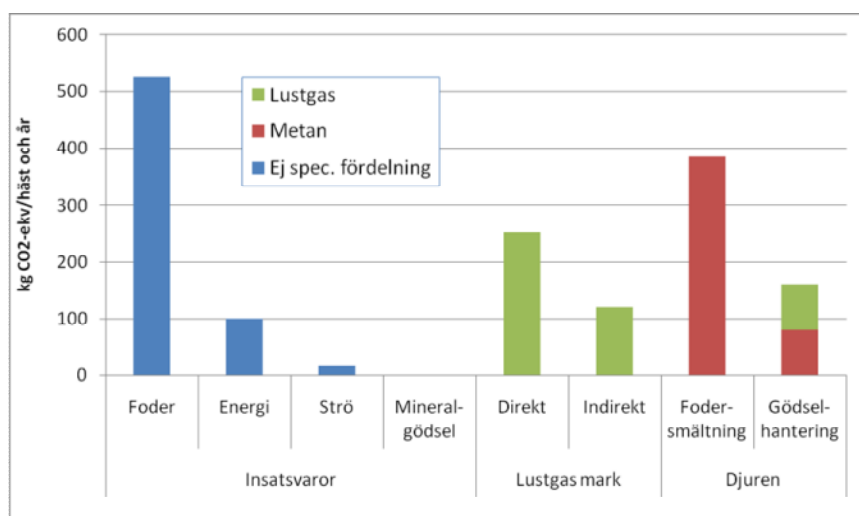
Har för närvarande fyra hästar, två unghästar och två pensionärer, primärt för att hålla markerna öppna. Hästarna har fri tillgång till grovfoder. Gården köper in 7 ton TS hösilage (ekologiskt odlat) som fodras upp under vinterhalvåret (nov.-april), i genomsnitt ca 10 kg TS/häst och dag. Totalförbrukningen varierar beroende på betessäsongens längd och vintervädret. Hösilaget levereras med traktor två gånger per år (4 mil t.o.r.). Hästarna har också saltsten och det åtgår ca 7 st, à 1,5 kg årligen. Inköpt halm (ca 2 ton) används som strö för vintersäsongen och också här beror förbrukningen på vädret. Halmen hämtas med bil. Bensinåtgång för detta ca 50 liter per år.

Dieselanvändningen på gården är liten. Fodret körs ut med traktor, men sträckan är kort och körs när traktorn ändå är i gång. Det går åt ca 0,75 balar per vecka och det tar ca 15 minuter att köra ut dem. Om räknar med 20 balar, 15 minuter per bal och 8 l/h blir det 40 liter diesel. Dieselåtgången för transport av hösilaget uppskattas till drygt 30 liter per år, baserat på att traktorn kör 4 mil t.o.r. två gånger per år, drar 12 l/h och kör i genomsnitt i 30 km/h.

Elförbrukningen är liten. El används enbart till lågenergilampa i stallen och värmare till vatten i stall för att förhindra förfrysning, men denna användning hade behövts ändå för att inte vattnet ska frysa. Här räknar vi inte med någon elförbrukning.

Hästarna står på djupströbädd. Utgödslingen och gödselhanteringen ser olika ut olika år. Tanken är att gödseln i år skall hämtas av lantbrukare för kompostering i Getinge, ca 3 mil från gården. Rätt mycket av gödseln hamnar i ligghall och i gångar eftersom utfodringen sker där. På sommaren har hästarna tillgång till ca 6 ha hage (naturbete, åker, skog), på vintern ca 4 ha.

Klimatavtrycket beräknas till 1,6 ton CO₂-ekv per häst och år. Fodersmältningen och gödselhanteringen står för en förhållandevis stor del av växthusgasutsläppen vilket till stor del kan förklaras med att övriga utsläpp är relativt låga. Användningen av insatsvaror är liten. Lustgasavgången från mark är vara låg per hektar eftersom avgången här beräknat utifrån mängden kväve som tillförs marken och denna tillförsel är låg per hektar. Uppgifter om växthusgasutsläpp från inköpt grovfoder gäller konventionellt odlat foder. I detta fall köps ekologiskt odlat foder in, men det saknas litteraturuppgifter för sådan produktion. Det är troligt att ekologiskt odlat grovfoder står sig väl ur klimatsynpunkt i jämförelse med konventionellt odlat grovfoder, och att stapeln för inköpt foder därmed skulle kunna vara lägre.



Figur 8: Klimatavtryck av verksamheten "Varmblodiga ridhästar för sällskap och avbetning av marker", Gård 4. Växthusgasutsläppen beräknas till totalt 1,6 ton CO₂-ekv per häst

Gård 5. Nordsvenskar i skogsbygden för turism, skogsarbete och mindre uppfoädninö

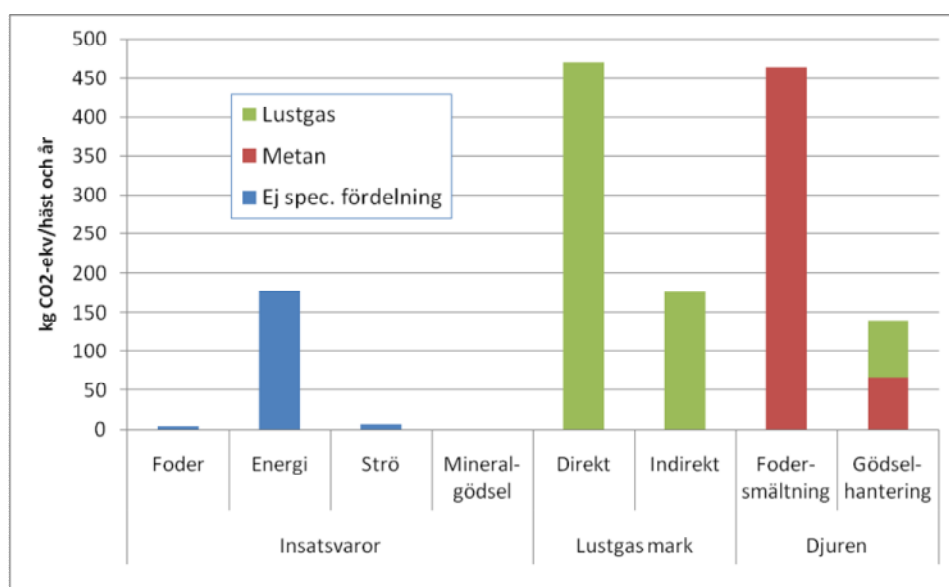
Har fyra-sex arbetshästar på gården. Primärt för att hålla markerna öppna och för att kunna använda i skogs- och jordbruk i mindre utsträckning. Hästarna används också till kör- och ridupplevelser för turister. Man har också haft en mindre avelsverksamhet. Hästar har alltid funnits på gården.

Det är tunga arbetshästar, nordsvenskar, som väger runt 600 kg. Hästarna går på lösdrift och ligghallen gödglas ut vartannat år. Gödseln komposterar därefter 1-2 år och används i odling av korn då den plöjs ner dagen efter spridning.

Hästarna betar enbart på naturbetesmarker i området. Allt hö odlas på gården. Inget kraftfoder ges till hästarna förutom till dräktiga ston. Totalt finns är 100 ha mark kopplat till gården, varav 10-11 ha används till bete och foder till hästarna.

Energianvändningen på gården är liten och elförbrukningen är liten. Hästarna körs knappt något i släpet, det är till största delen till premieringar och möjligen till veterinären.

Klimatavtrycket för verksamheten beräknas till ca 1,4 ton CO₂-ekv per häst och år. De allra mesta utsläppen sker från biologiska processer på gården, framförallt som lustgasavgång från mark och metan från hästarnas fodersmältning. Övriga utsläpp är låga då användningen av inköpta insatsvaror är låg och i princip allt foder odlas på gården. Utsläppen som kan kopplas till fodret härrör dels från lustgas från marken och dels från dieselanvändningen till traktorn vid bärgning av hö. Utsläppet från den egna foderproduktionen syns inte i foderstapeln (stapeln längst till vänster) eftersom den bara visar utsläpp från inköpt foder.



Figur 9: Klimatavtryck av hästverksamheten "Nordsvenskar i skogsbygden för turism, skogsarbete och mindre uppfoädninö", Gård 5. Växthusgasutsläppen beräknas till totalt 1,4 ton CO₂-ekv per häst

Gård 6. Halmstad travbana ungdomstravet/Hallands travsällskap, utbildningsstallet

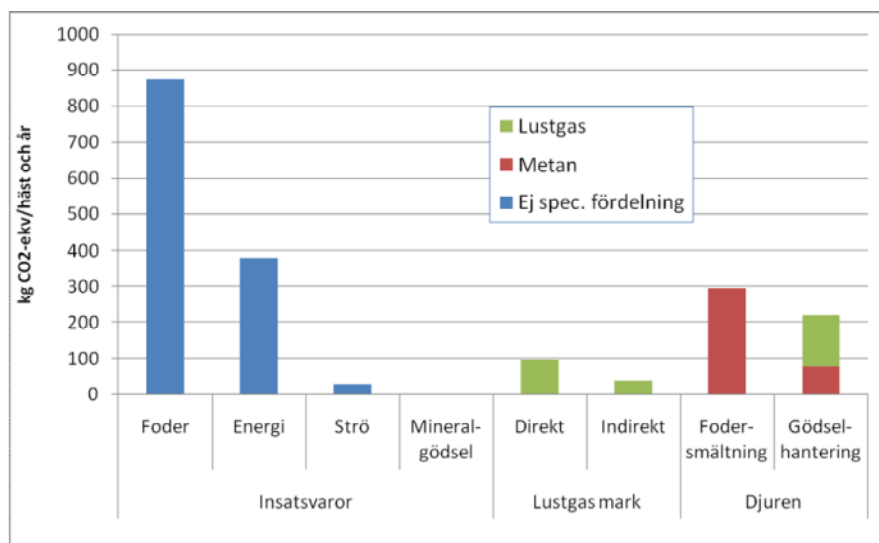
Hallands travsällskap har bedrivit ungdoms- och utbildningsverksamhet i egen regi sedan 2006 och förfogar över eget stall på stallbacken med 4 shetlandspannyer, 3-5 russ och 2-3 stora hästar. Hästarna står uppstallade ca 9 månader om året, med daglig utevistelse i ca 7 timmar. De har tillgång till rastpaddockar på drygt 2 ha och under 3 sommarmånader går de ute dygnet runt på ca 3 ha naturbete.

Hästarna står på spån i boxar, som utgödsas dagligen och läggs i container nära stallet. Mängden gödsel uppgår till ca 320 m³/år och körs med lastbil till det kommunala fjärrvärmeverket (HEM), ca 1 gång per månad, transportavståndet 1,5 km.

Hästarna fodras med mindre del kraftfoder, som hämtas från närliggande foderbutik och hö från Veinge, som transporteras in med traktor (antar 25 km enkel väg, 7,5 ton hö/lass, tom returtransport).

Under tävlingssäsongen, maj till september transporteras ponnyerna ca 80 mil/månad i hästtransport. Elförbrukningen är på årsbasis ca 20 000 kWh, men då ingår även el som används i samband med travtävlingar, drygt 40 dagar/år.

Klimatavtrycket för verksamheten beräknas till i genomsnitt 1,9 ton CO₂-ekv per häst och år. Växthusgasutsläppen per häst är relativt låga vilket till stor del beror på att hästarna är rätt små och att underhållsbehovet, metanproduktionen vid fodersmältningen och gödselproduktion är lägre än hos större hästar. Stallgödseln går till fjärrvärmeproduktion. Om man räknar med att varje häst producerar 3 ton TS stallgödsel per år (beräknat utifrån Jordbrukverkets uppgifter om gödselproduktion per häst och travets uppgifter om spånförbrukning), att värmevärdet för hästgödsel med spån är 19,3 MJ/kg TS (övre värmevärdet enligt Lundgren & Pettersson (2009)) och att verkningsgraden är 85 % skulle fjärrvärmeproduktionen bli 14 MWh värme per häst och år. Det kan jämföras med att värmebehovet i en villa ligger på ca 20 MWh per år. Det är en stor värmeproduktion per häst, men en stor del kommer från spånet som utgör en stor andel av TS-fraktionen i gödsel.



Figur 10: Klimatavtryck av verksamheten på "Hallands travsällskaps ungdomsverksamhet", Gård 6. Växthusgasutsläppen beräknas till totalt 1,9 ton CO₂-ekv per häst

Gård 7. Träning av och tävling med tävlingshäst på gård 5 mil från träningsbana

Har under ett 20-tal år bedrivit träning av travhästar på landet ca 5 mil från närmaste travbana. 1-7 hästar har funnits på gården.

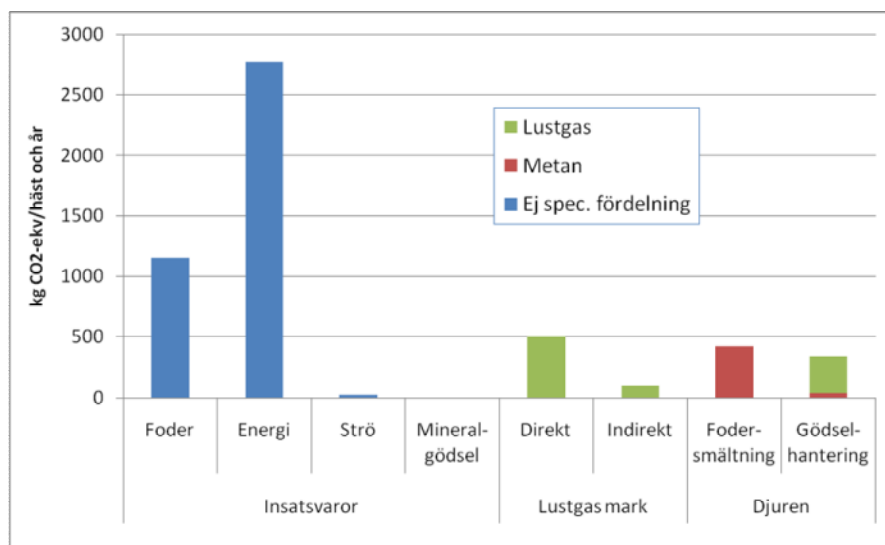
Hästarna har gått på naturbetesmarker, ca 10 ha hagar har varit kopplade till gården. Gödseln som släpps i hagarna har fått ligga kvar.

Foder och strömedel har köpts in utifrån i närområdet och hästarna har fått hö ca 7 kg per dag utom sommarmånaderna, havre ca 4 kg per dag, betfor, kli och mineraler och vitaminer. Strömedel har till största delen varit halm.

Gödseln har hämtats på gården och komposterats tillsammans med kogödsel för att därefter användas som gödning på åkermark ca 4 mil från gården.

Tränings- och tävlingssäsongen räknas här vara 36 veckor om året per häst. 3 månader per år har hästarna semester eller behöver vila av olika orsaker. Vanlig styrketräning har skett hemma på gården och snabbjobben har mestadels förlagts till banan. Starterna är inräknade i den transport av häst med bil som man gör när man har tävlingshästar en bit från områden där man kan utöva den speciella träning som behövs för olika typer av tävlingshästar.

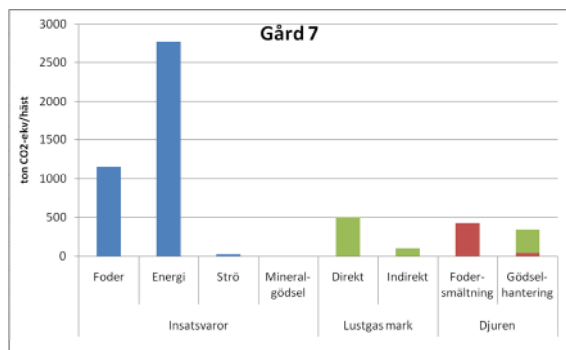
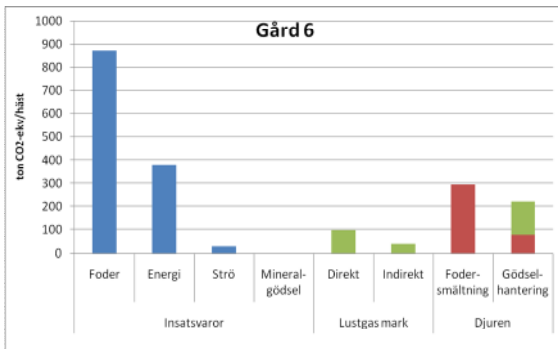
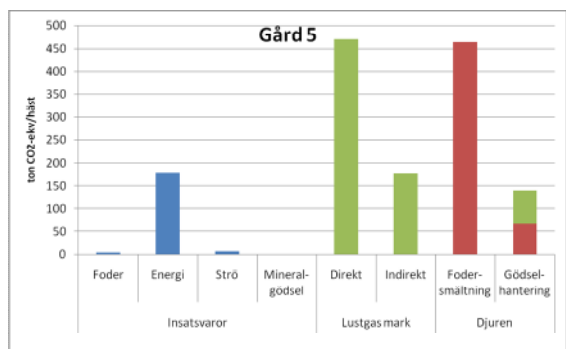
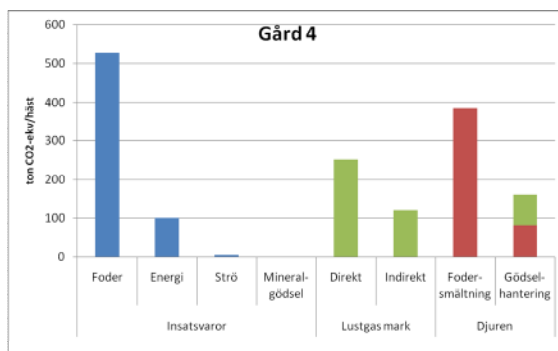
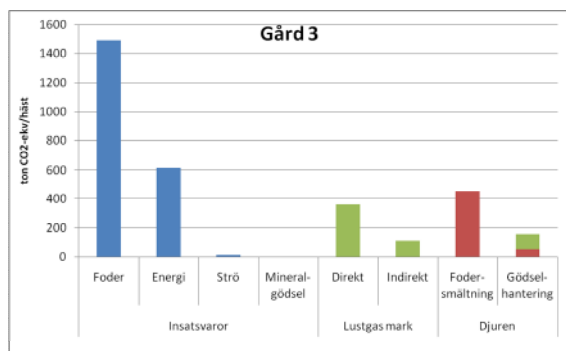
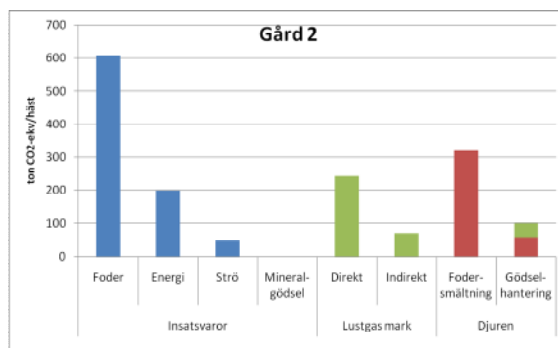
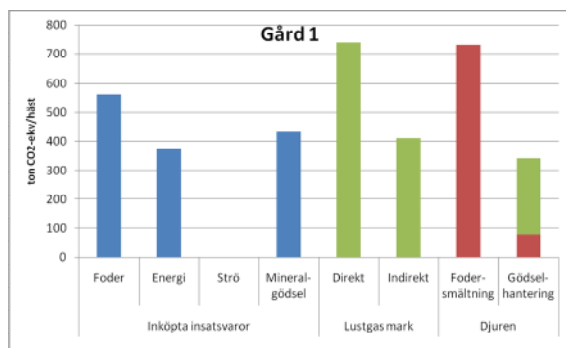
Klimatavtrycket beräknas till 5,3 ton CO₂-ekv per häst och år. Transporterna till tränings- och tävlingsverksamhet samt av foder står för mer än hälften av dessa utsläpp. Fodret och halmen hämtas med personbil och svarar för ca en fjärdedel av bensinåtgången på gården. Det hade varit mer energieffektivt, och därmed inneburit lägre utsläpp, om fodret transporterats med lastbil och det därmed behövts färre transporter. Drivmedelsåtgången för godstransporter brukar uttryckas som liter per ton*km, d v s hur många liter drivmedel behövs det för att transportera ett ton gods en km. När höet körs med personbil och släp ryms det ca 40 balar hö eller halm i släpet (400 kg). Om bilen drar 2 l bensin per mil innebär det att bensinåtgången blir 1 liter bensin per ton*km (inkl. tom retur). En lastbil drar mer diesel än vad en personbil gör, men de kan å andra sidan ta mer foder per lass. Om en lastbil tar 10 ton hö och drar 3 l diesel per mil skulle det motsvara 0,06 l diesel per ton*km, alltså mycket lägre drivmedelsåtgång, och därmed växthusgasutsläpp för att transportera fodret.

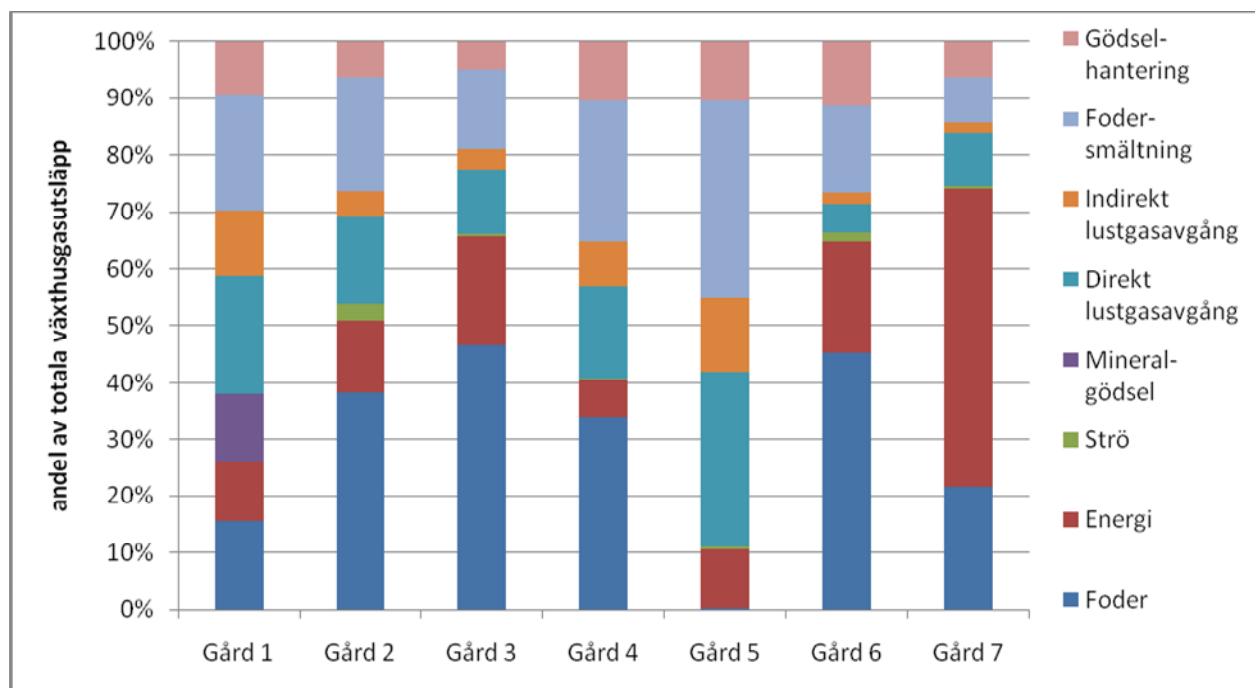
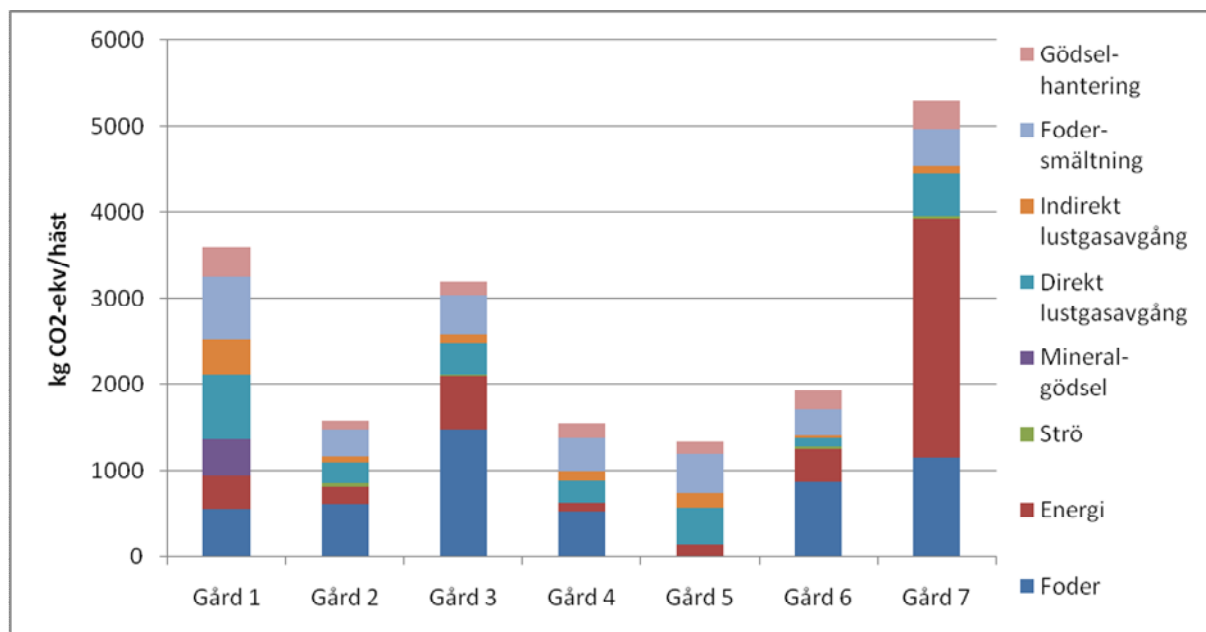


Figur 11: Klimatavtryck av hästverksamheten "Träning och tävling med tävlingshäst på gård ca 5 mil från träningsbana", Gård 7. Växthusgasutsläppen beräknas till totalt 5,3 ton CO₂-ekv per häst

Resultat och diskussion

En sammanställning över växthusgasutsläppen, uttryckt som kg koldioxidekvivalenter per häst, ges i figurerna nedan.





Figur 12: Sammanställning över klimatavtryck av de hästhållare som ingår i studien, dels som totala växthusgasutsläpp per häst (övre diagrammet) och dels som procentuell fördelning (nedre diagrammet).

Både det totala klimatavtrycket av hästverksamheten och fördelningen mellan utsläppsposterna skiljer sig mellan de olika hästhållarna i denna studie (se Figur 12). De faktorer som framförallt drar upp klimatavtrycket per häst är det totala foderbehovet samt omfattande transporter av häst och/eller foder.

- Hög foderförbrukning innebär dels att mycket foder behöver produceras vilket orsakar växthusgasutsläpp och dels att mer metan produceras i fodersmältningen och mer kväve och organiskt material finns i träck och urin vilket ger högre lustgas- och metanavgång från gödsel och beräknas ge mer lustgas från mark.

- Långa eller bränslekrävande transporter kan ge betydande växthusgasutsläpp, det kan t ex vara hästar som transporteras långt och flera gånger till tävlingar och träningar eller foder som körs längre sträckor med personbil eller traktor.

Foder

Generellt står produktionen av inköpt foder för en betydande del av växthusgasutsläppen (upp till ca 45 % av de totala växthusgasutsläppen). De flesta gårdarna köper in allt eller nästan allt sitt foder utöver bete. För att få med fodrets totala klimatpåverkan behöver man även ta hänsyn till utsläpp som sker på bete samt vid eventuell odling av eget foder. Om vi uppskattar fodrets totala klimatavtryck genom att summera växthusgasutsläppen från produktion och transport av inköpt foder, traktorkörning för foderhantering, produktion av ev mineralgödsel som köps in samt lustgasavgång från mark står **fodret generellt för två tredjedelar av hästhållningens totala klimatpåverkan.**

När det gäller klimatavtrycket av det inköpta fodret står hö eller hösilage för det mesta av utsläppen. Grovfodret köps in i stora kvantiteter och växthusgasutsläppen per kg foder skiljer inte så mycket mellan olika fodermedel. Än så länge finns det dock relativt få studier av klimatavtrycket av grovfoderproduktion och det hade varit intressant med data för t ex ekologiskt producerat grovfoder eller hösilage. Här har vi i samtliga fall räknat på hö eller hösilage med enbart gräs. Om man istället räknat med växthusgasutsläpp motsvarande grovfoder från en klövergräsvall, allt annat lika, hade växthusgasutsläppen från produktion av inköpt foder minskat med ca 20 %.

Strö och gödsel

Produktion av strömedel står generellt för en liten andel av hästhållningens klimatpåverkan. Stor ströförbrukning eller användning av torv kan dock dra upp växthusgasutsläppen. Torv har dock fördelen att den binder ammoniak och därmed minskar ammoniakförlusterna och den indirekta lustgasavgången.

Mängden och typen av strömedel påverkar även användningsområdet för avsättningen av gödseln efter gården. Har man valt att använda torv som strö till sina hästar kan denna produkt användas som gödsel med mindre kväveinnehåll men med jordförbättrande egenskaper till exempelvis trädgårdsodling. Har man valt att använda spån blir nedbrytningstiden för produkten mycket lång och själva gödselprodukten mindre intressant att använda som gödsel och kanske behöver man då skapa avsättning för den i form av att bränna upp den för att få ut exempelvis fjärrvärme. Har man valt att använda halm som strömedel behöver den komposteras, gärna under ett par år för att vara av intresse att bruka ned i jorden. De långa halmstråna är svåra för maskinerna som skall sprida gödseln på åkern och fastnar ofta, därför vill man gärna ha kortare strån till strömedel hos häst och en ny produkt provas nu på marknaden; halmpellets.

I Jordbruksverkets stallgödseldatabas har man använt ett schablonvärde för mängden strö till hästarna (3 kg per dag) som motsvarar 5,5 kg kväve per år. Enligt uppgifter från gårdarna varierar mängden strö påtagligt mellan gårdarna och mängden kväve som tillförs gödseln via strömedel är både något lägre och betydligt högre än schablonvärdena. Några av hästhållarna där hästarna till mycket stor del går ute på bete förbrukar mindre strö än schablonvärdet, medan mängden kväve i strömedlen som används hos några hästhållare är mer än dubbelt höga som schablonvärdena.

Metanavgången från foderintag och stallgödsel

De beräknade växthusgasutsläppen från djurens fodersmältning och stallgödselhanteringen påverkas i hög grad av djurens foderintag där ett större djur med stort energibehov producerar mer gödsel och metan i fodersmältningen än ett djur med mindre energibehov.

Här har vi beräknat dessa utsläpp utifrån schablonvärden om metanavgång från fodersmältningen med hänsyn tagen till djurens vikt respektive utsöndringen av kväve och organiskt material i träck och urin.

När man istället går på hästhållarens uppgifter om fodermängder och schabloner för fodrets kväveinnehåll beräknas i samtliga fall både metanavgången från fodersmältningen och växthusgasutsläppen från stallgödselhanteringen öka.

När metanavgången vid fodersmältningen beräknas enligt klimatpanelens riktlinjer justeras avgången med en formel som tar hänsyn till djurens underhållsbehov beroende på djurets vikt. En hårt arbetande häst, digivande ston eller hästar som går på lösdrift utomhus året runt, alltså även den kalla årstiden, kan behöva mer foder vilket ökar metanproduktionen.

När metanavgången från fodersmältningen beräknades utifrån hästhållarens uppgifter om hästarnas foderintag och antaganden om bruttoenergiinnehållet i fodret (17,5 MJ/kg TS i allt foder) och att 2 % av bruttoenergin avgår som metan ökar metanproduktionen per häst med ca 20-40 %. Det är dock viktigt att notera att många av hästarna får en stor del av sitt foder från bete och att det är svårt att uppskatta hur stort foderintaget på betet verkligen är. Det sker även en del spill i foderhanteringen och allt foder som tas in passerar därmed inte genom hästen.

Utsläppen av metan och lustgas från stall- och betesgödsel är ca 10-40 % högre än Jordbruksverkets schablonvärden om man räknar de medverkande hästhållarnas uppgifter om foderförbrukningen. Här har vi dock använt schablonvärden för fodrets kväveinnehåll, vilket innebär att kväveinnehållet i gödseln kan vara överskattat då flera hästhållare sagt att de vill ha ett vill ha grovfoder med lågt proteininnehåll och mycket av kvävet i hästgödseln kommer just från grovfodret.

Lustgasavgången från mark

Lustgasavgången från marken varierar mellan hästhållarna till stor del beroende på hur stallgödseln används och hur mycket av träck och urin från hästarna som stannar på beten eller som sprids som stallgödsel på egen mark. Här har vi beräknat lustgasavgången från mark utifrån hur mycket kväve som tillförs marken via gödsel och skörderester.

Hos de allra flesta hästhållare som ingår i denna studie kommer det mesta av detta kväve från betesgödsel eftersom man sällan gödslar markerna, inte tar in någon annan gödsel och betena har lång liggtid. Här har vi bara räknat med kväve från stallgödsel som används på egen mark. Det innebär att de hästhållare som skickar iväg sin stallgödsel inte bär utsläppen från spridning av stallgödseln och från dess omsättning i marken.

Kol i mark

I grundalternativet har vi inte tagit hänsyn till potentiella förändringar av markens kolförråd. Om man antar att naturbetesmarkerna binder in 60 kg kol per hektar och år (motsvarar 220 kg koldioxid per hektar och år) skulle det minska de totala växthusgasutsläppen hos hästhållarna med naturbetesmarker med 10-20 %. En kolinlagring om 60 kg kol per hektar och år motsvarar det genomsnittliga värdet för svenska naturbetesmarker enligt Sveriges klimtrapportering.

Minskningen blir störst för de hästhållare som har stora arealer naturbete per häst och med relativt låga totala växthusgasutsläpp per häst. När man bedömer effekterna av ett sådant ”negativt” utsläpp, d v s när mängden koldioxid minskar i atmosfären, behöver man dock beakta

att en stor resursanvändning, i detta fall stor areal naturbetesmark per häst, kan synas vara fördelaktigt eftersom det bidrar till extra stor besparing per häst.

Nötkreatur i stället för häst?

En fråga som dykt upp är hur klimatpåverkan sett ut om man haft nötkreatur som betat istället för hästar. Hästarna har i detta sammanhang en stor fördel av att de inte är idisslare. Idisslare producerar mer metan från fodersmältningen än vad hästarna gör. Enligt klimatpanelens riktlinjer avgår ca 6-6,5 % av nötkreaturens bruttoenergiintag som metan, medan motsvarande värde för hästar är 2,5 %.

Om man antar att avkastningen på naturbetet är 1,5 ton TS per hektar och år och att bruttoenergiinnehållet är 17,5 MJ per kg TS skulle metanproduktionen från djurens fodersmältning från ett hektar naturbete motsvara 300 kg CO₂-ekv för häst och 700 kg CO₂-ekv för nötkreatur. Det är en stor skillnad. Detta kan jämföras med att lustgasavgången från naturbetesmark motsvarar ett par hundra kg CO₂-ekv per hektar och år och att kolinlagring om 60 kg kol per hektar naturbete och år motsvarar 220 kg koldioxid.

Hästsektorn

Som tidigare nämnts finns det få andra litteraturuppgifter om hästsektorns klimatpåverkan. Det är därför svårt att avgöra om hästhållningen inom de olika verksamhetsgrenar som vi undersökt är bättre eller sämre än produktionen på annat håll.

Den systemanalys som vi hittat har inte tagit med biogena växthusgasutsläpp som sker hos hästhållarna, d v s från mark, hästarnas fodersmältning och från stallgödsel (Källman, odat.). Vår analys tyder dock på att sådana utsläpp kan ha stor betydelse när hela hästhållningens klimatpåverkan ska bedömas.

Hästsektorns klimatpåverkan rapporteras även i klimatrapporeringen (se t ex Naturvårdsverket (2011)) och det finns schabloner t ex om gödselproduktionen och växtnäringssinnehållet i stallgödsel. De beräkningar som gjorts här tyder dock på att det kan finnas betydande skillnader mellan hästhållare som inte tas hänsyn till när dessa schabloner och standardvärden sätts. Vid t ex klimatrapporeringen räknar man med att metanproduktionen från hästgödseln är 1,4 kg per häst och år och att mängden kväve i stallgödsel är 50 kg per häst och år. Sådana genomsnittliga värden fungerar sämre då man ska bedöma klimatpåverkan av en enskild hästhållare eftersom man då behöver ta hänsyn till de stora variationer som finns mellan hästhållningen.



Möjligheter att minska växthusgasutsläppen

Det finns flera möjligheter att minska växthusgasutsläppen i systemet. Här tas några exempel upp som ligger nära till hands.

- Effektivare logistik rent generellt. Både när det gäller transporter av häst och transporter av foder. Gällande transporter av häst kan man kanske fundera i nya banor? Finns möjligheter till samåkning med närboende hästar i transporter? Kan man, med bibehållet resultat, träna fler pass på hemmaplan istället för att köra till träningsanläggning? Vad ger vårt nya virtuella samhälle för utrymme till nya lösningar för hästsporten?
- Mindre fodertransporter med privatbil – om och när det förekommer. Man får plats med få balar per lass och det är relativt hög bränsleförbrukning att dra en hästtransport bakom en personbil. En normalstor lastbil drar 4-4,5 l/mil, men tar dock många gånger mer foder än vad en personbil gör. Köp hem mycket foder per gång istället alltså. Är det lagringsutrymmen som är problemet kanske man skall fundera på hur man kan skapa vettiga lagringsutrymmen på gården?
- Minska risk för lustgasavgång från mark. Här gäller det att undvika situationer med mycket växttillgänglig kväve i marken (t ex ställen där det hamnar mycket gödsel) samtidigt som syretillförseln i marken är dålig (t ex om marken är vattenmättad). Ett konkret exempel är att sträva efter att det skall vara torrt vid utfodringsplatser och där hästarna dricker eftersom det samlas mycket gödsel där och det annars finns risk att syretillförseln i marken blir dålig.
- Foderintag på bete är troligtvis positivt ur klimatsynpunkt. Det finns dock inga värden för växthusgasutsläpp per kg bete, men hästbetena är ofta sparsamt gödslade vilket bidrar till lägre utsläpp per hektar. Det får inte bli för låg skörd bara för då ska utsläppen slås ut på så liten mängd foder.
- Naturbete bra, även ur biologisk mångfald perspektiv.
- Inget foderspill och ingen överutfodring är positivt. Se till att ha foderplatser där hästarna inte trampar i maten alltså! I övrigt mår hästen också bra om den får en lagom mängd foder och inte blir för fet...
- Energianvändning inomgårds har sällan stor betydelse. Energieffektivisering är ändå en ”synlig” åtgärd som kan betala sig bra. Man ser direkt på elräkningen/drivmedelsnotan hur förändringen slagit och minskad energianvändning ger motsvarande minskning av växthusgasutsläppen.
- Man behöver tänka hela vägen ”i mål” när det gäller stallgödseln. Det måste finnas en avsättning av stallgödseln efter gården s.a.s. som är hållbar. Hur man löser detta på sin gård kommer att vara mycket beroende av vad det finns för möjligheter för avsättning av hästgödseln där just du har dina hästar. Ett förslag är att scanna av möjligheterna i din närhet och anpassa sedan strömedlet utefter avsättningsmöjligheterna. Finns det ett jordförbättringsföretag i din närhet som skulle vilja ta emot din gödsel om du exempelvis gödslar med torv så kanske du kan byta strömedel och lätt bli av med din gödsel, osv.

Generellt kan man också diskutera kring utrustningen man använder runt hästen. Vi har inte tagit med det i denna studie. Bland annat eftersom åtgången av och mängden utrustning man har är

mycket starkt kopplad till vilken person som äger/handhar hästen, om man shoppar mycket till sin häst, eller om man inte gör det. Om man är rädd om sina seldon och vårdar det man har eller slarvar mycket med det och ofta behöver köpa nytt. Dock är det så, som säkert inte har undgått någon, att till allt som skall tillverkas krävs energi vid tillverkning och omhändertagandet efter nyttjande. Det krävs också naturresurser vid tillverkning, framtagningen, brytningen, förädlingen av de naturresurser som används tar ofta stora mängder energi i anspråk. Bra att tänka på det innan man handlar en ny sak till sin häst kanske?



Referenser

- Berglund, M., Cederberg, C., Clason, C., Henriksson, M. & Törner, T. 2009. Jordbrukets klimatpåverkan – underlag för att beräkna växthusgasutsläpp på gårdsnivå och nulägesanalyser av exempelgårdar. Delrapport i JOKER-projektet, Hushållningssällskapet Halland.
- Björnhag, G., Jonsson, E., Lindgren, E. & Malmfors, B. 1989. Husdjur – ursprung, biologi och avel. 3 upplagan. Centraltryckeriet, Borås. LTs förlag.
- Davis, J. & Haglund, C. 1999. Life Cycle Inventory (LCI) for Fertiliser Production – Fertiliser products used in Sweden and Western Europe. Rapport 654, SIK Institutet för livsmedel och bioteknik. Göteborg
- ELCD. 2010. ELCD core data sets 1.0.1. <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/datasetArea.vm>. © European Commission 1995-2007
- Energimyndigheten. 2010. Transportsektorns energianvändning 2009. ES 2010:04
- Eriksson, J., Mattsson, L., & Söderström, M. 2010. Tillståndet i svensk åkermark och gröda. Naturvårdsverket rapport 6349
- EUCAR [European Council for Automotive R & D], CONCAWE, & JRC [Joint Research Centre, European Commission]. 2007. Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context. Well-to-Tank Report, Version 2c, March 2007.
- Flysjö, A., Cederberg, C. & Strid, I. 2008. LCA-databas för konventionella fodermedel – miljöpåverkan i samband med produktion: Version 1.1 Rapport 772, SIK Institutet för livsmedel och bioteknik. Göteborg
- IPCC, 2007. Climate Change 2007 - The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp
- IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use. www.ipcc.ch
- IPCC. 2006c. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 3 Industrial Processes and Product Use. www.ipcc.ch
- Jenssen & Kongshaug. 2003. Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertiliser production. Proc 509 från Int Fertiliser Society
- Jordbruksverket, 2010c. Minskade växtnäringsförluster och växthusgasutsläpp till 2016 – förslag till handlingsprogram för jordbruket. Rapport 2010:10, Jordbruksverket.
- Jordbruksverket. 2010a. Stank in Mind version 1.19. Databas och modell för beräkning av bl.a. näringsflöden på gårdsnivå.
- Jordbruksverket. 2010b. Inlagring av kol i betesmark. Jordbruksverket rapport 2010:25.
- Jordbruksverket. Odat. Stallgödseldata. Excelfil.
- Kasimir Klemmedtsson, Å. 2010. Hur mycket lustgas blir det vid odling av biobränslen på åkermark i Sverige? Rapport 2010:16, Energimyndigheten.
- Källman, C. odat. Energianvändning och utsläpp av klimatgaser inom den gårdsnära hästnäringen – en gårdsstudie av tolv hästgårdar. LRF
- Lundgren, J. & Pettersson, E. 2009. Combustion on horse manure for heat production. Bioresource technology 100: 3121-3126

- Naturvårdsverket. 2008. Läckage av näringsämnen från svensk åkermark. Beräkningar av normalläckage av kväve och fosfor för 1995 och 2005. Rapport 5823. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Naturvårdsverket. 2011. National inventory report 2011 - Submitted under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol. Appendix 1 – Thermal values and emission factors energy. Naturvårdsverket.
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Start/Statistik/Vaxthusgaser/Sveriges-rapportering-till-FNs-klimatkonvention-och-EU/>
- Soussana, J. F., Fuhrer, J., Jones, M. & van Amstel, A (eds.). 2007. The greenhouse gas balance of grasslands in Europe. Agriculture, Ecosystems & Environment 121 (1-2). Special issue.
- Strid, I. & Flysjö, A. 2007. Livscykelanalys (LCA) av ensilage - jämförelse av tornsilo, plansilo och rundbal. Rapport Mat21 nr 3 2007. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Vermorel, M. 1997. Emissions annuelles de méthane d'origine digestive par les ovins, les caprins et les équins en France. INRA Productions Animales 10: 153-161
- Vermorel, M., Jouany, J-P., Eugène, M., Sauvant, D., Noblet, J. & Dourmad, J-Y. 2008. Evaluation quantitative des émissions de méthane entérique par les animaux d'élevage en 2007 en France. INRA Productions Animales 21: 403-418
- Vermorel, M., Martin-Rosset, W. & Vernet, J. 1997b. Energy utilization of twelve forages or mixed diets for maintenance by sport horses. Livestock production science 47: 157-167
- Vermorel, M., Vernet, J. & Martin-Rosset, W. 1997a. Digestive and energy utilisation of two diets by ponies and horses. Livestock production science 51: 13-19
- Yara. 2011. Garanti klimatavtryck.
<http://www.yara.se/sustainability/climate/guarantee/index.aspx>