



# **Klimatavtryck av insatsvaror i jordbruket**

– ungnöt, smågrisar, gyltor och strömedel

2013

Maria Berglund, Carin Clason, Susanne Bååth Jacobsson,  
Sara Bergström Nilsson, Veronica Sund

Berglund M, Clason C, Bååth Jacobsson S, Bergström Nilsson S & Sund V. 2013. Klimatavtryck av insatsvaror i jordbruket – ungnöt, smågrisar, gyltor och strömedel. Rapport från Hushållningssällskapet Halland.

Hushållningssällskapet Halland

Telefon 035-465 00 | E-post [halland@hush.se](mailto:halland@hush.se) | [hushallningssallskapet.se](http://hushallningssallskapet.se)



Europeiska jordbruksfonden för  
landsbygdsutveckling: Europa  
investerar i landsbygdsområden

## **Förord**

Denna rapport har tagits fram i projektet "Klimatavtryck av insatsvaror i jordbruket - livdjur och strömedel" finansierat av Jordbruksverket. Rapporten har författats och underlaget till beräkningarna har tagits fram av Maria Berglund och Sara Bergström Nilsson, Hushållningssällskapet Halland, samt Carin Clason och Susanne Bååth Jacobsson, Växa Sverige. SimaPro-beräkningarna har utförts av Veronica Sund, SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik. Rapporten har granskats av Magdalena Wallman, SIK. Beräkningarna genomfördes i huvudsak våren och sommaren 2012 medan rapporten publicerades ett halvår senare.



# Sammanfattning

I projektet har vi beräknat klimatavtrycket av några "udda" inköpta insatsvaror i jordbruket, nämligen inköpta strömedel, ungdjur (både mjölkkras- och kötttradsdjur) samt smågrisar och gyltor. De är udda på så sätt att de generellt inte köps in i stora kvantiteter eller bara är aktuella på vissa gårdar. Dessutom har det saknats uppgifter om dessa insatsvarors klimatpåverkan, vilket bl a uppmärksammats nu när många klimatavtrycksberäkningar görs på gårdsnivå via Greppa Näringsens rådgivningsmodul Klimatkollen.

Målgruppen för arbetet är i första hand rådgivare som arbetar med Klimatkollen, men även forskare och konsulter inom livscykelanalys som behöver bättre underlag för att bedöma jordbruksproduktionens miljöpåverkan.

En klimatavtrycksberäkning görs på samma sätt som en livscykelanalys, men det är bara produktens klimatpåverkan och inte hela dess miljöpåverkan som ingår. En livscykelanalys omfattar faserna målbeskrivning och omfattning, inventering, miljöpåverkansbedömning och tolkning av resultat.

Målet har varit att beräkna klimatavtrycket (uttryckt som kg koldioxidekvivalenter, CO<sub>2</sub>e) för strömedel, ungdjur samt smågrisar och gyltor. Analysen har omfattat produktionen fram till dess att insatsvaran köpts in till mottagande gård.

Inventeringen har gjorts genom litteraturstudier, intervjuer samt foderstatsberäkningar och bedömningar av rådgivare. Detta underlag har sedan bearbetats i LCA-programmet SimaPro.

Resultatet visar att klimatkostnaden ligger på ca 87 kg CO<sub>2</sub>e per smågris, 280 kg CO<sub>2</sub>e per 7 månader gammal gylta, 430 kg CO<sub>2</sub>e per 8 veckor dräktig gylta. För ungnöten styrs resultatet av hur gammal kalven är när den köps in. För den lilla kalven bidrar kon till höga utsläppen, men i takt med att kalven växer slår kalvens egna utsläpp igenom mer. Produktion av strömedel som halm och spån ger generellt låga växthusgasutsläpp (t ex 0,01 kg CO<sub>2</sub>e/kg halm i fyrkantsbal). I de fall strömedlen plastas in ökar dock utsläppen kraftigt eftersom plasten baseras på fossilt material.



# Innehållsförteckning

<b>Inledning .....</b>	<b>1</b>
<b>Avgränsningar och metod .....</b>	<b>3</b>
<b>Utsläpp av växthusgaser .....</b>	<b>5</b>
Insatsvaror .....	5
Direkta och indirekta lustgasemissioner .....	6
Metan från fodermältningen .....	7
Stall- och betesgödsel .....	8
<i>Metan .....</i>	<i>8</i>
<i>Lustgas .....</i>	<i>8</i>
<i>Mängd kväve och organiskt material i träck och urin .....</i>	<i>9</i>
<b>Halm .....</b>	<b>11</b>
Inventering och resultat .....	11
Följdeffekter i odlingsystemet där halm lämnas kvar respektive halm bärgas .....	13
<i>Växtnäring .....</i>	<i>13</i>
<i>Kol .....</i>	<i>13</i>
<i>Diesel .....</i>	<i>13</i>
<b>Kutterspån .....</b>	<b>15</b>
Inventering och resultat .....	15
<b>Ungnöt .....</b>	<b>17</b>
Inventering .....	17
<i>Foderstater .....</i>	<i>18</i>
<i>Klimatavtryck av fodret .....</i>	<i>19</i>
<i>Metanproduktion från vommen .....</i>	<i>19</i>
<i>Stall- och betesgödsel .....</i>	<i>19</i>
<i>Energianvändning inomgårds och strömedel .....</i>	<i>19</i>
<i>Moderdjuren .....</i>	<i>20</i>
Resultat .....	21
<b>Smågrisar och gyltor .....</b>	<b>25</b>
Inventering smågrisar .....	25
<i>Gylta .....</i>	<i>26</i>
<i>Foder .....</i>	<i>26</i>
<i>Gödsel .....</i>	<i>26</i>
<i>Strömedel .....</i>	<i>27</i>
<i>Energi .....</i>	<i>27</i>
<i>Fodermältningen .....</i>	<i>28</i>
<i>Transport .....</i>	<i>28</i>
Inventering gyltor .....	28
<i>Smågrisar .....</i>	<i>28</i>
<i>Foder .....</i>	<i>29</i>

<i>Gödsel och strömedel</i> .....	29
<i>Energi</i> .....	29
<i>Fodersmältningen</i> .....	30
<i>Transport</i> .....	30
Resultat.....	30
<b>Referenser</b> .....	<b>33</b>
<b>Bilaga 1. Klimatavtryck för uppfödning av ungnöt</b> .....	<b>1</b>



# Inledning

Intresset och arbetet för att bättre förstå och minska jordbrukets klimatpåverkan har ökat den senaste tiden. Ett sätt att öka förståelsen och visualisera jordbrukets klimatpåverkan är att beräkna klimatavtrycket (på engelska *Carbon Footprint*) av en jordbruksproduktion, produktionsgren eller en hel sektor. Sådana beräkningar görs bl a i Greppa Näringens nya klimatrådgivningsmodul, den s k Klimatkollen, där rådgivarna ska beräkna klimatavtrycket för en gård. Det görs även många klimatavtrycksberäkningar och livscykelanalyser, bl a vid SIK, över livsmedels- och foderproduktionens miljöpåverkan. I en klimatavtrycksberäkning sammanställs den totala klimatpåverkan av en produkt under dess livscykel, inklusive växthusgasutsläpp från produktion och användningen av insatsvaror. I Klimatkollen och livscykelanalyserna använder man ofta resultat från tidigare analyser över olika insatsvarors klimat- och miljöpåverkan istället för att beräkna denna påverkan på nytt varje gång. Sådana analyser finns för många av de stora insatsvarorna som används i jordbruket, t ex energi, mineralgödsel och fodermedel.

Det finns dock kunskapsluckor kring mer ”udda” insatsvaror som generellt inte köps in i stora kvantiteter eller bara är aktuella på vissa gårdar. Detta gäller t ex strömedel och inköpta djur så som ungnöt, smågrisar och gyltor. Mängden inköpta strömedel är många gånger relativt liten jämfört med andra insatsvaror, men på hästgårdar kan t ex inköpt halm stå för en mycket stor andel av de inköpta varorna. Det finns även många olika strömedel att välja bland, och det behövs studier som kan visa på skillnader i klimatpåverkan mellan olika strömedel för att det bästa alternativet ska kunna väljas. När det gäller inköpta djur är det viktigt att ta hänsyn till den klimat- och miljöpåverkan som djuren orsakat innan de köptes in till gården för att kunna bedöma den totala klimatpåverkan av verksamheten på gården. I livscykelanalyser av animalieproduktion följer man ofta djuret från födsel till slakt utan att särskilja miljöpåverkan från olika livsfaser eller olika produktionsplatser, men när man beräknar klimatavtrycket för en enskild gård, t ex i Klimatkollen, som köper in djur saknas det idag uppgifter om hur stora växthusgasutsläppen varit innan djuren kom till gården.

Syftet med detta projekt är att beräkna klimatpåverkan av inköpta djur (smågrisar, gyltor och ungnöt) samt strömedel i jordbruket för att därigenom komplettera de uppgifter som redan finns om klimatavtrycket av de stora insatsvarorna. Syftet har också varit att öka förståelsen för vad som har betydelse för dessa insatsvarors klimatavtryck.



## Avgränsningar och metod

I projektet har klimatavtrycket för ungnöt (både mjölk- och kötttraser), smågrisar, gyltor och strömedel beräknats. Studien har lagts upp som en livscykelanalys och beräkningarna följer de standarder som finns för livscykelanalyser. I en livscykelanalys ingår flera olika miljöpåverkanskategorier (t ex potentiell övergödning och försurning), men i denna rapport redovisas enbart insatsvarornas potentiella klimatpåverkan. I delkapitlen nedan redovisas tydligare vilka delar av livscykeln som ingått i analysen för respektive insatsvara.

Målet har varit att beräkningsunderlaget i så stor utsträckning som möjligt ska spegla genomsnittlig eller typisk svensk produktion av dessa insatsvaror så att resultaten blir så generaliserbara som möjligt. Information om uppfödning av djuren (t ex foderåtgång och tillväxt) och produktion av strömedel (t ex dieselåtgång och avkastning) har därför hämtas från offentlig statistik, litteratur, intervjuer och expertbedömningar av rådgivare. Växthusgasutsläpp från djurens fodermältning och stallgödselhantering har beräknats med de metoder som bedömts vara relevanta för svenska förhållanden. Underlaget har sedan bearbetats i LCA-programmet SimaPro.

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 nötkreaturens fodermältning och stallgödsel. Koldioxidutsläppen omfattar utsläpp från produktion och slutanvändning av diesel, olja, plast och andra insatsvaror. Här har vi inte kvantifierat förändringar i åker- och betesmarkens kolförråd, varken inlagring av eller avgång av koldioxid, eftersom dessa förändringar är svåra att kvantifiera och de långsiktiga effekterna på kolförrådet i mark av nuvarande markanvändning eller odlingsåtgärd även kommer att påverkas av framtida markanvändning. Dessa effekter diskuteras dock i kapitlet om strömedel.

Utsläppen av växthusgaser räknas om till kg koldioxidekvivalenter för att kunna summeras till total potentiell klimatpåverkan (i ett hundraårsperspektiv). Ett kg koldioxid motsvarar då ett kg koldioxidekvivalenter ( $\text{CO}_2\text{e}$ ), ett kg metan motsvarar 25 kg  $\text{CO}_2\text{e}$  och ett kg lustgas 298 kg  $\text{CO}_2\text{e}$  (IPCC, 2007).

I livscykelanalyser behöver man ibland lösa s k allokeringssproblem. Sådana situationer uppstår när man bara är intresserad av en produkts miljöpåverkan men denna produkt t ex produceras tillsammans med andra produkter (t ex som på en mjölkgård där både mjölk och kött/livdjur produceras) eller den omhändertas tillsammans med flera andra produkter (t ex i en deponi där flera olika avfall deponerats). Det finns flera principer för att lösa allokeringssproblemen. Här har vi valt allokering genom fördelning (framför allt ekonomisk allokering) eftersom det bedöms passa syftet med rapporten då vi vill bedöma den totala klimatpåverkan av en enskild produkt. Vid ekonomisk allokering fördelas miljöbelastningen mellan produkter utifrån produkternas ekonomiska värde.

Resultaten presenteras per kg strömedel respektive per smågris, gylta och ungdjur fram till dess att de säljs. För ungdjuren presenteras resultatet även per levnadsmånad samt med eller utan kons utsläpp av växthusgaser så att läsaren själv ska kunna välja de värden som representerar den aktuella produktionen.



# Utsläpp av växthusgaser

Växthusgasutsläppen som ingår i denna studie är:

- 1) Utsläpp från produktion, distribution och användning av insatsvaror (gäller klimatavtrycksberäkningarna för strömedel och djur).
- 2) Direkta lustgasemissioner som avgår direkt från marken till atmosfären (gäller för djuren).
- 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 (gäller för djuren).
- 4) Metan och lustgas som bildas när stallgödseln lagras och sprids (gäller för djuren).
- 5) Metan som bildas i djurens fodermältningssystem (gäller för djuren).

Diskussion förs även om:

- 6) Potentiella effekter av förändrat kolförråd i marken (gäller för strömedlen).
- 7) Potentiella effekter av att bortföra växtnäring (gäller strömedlen).

## Insatsvaror

De insatsvaror som inventerats är energi (diesel, elektricitet, olja, fasta biobränslen), fodermedel, plast och strömedel.

Uppgifter om utsläpp från produktion och användning av energi och plast har hämtats från LCA-databasen EcoInvent i LCA-programmet SimaPro (PRé Consultants, 2012). Utsläppsdata om el motsvarar svensk genomsnittlig elkonsument. Utsläppsdata för diesel avser användning i traktorer för fältarbeten och lastbilar för längre transporter. Olja och fasta biobränslen (flis) är aktuellt för uppvärmning av grisstallar, och utsläppen från förbränning av dessa bränslen motsvarar då eldnings i små pannor. Plast används som emballage till strömedel. Det sker utsläpp både vid produktion och vid slutanvändning (förbränning) av plast. En stor del av plasten återvinns och växthusgasutsläppen från förbränningen av plasten ska därför fördelas i plastens hela livscykel. Här räknar vi med att 75 % av plasten återvinns (se även Strid & Flysjö, 2007).

Klimatpåverkan av foder till nötkreaturen och grisarna har hämtats från tidigare livscykelanalyser som gjorts på SIK (avser egen spannmål, ensilage och bete) (SIK, 2012) och Lantmännens klimatdeklaration av fodermedel (avser inköpt färdigfoder). Lantmännen är den enda foderfirma som deklarerat klimatavtrycket för foderblandningar. I livscykeln för fodermedel ingår diesel, mineralgödsel och andra insatsvaror som används vid odling, bärgning och transport av fodermedlen samt lustgasutsläpp från mark.

Vid uppfödning av grisarna och nötkreaturen används även halm som strömedel. Utsläppsdata för halmen har hämtats från beräkningarna som gjorts för strömedel i denna rapport.

För att kunna bedöma miljöpåverkan av att föda upp ungnöt, smågrisar och gyltor behöver man även ta hänsyn till moderdjurens (mjölkko, diko respektive sugga) bidrag eftersom hon står för en stor del av avkommans miljöpåverkan, vilket särskilt gäller för kalvar. Utsläppen från dikorna och suggorna har beräknats separat för denna rapport och omfattar utsläpp från produktion av foder, djurens fodermältning, hantering av gödsel samt halm- och energianvändning i stallet. För mjölkarna har vi utgått från tidigare klimatavtrycksberäkningar av mjölkproduktion (Cederberg m fl, 2009). Utsläppen

som moderdjuret orsakar har sedan fördelats mellan avkomman, köttet från slaktkor/slaktsugga och såld mjölk (gäller mjölkorna) genom ekonomisk allokering.

Rekryteringsdjuren har också beaktats. I klimatavtrycket för smågrisarna ingår även bidraget från att föda upp gyltor som ersätter utslagna suggor. Klimatavtrycket för gyltuppfödningen (från ca 30 kg till 8-veckors dräktig gylta) har hämtats från beräkningarna i denna rapport. Gyltans klimatavtryck inkluderar även uppfofning av smågrisar. För kötttraskalvarna har uppfofning av rekryteringskviga inkluderats i klimatavtrycket för dikon. För mjölktraskalvarna ingår redan rekryteringsdjuren i klimatavtrycket för mjölkproduktion.

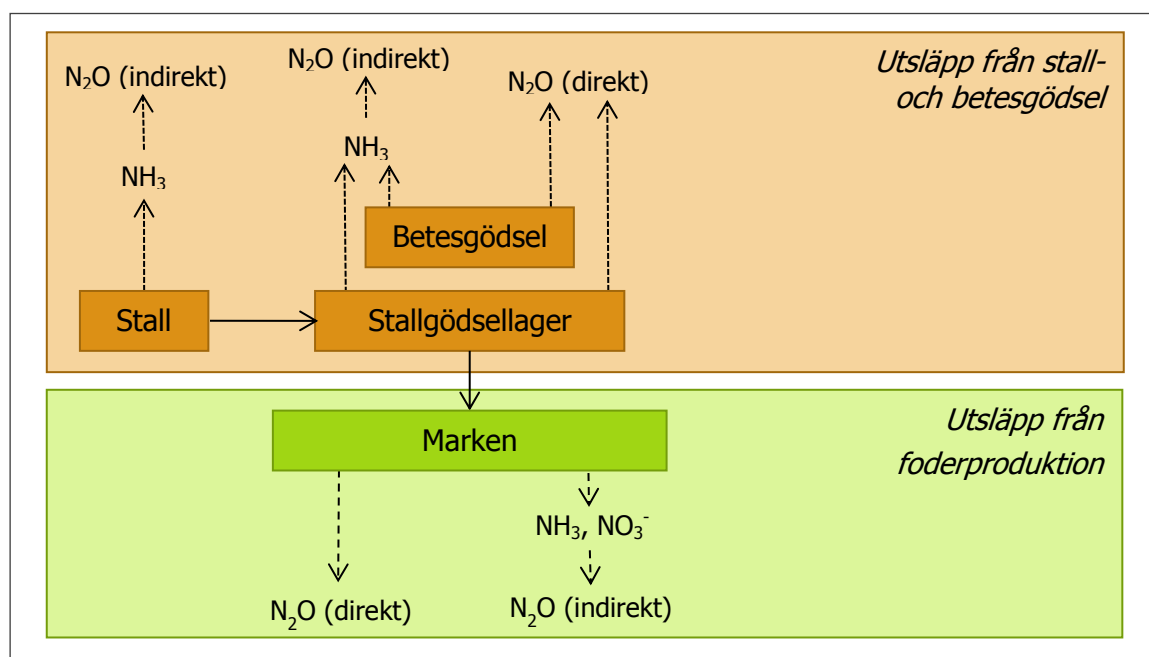
## Direkta och indirekta lustgasemissioner

Lustgas bildas när kväve omsätts i mark och stallgödsellager, både vid nitrifikation (ammonium omvandlas till nitrat) och denitrifikation (nitrat omvandlas till gasformiga kväveföreningar). Den mesta lustgasen bildas i marken i denitrifikationsprocessen, men för att denitrifikationen ska kunna ske måste nitrifikation först ha skett eftersom det då bildas nitrat som kan 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 i marken. Risker för lustgasavgång ökar alltså vid överskott på kväve i marken, syrebrist och om det 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



**Figur 1: Källor till direkta och indirekta lustgasutsläpp i jordbruket, samt indelningen som gjorts i denna rapport. Streckade pilar anger utsläpp av lustgas (N<sub>2</sub>O), ammoniak (NH<sub>3</sub>) och nitrat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>). Heldragna pilar markerar flöden av stallgödsel.**

efter vintern eller vid kraftig nederbörd efter gödning. 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 lustgasen ofta för en stor del av växtodlingens klimatpåverkan. Detta utsläppsmönster och den stora variationen i lustgasavgång över tiden och inom ett fält gör det svårt att verifiera och kvantifiera hur stor lustgasavgången är under ett år och hur olika odlingsåtgärder påverkar lustgasavgången.

Den mesta lustgasen avgår alltså från mark, men det bildas även en del lustgas vid lagring av stallgödsel, se kapitlet Stall- och betesgödsel.

I denna studie ingår direkt och indirekt lustgasavgång från odling av foder (inklusive bete), betesgödsel och stallgödsel (se Figur 1). Den direkta avgången utgörs av lustgas som avgår direkt från markytan eller stall- och betesgödsel till atmosfären, medan den indirekta avgången utgörs av lustgas som bildas från nitrat som utläkts från marken och ammoniak som avdunstat t ex vid lagring och spridning av stallgödsel. Utsläppen från betes- och stallgödseln förklaras utförligare i kapitlet Stall- och betesgödsel.

Lustgasavgången från mark beräknas enligt 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. Lustgasavgången från foderodlingen ingår i litteraturuppgifterna om fodrets klimatpåverkan. Den direkta lustgasavgången beräknas utifrån från mängden kväve som tillförs marken via gödsel, skörderester etc., och med antagande om att en viss andel av kvävet omvandlas till lustgas. Litteraturuppgifterna om klimatavtrycket av betet har valts så att de exkluderar lustgasutsläpp från betesgödsel. Istället redovisas dessa utsläpp tillsammans med utsläpp från stallgödseln. Det innebär även att mer fallspecifika data om betes- och stallgödselns sammansättning kan användas i beräkningarna.

## **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.

Här har metanproduktionen från nötkreaturen beräknats med samma modell (Lindgren, 1980) och antaganden om smältbarhet etc. (Bertilsson, 2001) som i den nationella klimatrappporteringen. Denna modell tar hänsyn till mängden foder som djuren äter, fodrets sammansättning (bl a fodrets smältbarhet, proteininnehållet och andelen grovfoder i foderstaten) och överutfodring (antas vara 10 % för mjölkkrasdjuren). Metanproduktionen i vommen är mycket låg hos det unga djuret, och metanberäkningarna börjar därför vid 6 månaders ålder (samma antaganden som i Bertilsson (2001)).

Grisar är enkelmagade djur och den mikrobiella nedbrytningen av fodret är mycket låg. Här har vi utgått från klimatpanelens schablonvärden för grisar, vilket innebär att metanproduktionen antas vara 1,5 kg metan per år per sugga respektive per slaktsvinsplats (IPCC, 2006).

## Stall- och betesgödsel

Stallgödsel och betesgödsel ger utsläpp både av lustgas (direkta och indirekta utsläpp) och metan. Metan- och lustgasutsläppen från gödseln beräknas enligt IPCC:s metoder (IPCC, 2006).

### Metan

Metan bildas när mikroorganismer bryter ner organiskt material, framför allt 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 minskar metanavgången. Vid en snabb kompostering i fast- eller djupströgödsel kan det också bildas metan eftersom komposteringen genererar mycket värme och den förbrukar stora mängder syre varvid syrefria zoner kan bildas om lufttillförseln begränsas t ex av dålig struktur eller hög densitet.

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

Grisgödsel ger mer metan per kg organiskt material än vad nötgödsel ger (IPCC, 2006). Gödsel från idisslare innehåller generellt en mindre mängd lättomsättbart organiskt material än vad gödseln 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). Avgången beräknas utifrån mängden organiskt material i träcken samt andelen gödsel som hamnar på bete (gäller kvigorna och dikorna) respektive i stall, vilket påverkar hur mycket av det organiska materialet som omvandlas till metan. Här antas att 1 % av det organiska materialet omvandlas till metan om det släpps på bete. Motsvarande värde är 10 % för flytgödsel (med svämtäcke) och 17 % för djupströgödsel. Observera att organiskt material från strömedlen inte medräknas enligt klimatpanelens riktlinjer i Tier 2.

### 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 sämre 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 svämtäcket på flytgödsel och i fastgödsel.

Lustgasavgången från stallgödseln beräknas här enligt klimatpanelens riktlinjer (IPCC, 2006). Där utgår man från träckens och urinens innehåll av totalkväve och att en viss andel av kvävet omvandlas till lustgas. Kväve från strömedel ska alltså exkluderas enligt denna beräkningsmodell. Här antas att lustgasavgången motsvara 0,5 % av gödselns kväveinnehåll om gödseln hanteras som flytgödsel (med svämtäcke), 1 % om den hanteras som djupströ och 2 % om den släpps på bete (IPCC, 2006).



## **Mängd kväve och organiskt material i träck och urin**

Uppgifter om mängden kväve och organiskt material i träck och urin behövs för att beräkna lustgas- och metanavgången från stall- och betesgödsel. Mängden organiskt material i träcken beräknas utifrån djurens energiintag samt fodrets nedbrytbarhet och innehåll av aska (IPCC, 2006). Mängden kväve i träck och urin beräknas som mängden kväve i fodret minus mängden kväve som byggs in i djuren.

Den indirekta lustgasavgången beräknas som en funktion av ammoniakförlusterna (IPCC, 2006). Uppgifter om ammoniakförluster i stall och gödsellager har hämtats från Stank in Mind (Jordbruksverket, 2011a). När ammoniakförlusterna beräknas tas hänsyn till andelen gödsel som hamnar i stall respektive på bete samt till kväveförluster som skett i tidigare led. Det finns även kväve i strömedlen som ska inkluderas när man beräknar ammoniakförlusterna i stall och gödsellager. Mängden kväve i strömedlen har bestämts med schablonvärden för kväveinnehållet i olika strömedel (Jordbruksverket, 2011a).



# Halm

Klimatpåverkan för halm anges som kg CO<sub>2</sub>e per kg strömedel. Värdet ska kunna användas av de som köper in strömedel till sina djur.

Halm är ett vanligt strömedel. De aspekter som tagits med för att beräkna klimatpåverkan av halm som strömedel är dieselåtgången för att bärga och transportera halmen (d v s efter tröskning) samt mängden halm som kan bärgas per hektar. Halmen anses här som en restprodukt från spannmåls- eller oljeväxtodling och ska därmed inte bära några utsläpp uppströms i grödans livscykel, d v s från produktion och användning av diesel, gödsel etc. i växtodlingen samt utsläpp av lustgas, nitrat etc. från marken. Detta synsätt tillämpas även i många livscykelanalyser och klimatavtrycksberäkningar för spannmål och oljeväxter som används som foder, till humankonsumtion eller biodrivmedel (se t ex Ahlgren m fl, 2011; SIK, 2012). I t ex EUs hållbarhetskriterier för biodrivmedel finns regler om hur stor den totala klimatpåverkan av ett biodrivmedel får vara för att det ska räknas som hållbart. Detta direktiv ger även anvisningar om hur biodrivmedlens klimatavtryck ska beräknas, och där framgår att halm är en restprodukt som inte ska bära utsläpp från odlingen av huvudgrödan.

Det finns även en del potentiella skillnader mellan odlingssystem där halmen bärgas som strömedel och där halmen lämnas kvar i fält som har betydelse för strömedlets klimatavtryck. Detta gäller framför allt effekter av att föra bort växtnäring och organiskt material samt potentiellt förändrat drivmedelsbehov. I slutet av detta kapitel diskuteras dessa aspekter, men effekterna kvantifieras inte eftersom de många gånger gäller långsiktiga förändringar och effekterna beror på platsspecifika förutsättningar. Mycket av det organiska materialet och växtnäringen i ströhalmen kommer dessutom att återföras till åkermark när stallgödseln sprids, även om det inte behöver vara samma mark som halmen bärgats från. Skillnaderna mellan systemen behöver därmed inte bli lika stora som om halmen använts som biobränslen då kolet och en del av växtnäringen inte kan återföras till åkermarken.

## Inventering och resultat

Mängden halm per hektar varierar med gröda och skördenivå. Halmmängden kan uttryckas som skördenivån (ton kärna per hektar) gånger en grödkoefficient. Grödkoefficienten anger mängden halm i förhållande till kärnskörden, och den anges t ex ligga på 0,60 för höstvetete och 0,37 för vårkorn (Nilsson & Bernesson, 2010). I Tabell 1 ges några exempel på halmmängder för vanliga grödor beräknat med hjälp av grödkoefficienterna enligt Nilsson & Bernesson (2010). Halmskörden ligger sammanfattningsvis mellan 2 och 4,5 ton/ha. Här räknar vi med att 4 ton halm i genomsnitt bärgas per hektar.

Ströhalmen hanteras som rundbalar eller fyrkantsbalar. I Tabell 2 ges en sammanställning över logistikkedjan för bärgning och transport av halm som rundbal respektive fyrkantsbal, samt åtgången av diesel och garn eller nät för att binda balarna. Uppgifter om kapacitet och tidsåtgång har till stor del hämtats från en modellkörning där halm skulle användas för förbränning (Nilsson & Bernesson, 2010). Uppgifter om dieselåtgång för olika moment har beräknats med rådgivningsmodellen Cofoten

**Tabell 1: Typiska nivåer på skördenivåer och halmmängder för vanliga grödor. Halmskörden är beräknad som en funktion av kärnskörden enligt Nilsson & Bernesson (2010).**

Gröda	Kärnskörd (ton/ha)	Halmskörd (ton/ha)
Höstvetete	7,5	4,5
Vårkorn	5,5	2,0
Rågvete	6	3,9
Havre	5	2,6

som används i Greppa Näringens rådgivningsmodul Klimatkollen (Greppa Näringen, 2012). Lagring antas ske under tak och lagringsförlusterna är då små.

Totalt beräknas dieselåtgången från vändning fram till inlastning i lager till 4,8 l/ton halm i rundbal respektive 3,3 l/ton halm i fyrkantsbal, vid transportavstånd 7 km och 4 ton halm per hektar. Mängden halm per hektar inverkar inte så mycket på dieselåtgången per ton halm eftersom den mesta dieselåtgången är kopplad till mängden halm som hanteras. Dessutom används garn, nät eller plast för att binda balarna. Om balarna plastas behövs det cirka 3 lager plast, vilket innebär 2 kg plast/ton halm (Flysjö m fl, 2008; Hörndahl pers medd, 2012)

Totalt sett beräknas klimatavtrycket för halm under dessa förutsättningar till 0,013 kg CO<sub>2</sub>e/kg halm (fyrkantsbal, med garn) respektive till 0,015 kg CO<sub>2</sub>e/kg halm (rundbalar, med nät) fram till dessa att halmen ligger i lager. De mesta utsläppen kan kopplas till dieselanvändningen, och faktorer som transportavstånd och lastgrad har därför stor betydelse. Näten/garnet har betydelse framför allt för fyrkantsbalarna eftersom garnåtgången är relativt hög per ton fyrkantsbal och dieselåtgången är lägre för per ton halm i fyrkants- än rundbalar. Garnet runt fyrkantsbalarna utgör 30 % av fyrkantsbalens klimatavtryck.

**Tabell 2: Inventeringsdata för logistikkedjan för bärgning och transport av halm (Nilsson & Bernesson, 2010; Greppa Näringen, 2012).**

Arbetsmoment	Material och arbetsåtgång
Strängläggning/vändning	25 % av halmen vänds. Kapacitet 3 ha/tim, traktor på 50 kW. Dieselåtgång uppskattad till 7,5 l/h.
Pressning	Rundbalar: väger 150-350 kg/st (densitet 100-120 kg/m <sup>3</sup> ), 6-30 balar per hektar beroende på mängd halm och storlek på balen. Traktor 30-70 kW. Kapacitet: 20-25 balar/timme (vid balstorlek på 250 kg). Vanligast att balarna nätas.  Här antaget att kapaciteten är 22 balar/timme och att balarna väger 250 kg/st. Dieselåtgång uppskattas till 10,5 l/h. Antar att det behövs 0,6 kg nät (polypropylen) per ton halm (en rulle på 2000 m väger 24 kg, räcker till ca 170 balar (www.poly.se)).  Fyrkantsbalar (största storleken): vikt: 530 kg/st (densitet 140 kg/m <sup>3</sup> ). Traktor 120 kW med press (utan snittaggregat) klarar 20 ton/tim.  Mediumstor storbal: vikt: 220 kg/st (densitet 160 kg/m <sup>3</sup> ). Traktor 110 kW med press (med snittaggregat) klarar 17 ton/tim.  Här har vi räknat med alternativet med de största fyrkantsbalarna. Dieselåtgång antas då vara 18 l/h. Antar att det behövs 1,4 kg skördegarn (polypropylen) per ton halm (www.poly.se).
Lastning	Traktor kör vagn och frontlastare/hjullastare hämtar balar och lastar på. Tidsåtgång uppskattas till 24 minuter/lass för rundbalar (6 ton/lass) och 18 minuter per lass med fyrkantsbalar (6,4 ton/lass) Dieselåtgång uppskattas till 12 l/h.
Transport till gård	Traktorn kör ca 20 km/tim. Avståndet antas vara 7 km enkel väg och dieselåtgång 12 l/h.
Avlastning/inlagring, med teleskoplastare	Tidsåtgång: 18 min/lass (rundbalar) respektive 14 min/lass (fyrkantsbalar). Antar 10,5 l diesel/h.

# Följdeffekter i odlingssystemet där halm lämnas kvar respektive halm bärgas

## Växtnäring

När halm bortförs från fält försvinner främst kalium men även fosfor och kväve. Halm innehåller 0,7 % kväve, 0,1 % fosfor och 1 % kalium (Jordbruksverket, 2011a). Bortförelse av 1 ton halm skulle följaktligen bortföra 7 kg kväve, 1 kg fosfor och 10 kg kalium. Klimatavtrycket för motsvarande mängd mineralgödsel är drygt 40 kg CO<sub>2</sub>e (Greppa Näringen, 2012). Den allra mesta av denna växtnäring återförs dock till åkermark när stallgödsel sprids, så det skulle inte behövas lika mycket mineralgödsel för att kompensera för växtnäringsbortförelsen. Det bör även påpekas att kvävet i halmen är organiskt bundet och därmed inte direkt tillgängligt för växterna, medan allt kväve i mineralgödsel är växttillgängligt, vilket innebär att 1 kg kväve i halm inte är jämförbart med 1 kg kväve i mineralgödsel. Om all fosfor, allt kalium och det mesta kvävet i halmen återförs, och det därmed endast är en mindre del av kvävet som behöver kompenseras handlar skillnaden endast om några kg CO<sub>2</sub>e per ton halm.

Analyser av långliggande försök (anlades 1951 respektive 1959) i Skåne visar att bortförelse av halm hade en svagt skördesänkande effekt jämfört med att låta halmen ligga kvar i fält. Halm kunde bortföras, men så länge det gödslades normalt så kunde kolhalten någorlunda bibehållas. Det var ingen skillnad i skörd mellan led där halm lämnats kvar eller där den eldats upp i fält (Mattson & Larsson, 2005). I ett 6-årigt försök på en lerjord i Lanna såg man ingen skördesänkande effekt av att bortföra halm, utan snarare tvärtom de första åren (Stenberg m fl, 2005).

## Kol

Det mesta av kolet som tillförs marken via skörderester, däribland halm, kommer att omvandlas till koldioxid i mikroorganismernas nedbrytningsprocesser. Endast en mindre del av kolet i skörderesterna byggs in i marken. Enligt de långliggande försöken i Skåne har mindre än 5 % av kolet som tillförts marken omvandlats till humus (Mattson & Larsson, 2005). Vid försöken på Lanna var det ingen skillnad i kolhalt om halmen bortfördes eller brukades ner under ett 6-årigt försök på lerjord (Stenberg m fl, 2005).

Om, som ett räkneexempel, 2 % av kolet i halmen långsiktigt byggs in i humusen skulle det motsvara ca 10 kg kol per ton halm eller ca 30 kg CO<sub>2</sub> per ton halm. Mycket av kolet i ströhalmen kommer dock att återföras till marken via stallgödsel som sprids. Viss nedbrytning sker i stallgödselhanteringen, med det är i första hand de mer lättomsättbara organiska fraktionerna som bryts ner. Skillnaderna i kolbalans för åkermarken som helhet bedöms därmed vara ringa om halmen används som strömedel och stallgödseln sedan sprids på åkermark.

## Diesel

Bärgning av halm kan påverka dieselåtgången dels direkt vid efterföljande jordbearbetning och dels på långsiktigt om kolhalten i mark påverkas. Skillnaderna bedöms dock vara små. I dag plöjer de flesta direkt i stubben, oavsett om halmen är hackad och kvarlämnad i fält eller om den är bortförd. Långliggande försök i Skåne visar att ju högre kolhalten i mark är desto lägre är skrymdensiteten (luftigare jord). I försöket sågs också tendens till större porer i jorden som hade en högre kolhalt (Mattson & Larsson, 2005). God markstruktur minskar dragkraftsbehovet och därmed dieselåtgången vid jordbearbetningen.



# Kutterspån

Klimatpåverkan för spån anges som kg CO<sub>2</sub>e per kg strömedel. Värdet ska kunna användas av de som köper in strömedel till sina djur.

Spån bildas som en biprodukt från sågverksindustrin. Användningen av kutterspån som strö är en marginell avsättning relativt övriga användningsområden som massa, briketter m m. Utbudet av biprodukter som spån från träindustrin beror på sågutbytet, kvantiteten sågade varor och teknisk utveckling samt sågverkens organisationsstruktur.

Totalt sett tillverkades ca 4,5 miljoner m<sup>3</sup>f (fastkubikmeter) spån år 2001 (Lundmark & Söderholm, 2004). Detta är ca 7 % av mängden rundvirke som tillverkades. Av detta användes 71 % som bränsle direkt eller för förädling inom energiindustrin (t ex briketter), 24 % för tillverkning av träskivor och i princip resten användes för energiändamål på sågverkan. Marginella mängder såldes som strö till lantbruket.

Kutterspån är en biprodukt, så produktionen och priset varierar beroende på efterfrågan på virke samt efterfrågan på kutterspån till briketter. Kutterspån bildas vid hyvling av bräder. Troligtvis sker den främsta produktionen av kutterspån till strö i närheten av djurtäta områden.

De delar som ingår i den studerade livscykeln för kutterspån ges i Figur 2.

## Inventering och resultat

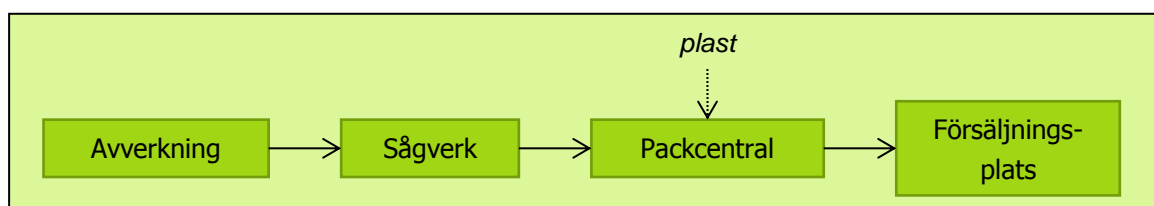
En stor leverantör av kutterspån är Rörvik Swedfore, men det finns fler. Rörvik Swedfore tar spån från flera lokala sågverk i främst i Småland. De producerar ca 1000 lass spån per år (Andersson, pers medd, 2012).

I november 2011 brann Rörvik Swedfores fabrik ner och de håller på att bygga upp en ny fabrik i Myresjö. Där kommer 60 % av spånet att blåsas över direkt från sågverk och 40 % av spånet kommer att transporteras i lösvikt på lastbil från andra sågverk. Den genomsnittliga transporten från de andra sågverken till packeriet är 42 km enkel resa, med en variation på mellan 6 och 126 km. Det går 13 ton spån på ett lass. De flesta returtransporterna går med annat gods (70 % av transportererna) och ska därför inte belasta spånet.

Kutterspån säljs vanligtvis i balar som väger ca 25 kg. Energiåtgången vid packningen är försumbar. Plaståtgången är 0,8 kg per bal. Detta blir 0,032 kg plast/kg spån. Plasten köps från Trioplast i Smålandsstenar och innehåller delvis returplast.

Balarna packas sedan på pallar, 18 balar per pall (450 kg per pall). Pallarna plastas in med sträckfilm för att underlätta och skydda under transport. Idag går det åt ca 0,3 kg sträckfilm per pall. Lastningen sker med truck.

Pallarna transporteras antingen direkt till kund eller till återförsäljare. Transporten går med lastbil och

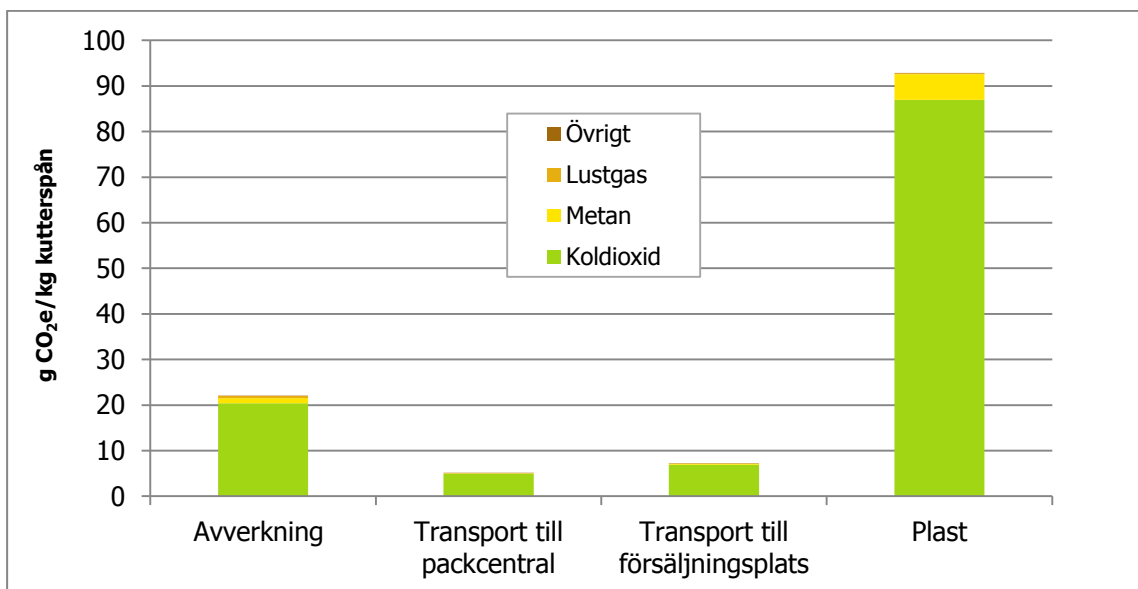


Figur 2: Flödesschema för kutterspån i balar. Helt grön bakgrund. Helt gröna pilarna indikerar transporter.

varje lastbil tar ca 26-27 ton/lass. Transporten till återförsäljare är i genomsnitt 100 km enkel resa.

I beräkningarna av kutterspånets klimatpåverkan ingår även utsläpp från skogsavverkning och sågverk (uppgifter ur databasen EcoInvent (PRé Consultants, 2012)). Det innebär troligtvis en överskattning av spånets klimatpåverkan eftersom dessa utsläpp har fördelats mellan produkterna från sågverket utifrån deras ekonomiska värde. Spån som strömedel är inte en lönsam bransch utan snarare ett sätt att få produkter tillbaka till skogsägare som även har djur.

Totalt beräknas klimatavtrycket för kutterspån i bal i detta fall till 0,13 kg CO<sub>2</sub>e/kg spån (Figur 3). Då ingår hela kedjan från avverkning av skog till transport till försäljningsplats. Utsläpp från tillverkning och slutanvändning av plast står för de allra mesta utsläppen (totalt tre fjärdedelar av utsläppen). Här antas ändå att en stor del av plasten återvinns. En del djurägare köper spån löst vilket ger lägre klimatavtryck per kg spån. Utsläppen från transporterna kan dock bli högre per km eftersom det inte går att lasta lika många ton löst spån per lass som ton spånballar.



Figur 3: Klimatavtrycket för kutterspån uttryckt som g koldioxidekvivalenter per kg spån i bal.



## Ungnöt

Vi har beräknat klimatpåverkan vid uppfödning av ungnöt, dels mjölkrasdjur/Holstein (tjurar och kvigor) och dels tunga köttrasdjur/Charolais (tjurar och kvigor). Raserna har valts eftersom de representerar vanliga raser. Stutar ingår inte då antalet stutar bedöms minska kraftigt i och med att handjursbidraget avskaffas. Om det är aktuellt med stutar kan värden för mjölkraskvigor respektive kött-raskvigor användas som approximation. Beräkningarna görs från det att kalvarna föds tills de säljs.

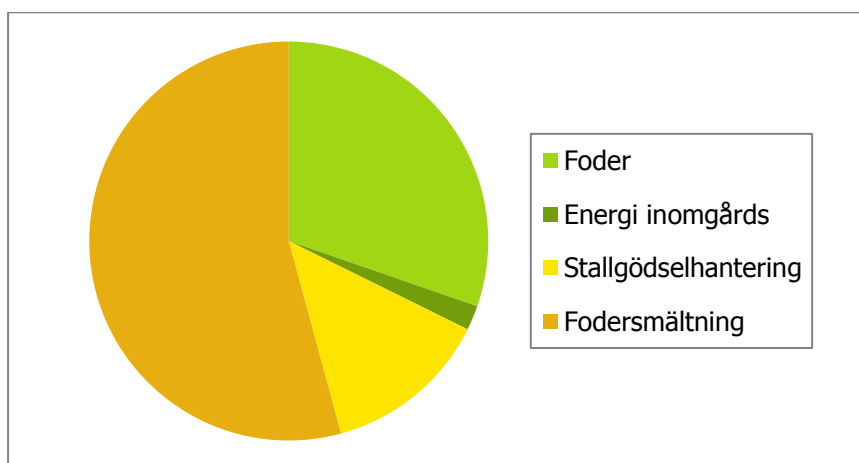
Tidigare klimatavtrycksberäkningar av nötköttsproduktion tyder på att fodersmältningen står för den största andelen, eller drygt hälften, av växthusgasutsläppen vid nötköttsproduktion (se Figur 4). Produktion av foder står för ca en tredjedel av växthusgasutsläppen, stallgödselhanteringen (exklusive betesgödsel) för knappt 15 % av utsläppen och energianvändning inomgårds för ett par procent av de totala växthusgasutsläppen (Cederberg m fl, 2009). I dessa värden ingår växthusgasutsläpp fram t o m gårdsgrunden, exklusive potentiella förändringar av kolmängden i den svenska åker- och betesmarken. Dessa kategorier ingår även i denna rapport.

När klimatavtrycket för ungdjur beräknas separat behöver man även ta med uppgifter om klimatavtrycket för moderdjuren, dvs mjölkko respektive diko, eftersom det krävs en ko för att få fram en kalv. Dikornas klimatavtryck har beräknats utifrån en typisk foderstat, beräkningar av metanavgången från vommen samt beräknade mängder kväve och organiskt material i träck och urin. För mjölkorna har vi utgått från tidigare klimatavtrycksberäkningar av mjölkproduktion (Cederberg m fl, 2009).

## Inventering

Målet har varit att beräkningarna i möjligaste mån ska spegla typiska uppfödningssystem i Sverige. Vi har därför utgått från statistik över inkalvningsåldrar för kvigor respektive genomsnittliga slaktvikter och slaktålder för tjurar för att bedöma djurens tillväxt. Tillväxten och foderrådgivares bedömning av lämpliga fodermedel har sedan legat till grund för foderstatsberäkningarna. Foderstaterna används sedan för att beräkna klimatavtrycket av foderproduktionen, metanavgången från djurens fodersmältning och växthusgasutsläpp från stall- och betesgödsel.

Foderbehovet, och därmed metanproduktionen från vommen och gödselproduktionen, ökar successivt ju äldre och tyngre ungdjuren blir. För ungdjuren har dessa parametrar därför beräknats och redovisats per månad så att läsaren ska kunna ta ut de värden som motsvarar åldern på de djur som köps in.



**Figur 4: Fördelning av växthusgasutsläpp i genomsnittlig svensk nötköttsproduktion 2005 (Cederberg m fl, 2009)**

## Foderstater

De sammanlagda fodermängderna har beräknats med foderoptimeringsprogrammet Norfor. I praktiken går det åt mer foder än vad normen säger p g a spill och kassation av foder samt att djuren äter mer än normen. Här har vi antagit att dessa förluster innebär att det går åt 10 % mer foder än normen under stallperioden. Foderspillet har betydelse eftersom ett högt foderspill dels innebär att det krävs mer foder för att täcka djurens behov och dels att utsläppen från gödseln kan öka eftersom mer kväve och organiskt material hamnar i gödselrännan.

För kötttrasdjuren börjar foderberäkningarna efter avvänjningen som sker vid 6 månaders ålder. Då antas tjurarna väga 300 kg och kvigor 270 kg. Fram till 6 månaders ålder går kalven med kon och de växthusgasutsläpp som kötttraskalven orsakar de första månaderna räknas därmed till dikon. Tillväxten från 6 månaders ålder för tjurkalven antas vara ca 1,4 kg per dag och för kvigkalven 0,8 kg per dag. Beräkningarna har gjorts fram till 14 månader för tjuren (väger då 650 kg) respektive 22 månader för kvigan (väger då 650 kg).

Mjölkraskalvarna skiljs tidigt från kon, så foderberäkningarna för mjölkraskalvarna inkluderar även de första månaderna i kalvens liv. Tillväxten för tjurkalven antas vara ca 1,1 kg per dag och för kvigkalven knappt 0,7 kg per dag. Beräkningarna har gjorts fram till 17 månader för tjuren (väger då 600 kg) respektive 27 månader för kvigan (väger då 580 kg).

I foderstaterna ingår bete, ensilage, spannmål (50 % korn, 50 % havre), kraftfoder (Galax och Idol), mjölkpulver och mineraler. Kvaliteten på ensilage och bete är bra. Kötttraskalvarna föds på våren och går med kon på bete första sommaren. Kötttraskvigor går även på bete andra sommaren (5 månaders betesperiod). Mjölkraskvigor går på bete 5 månader under sommarhalvåret från och med sex månaders ålder. Mjölkrasdjuren föds året om och därför kommer betesperioderna att ske vid olika åldrar för olika mjölkraskvigor. Kvigor som är födda sent på året kommer ut på bete på våren när de är ett halvår gamla, medan kvigor som är födda på våren kommer ut första gången när de är ett år gamla. I genomsnitt kommer mjölkraskvigor därmed att gå 42 % av tiden på bete (5 månader bete per 12 månader) från och med 6 månaders ålder, och 42 % av grovfoderintaget antas därmed ske på betet. Tjurarna står på stall från och med avvänjningen.

Foderbehovet har beräknats per månad och även summerats som totalt behov under hela uppfödningens perioden (Tabell 3).

**Tabell 3: Totalt foderåtgång vid uppfödning av ungnöt samt för en diko under ett år. Foderbehovet är beräknat med Norfor. 10 % överutfodring på stall inkluderat.**

	Ensilage (kg TS)	Bete (kg TS)	Spannmål (kg)	Galax (kg)	Idol (kg)	Mineral- foder (kg)	Mjöl- ersättning (kg)
<b>Kötttraser</b>							
Tjurkalv (6-14 månader)	1330	0	1200	310	0	8	0
Kvigkalv (6-22 månader)	2560	1580	160	51	0	16	0
Diko (foder under ett år)	2200	1600	0	0	0	41	0
<b>Mjölkraser</b>							
Tjurkalv (0-17 månader)	2070	0	1150	350	25	15	45
Kvigkalv (0-27 månader)	2780	1740	260	53	25	25	45

## Klimatavtryck av fodret

Uppgifter om klimatavtryck för fodermedel har hämtats, och i vissa fall bearbetats, från tidigare studier. Uppgifter om växthusgasutsläpp från det som kan vara egenproducerat foder (d v s grovfoder, bete och spannmål) och mineralfoder har hämtats och bearbetats från LCA-databasen för fodermedel (SIK, 2012). Inköpt kraftfoder (Galax och Idol) antas komma från Lantmännen eftersom det är det enda foderföretaget som deklarerat klimatavtrycket för sina foder. Klimatavtrycket för mjölkersättning antas här, i brist på andra data, motsvara halva klimatavtrycket för skummjörkspulver. Detta antas vara en rimlig förenkling med mycket liten påverkan på resultatet eftersom mjölkersättningen utgör en mycket liten del av mjölkkraskalvarnas foderintag och fodret står för relativt liten del av ungjurens klimatavtryck.

Växthusgasutsläpp från gödseln räknas till djuret, oavsett om utsläppen sker på betet eller i stallet/i gödsellagret. Klimatavtrycket för bete exkluderar därmed utsläpp från betesgödsel. Utsläppen från betesgödseln samredovisas med hanteringen av stallgödsel. Effekter av förändrat kolförråd i jordbruksmark eller förändrad markanvändning t ex av sojaodling har exkluderats.

## Metanproduktion från vommen

Metanproduktionen från vommen har, som tidigare nämnts, beräknats med samma metod som i den svenska klimatrapporeringen. Dikornas metanproduktion (levandevikt 700 kg) beräknas med denna metod till 95 kg per år. Metanproduktionen från ungjuren beräknas från och med 6 månaders ålder och beräknas då till 3-6 kg metan per månad. Metanproduktionen ökar sedan successivt ju tyngre djuren blir, och är i slutet av uppfödningssperioden ca 7-9 kg metan per månad.

## Stall- och betesgödsel

Här ingår metan från stallgödsellager och betesgödsel, direkt lustgasavgång från gödsellager, betesgödsel samt indirekt lustgasavgång till följd av ammoniakförluster i stall, gödsellager samt från betesgödsel. Utsläppen som är kopplade till spridningen av stallgödsel beräknas indirekt genom att stallgödsel ingår som gödselmedel i klimatavtrycksberäkningarna för foder.

Stallgödseln från hälften av djuren antas vara djupströgödsel och från den andra hälften flytgödsel (med svämtäcke). Detta antagande motsvarar uppdelningen i Cederberg m fl (2009) och speglar den genomsnittliga fördelningen för svensk nötköttsproduktion 2005. Under betesperioden antas all gödsel hamna på bete, medan all gödsel hamnar i stallet under stallperioden. Principerna för hur metan- och lustgasavgången beräknas har beskrivits i kapitlet Utsläpp av växthusgaser/Stall- och betesgödsel. För lustgasavgången från lagring av stallgödsel har även kväve som avgår som ammoniak i stallet räknats bort.

Den indirekta lustgasavgången beräknas som en funktion av ammoniakförlusterna. Ammoniakförlusterna (uttryckt som procent av totalkvävet) för stallgödseln antas vara 30 % (stall och lager) och för betesgödseln 20 % (Jordbruksverket, 2011a).

## Energianvändning inomgårds och strömedel

Energianvändningen i stallet ges i Tabell 4. Uppgifterna är beräknade utifrån Hushållningssällskapets produktionsgrenskalkyler (Hushållningssällskapet, 2012). Energiförbrukningen i stallet varierar mellan olika stallsystem och beror bl a på skillnader i teknik för utgödsling och utfodring. I en kartläggning av lantbrukets energianvändning ingick tre gårdar med nötköttsproduktion eller uppfödning av kvigor. Där beräknades el- och dieselåtgången till 500-1100 kWh per levererat slaktdjur respektive ca 360 kWh per levererad kviga. Då har gårdens totala energianvändning fördelats på slakt- och

**Tabell 4: Energianvändning i stall vid uppfödning ungnöt (Hushållningssällskapet, 2012).**

	El (kWh)	Diesel (l)
<b>Köttraser</b>		
Tjurkalv (6-14 månader)	120	11
Kvigkalv (6-22 månader)	160	8
Diko (ett år)	40	7
<b>Mjölkraser</b>		
Tjurkalv (0-17 månader)	235	26
Kvigkalv (0-27 månader)	238	16

livdjuren som säljs. Energianvändningen inomgårds står för en liten andel av ungnötens klimatavtryck, och de schablonvärden som ges i Hushållningssällskapets produktionsgrenskalkyler bedöms därmed vara tillräckligt noggranna.

Diesel och annan energi som används i foderproduktionen ingår i klimatavtrycket för foder.

Halm antas användas som strömedel. Halmförbrukningen under stallperioden beräknas till 3,7 kg halm per diko och dag, 2 kg halm per tjur och dag samt 2,4 kg halm per kviga och dag (Jordbruksverket, 2011a). Under stallperioden går hälften av djuren går på djupströbädd och hälften på flytgödsel.

## Moderdjuren

Om en lantbrukare köper in livdjur räcker det inte med att se på ungdjurets växthusgasutsläpp, utan kon behöver också beaktas. Kon står nämligen för en stor del av resursförbrukningen och utsläppen i livdjurs- och nötköttproduktionens livscykel.

Klimatavtrycket för dikorna har med de uppgifter som redovisats tidigare beräknats till 4,4 ton CO<sub>2</sub>e per diko och år (inklusive kalv fram till avvänjning). Dessutom tillkommer utsläpp från uppfödning av rekryteringskvigor som ersätter utslagna kor. Uppfödning av en kviga (6-22 månader) beräknas här ge utsläpp om 4,8 ton CO<sub>2</sub>e. Om 20 % av korna ersätts varje år innebär det att uppfödningen av rekryteringskvigan lägger på ytterligare 0,95 ton CO<sub>2</sub>e per år till dikons klimatavtryck.

Dikons totala klimatavtryck ska sedan fördelas mellan kalven och kon, här med hjälp av ekonomisk allokering. Slakt av utslagskor beräknas stå för 25 % av intäkterna från försäljning av slakt- eller livdjur i en dikobesättning, resten av intäkterna fås vid försäljning av livdjur efter avvänjning (Hushållningssällskapet, 2012). Detta bygger på att 20 % av korna går till slakt på ett år och att varje ko ger 0,88 kalvar per år (hänsyn tagen till kalvningsintervall och kalvdödlighet enligt nedan). Kon får då bära 25 % av växthusgasutsläppen och ungdjuren 75 % av utsläppen.

För att kunna beräkna hur mycket moderdjuret belastar varje sålt ungdjur behöver man även ta hänsyn till dödligheten i besättningen och kalvningsintervallet. Kalvdödligheten antas vara 8,8 % fram till avvänjning och kalvningsintervallet 12,4 månader. Det motsvarar genomsnittet för korna i KAP-anlutna<sup>1</sup> Charolaisbesättningar 2009/2010 (Taurus, 2012).

Totalt sett innebär det att varje ungdjur av köttras i genomsnitt får bära 75 % av moderdjurets växthusgasutsläpp under 1,13 år, vilket motsvarar 4,5 ton CO<sub>2</sub>e.

<sup>1</sup> KAP står för Kött Avel Produktion och är ett datasystem för uppföljning av produktionen för nötköttsföretag.

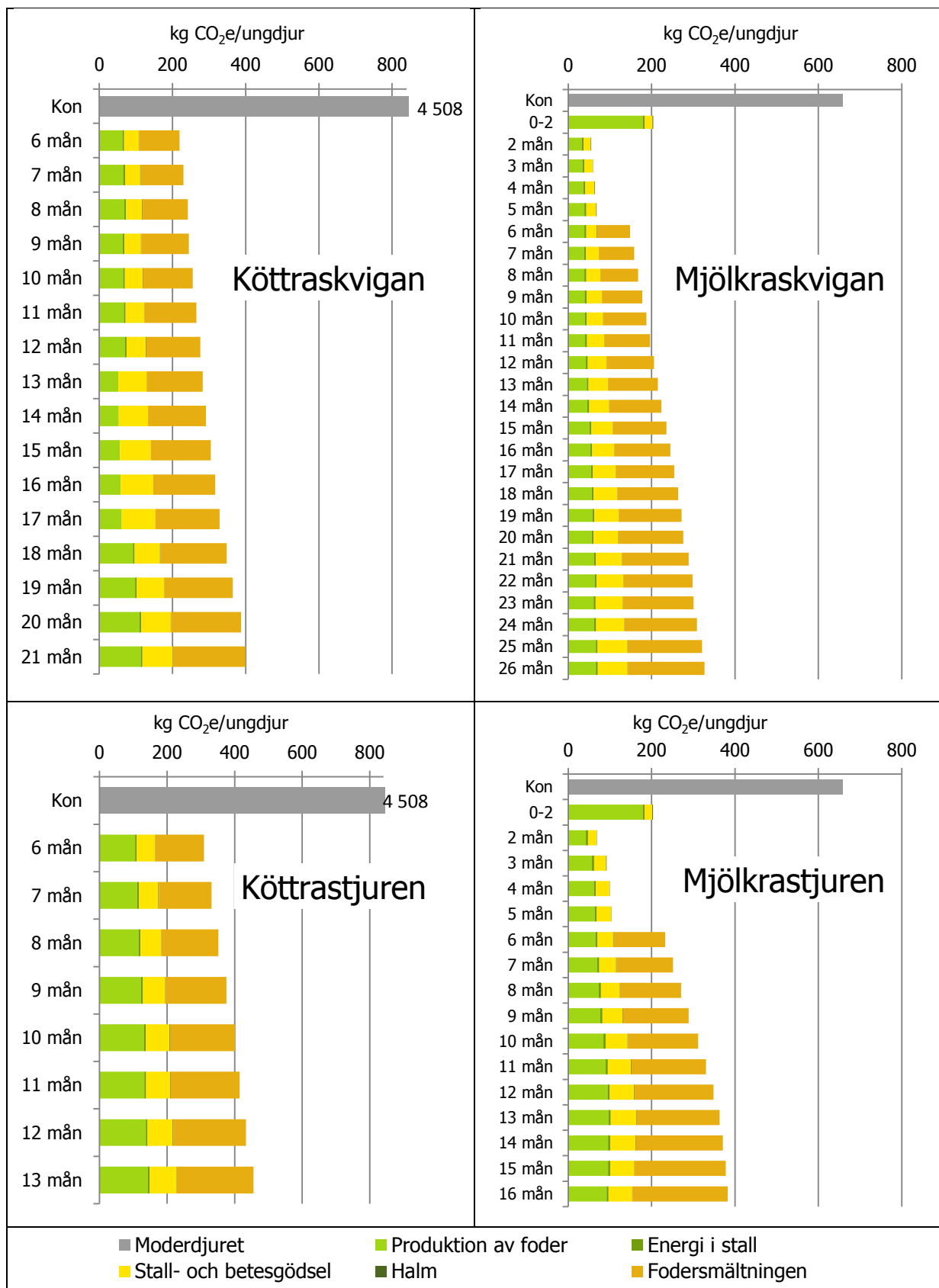
Mjölkornas bidrag till ungdjurens klimatavtryck baseras på tidigare livscykelanalyser av svensk mjölkproduktion. Där har klimatavtrycket beräknats till 10,8 ton CO<sub>2</sub>e per mjölkko och år (mjölkavkastning på 9 ton ECM/ko och år) (Cederberg m fl, 2009). Då ingår utsläppen från mjölkorna och rekryteringsdjuren. När miljöbelastningen från mjölkorna ska fördelas mellan köttet/sålda livdjur och mjölken brukar ca 15 % läggas på köttet och resten på mjölken. Baserat på intäkterna vid försäljning av avvand kalv respektive ko till slakt ska kalven bära ca en tredjedel av utsläppen som läggs på köttet. Om varje mjölkko producerar 0,79 ungdjur per år (13,6 månaders kalvningsintervall och 10 % dödlighet fram till avvänjning) innebär det att varje ungdjur ska bära 660 kg CO<sub>2</sub>e från moderdjuret.

Köttraskalvarna får bära en större belastning av moderdjuret än mjölkraskalvarna trots att en mjölkko orsakar högre växthusgasutsläpp under ett år än en diko. Anledningen är att mjölkornas växthusgasutsläpp fördelas mellan fler produkter och att mjölken tar merparten av belastningen, medan hela dikobesättningens växthusgasutsläpp läggs på köttet och livdjuren.

## Resultat

I Figur 5 och Figur 6 presenteras växthusgasutsläppen från uppfödning av ungdjur över tiden (tabeller med mer detaljerade uppdelning i bilaga 1). I Figur 5 anges hur stora utsläppen är per månad (kg CO<sub>2</sub>e per djur) uppdelat i olika utsläppskategorier och i Figur 6 har de ackumulerade utsläppen från kalvens födsel fördelats per kg kalv (levandevikt). De mesta växthusgasutsläppen, utöver moderdjurets bidrag, utgörs av metan från vommen, därefter produktion av foder och stallgödselhanteringen. Energianvändning inomgårds och produktion av halm ger mycket låga växthusgasutsläpp i sammanhanget. Proportionerna mellan de olika utsläppsposterna, exklusive moderdjuret, är mycket likartade för de olika raserna och könen. Moderdjuret har betydligt större genomslag på klimatavtrycket för köttrastjuren (drygt hälften av köttrastjurens växthusgasutsläpp fram till och med 14 månader) än för mjölkrasdjuren (ca en sjundedel av mjölkrastjurens växthusgasutsläpp fram till och med 17 månader). Den allra mesta av mjölkorns klimatpåverkan läggs, som tidigare nämnts, på mjölken, medan en mycket stor del av dikons klimatpåverkan belastar kalven.

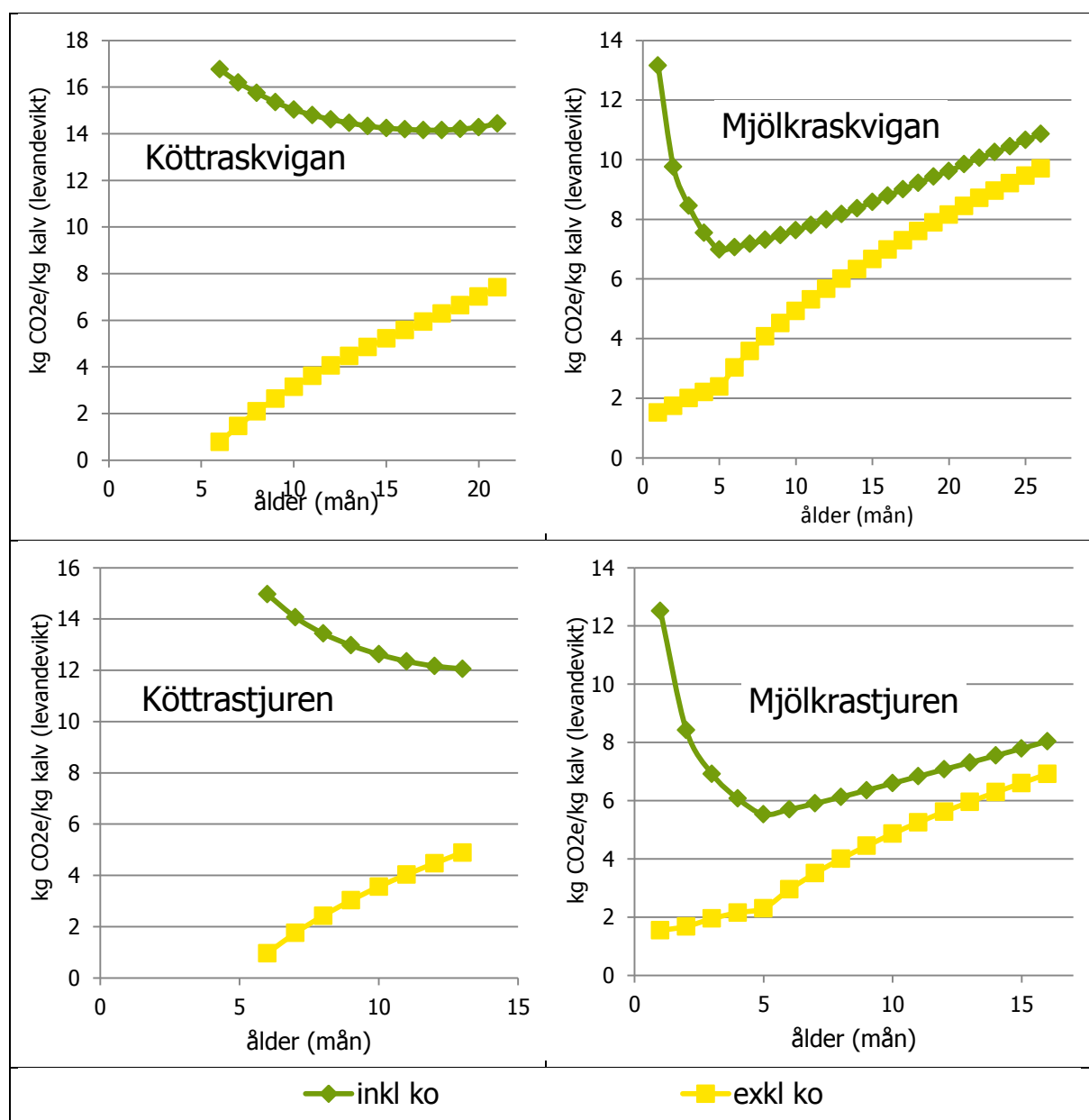
Växthusgasutsläppen per månad ökar ju äldre och tyngre djuret blir. Ju tyngre djuret blir desto mer foder behövs för djurets underhåll. Ju mer foder djuret äter desto högre blir utsläppen från foderproduktionen eftersom foderåtgången är högre, och desto större blir produktionen av gödsel och metan från vommen. Det blir dessutom en extra stor ökning vid 6 månaders ålder. Det beror på att metanproduktionen i vommen antagits börja först när kalven är sex månader, och eftersom metanet från vommen står för en så stor del av idisslarnas klimatpåverkan blir det ett tydligt hack i kurvorna.



**Figur 5: Klimatavtrycket för ungnöt (kvigor och tjurar) av mjölkras respektive köttras. Resultat presenteras som växthusgasutsläpp (kg CO<sub>2</sub>e per ungdjur) per levnadsmånad fördelat mellan olika utsläppsposter samt moderdjurets bidrag. De flerfärgade staplarna avser utsläpp som sker den aktuella månaden, t ex avser stapeln "6 månader" utsläppen mellan 6,0-6,99 månaders ålder. Observera att dikons bidrag är större (4,5 ton CO<sub>2</sub>e) än vad som kan visas på skalan.**

Figur 6 illustrerar hur klimatavtrycket per kg ungnöt varierar med djurens ålder. Den gula linjen visar hur stora växthusgasutsläpp kalven i sig orsakat efter avvänjning vid sex månader för kötttraskalven respektive efter födsel för mjölktraskalven (observera att kötttraskalven räknas till dikon fram till att de är sex månader, och att utsläppen från betet, gödseln etc. från den unga kötttraskalven därmed ingår i dikons klimatavtryck). Ju äldre och tyngre djuren blir desto högre blir de ackumulerade växthusgasutsläppen per kg kalv. För mjölktraskalvarna syns ett hack vid sex månaders ålder vilket beror på att kalvens metanproduktion börjar medräknas då. Växthusgasutsläppen (per kg ungdjur) är generellt något lägre för tjurkalvarna än för kvigor vilket framför allt förklaras med att tjurarna kräver mindre foder per kg tillväxt, och att de växer snabbare än kvigor och att utsläppen därmed kan slås ut på fler kg.

Den gröna linje i Figur 6 illustrerar hur klimatavtrycket per kg ungnöt varierar när man även inkluderar kons bidrag till kalvens klimatpåverkan. Kons bidrag är det samma oavsett hur gammal eller tung kalven är. Det innebär att kons bidrag har extra stor betydelse när kalven är liten och hennes



**Figur 6: Klimatavtrycket för ungnöt (kvigor och tjurar) av mjölktrask respektive kötttrask. Resultatet presenteras som ackumulerade växthusgasutsläpp (kg CO<sub>2</sub>e per kg levandevikt) som en funktion av djurens ålder. Växthusgasutsläppen presenteras dels inklusive moderdjurets bidrag (grön linje) och dels exklusive växthusgasutsläpp från moderdjuret (gul linje).**

bidrag därmed ska slås ut på få kg kalv, och att det får allt mindre betydelse för kalvens klimatavtryck ju äldre och tyngre den blir. För mjölkkrasdjuren innebär detta att klimatavtrycket per kg kalv, inklusive mjölkkons bidrag, är som störst för den riktigt unga och lätta kalven, och att klimatavtrycket per kg kalv sedan avtar. Vid ca sex månaders ålder vänder kurvan uppåt igen eftersom utsläppen från kalven själv ökar relativt kraftigt. För köttkrasdjuren är den gröna kurvan mycket flackare vilket till stor del beror på att dikon står för en så stor del av ungdjurets växthusgasutsläpp oavsett hur gammalt ungdjuret är. Dessutom saknas motsvarande dipp innan sex månaders ålder som för mjölkkrasdjuren eftersom köttkraskalven inte särredovisats från dikon det första halvåret.

Hur ska man då använda dessa resultat i t ex en klimatavtrycksberäkning eller klimatrådgivning via Greppa Näringen? För kalvar eller ungnöt som köps in ska utsläppen från djurets födsel tas med, inklusive moderdjurets bidrag. För en mjölkkraskviga som köps in vid 2 månaders ålder ska man då räkna med utsläppen från mjölkkon samt kalvens utsläpp mellan 0 och 2 månader (totalt ca 740 kg CO<sub>2</sub>e). Motsvarande värde för en dräktig mjölkkraskviga som köps när den är 25 månader är 5,5 ton CO<sub>2</sub>e, inklusive moderdjurets bidrag.

Det finns även fall när moderdjuret inte ska räknas med. Det gäller när kalven fötts på gården och sedan vistats utanför gården en period innan den tas tillbaka till gården för att återigen ingå i produktionen. Ett exempel är system med skvighotell där en specialiserad kviguppfores föder upp kvigkalvar och de sedan återtas till mjölkgården före inkalvning. Utsläppen från kalvens första tid samt från moderdjuret ingår då redan i den studerade gårdens totala växthusgasutsläpp, och det gäller då att inte dubbelräkna växthusgasutsläppen från kalvens första tid i livet och från moderdjuret. För en mjölkgård som skickar iväg sina kvigor till ett kvighotell när de är 2 månader och tar tillbaka dem när de är 25 månader beräknas då klimatkostnaden för uppforesperioden till 4,7 ton CO<sub>2</sub>e (se även Bilaga 1).

Spridning av stallgödseln som ungdjuret och dikon producerar ingår inte i resultaten som presenterats ovan eftersom dessa utsläpp redan antas ingå i klimatavtrycket för fodret som djuren äter på stall. Det är dock troligt att mängden stallgödsel som djuren producerar överstiger mängden stallgödsel som indirekt antagits användas i foderproduktionen. Odlingsdata, bl a om gödsling, som legat till grund för klimatavtrycksberäkningarna i SIKs foderdatabas (SIK, 2012) bygger nämligen på statistik och speglar därmed hur grödorna odlas i genomsnitt i Sverige, alltså både på djurgårdar och rena växtodlingsgårdar. Mycket av fodret, speciellt grovfodret, till nötkreatur odlas på den egna gården där det också finns mycket stallgödsel. Det är därför rimligt att egenproducerat foder till nötkreaturen gödslats med mer stallgödsel än vad som antagits i SIKs foderdatabas. OM man lägger till utsläpp från spridning av stallgödsel skulle det inte öka växthusgasutsläppen vid slutvikt med mer än 5 % för mjölkkrasungdjuren och med 3 % för köttkrasungdjuren, men det skulle även innebära en dubbelräkning eftersom stallgödsel redan antas spridas till fodret som djuren får.



## Smågrisar och gyltor

Vi har beräknat klimatpåverkan vid uppfödning av smågrisar (leveransvikt 31,6 kg) och gyltor (dels betäckningsfärdig 7-månaders gylta och dels 8-veckors dräktig gylta). Beräkningarna görs från det att smågrisarna föds tills de säljs till slaktsvinsproduktion eller som gyltor.

Tidigare klimatavtrycksberäkningar av grisproduktion (svenskt genomsnitt år 2005) tyder på att foderproduktionen står för den största andelen, eller ca 60 %, av växthusgasutsläppen vid produktion av griskött (se Figur 7). Resten av växthusgasutsläppen härrör främst från stallgödselhanteringen. Växthusgasutsläppen som beror på grisarnas fodermältning och energin som används i stallen är relativt små (Cederberg m fl, 2009). I dessa värden ingår växthusgasutsläpp från t o m gårdsgrunden, exklusive potentiella förändringar av kolmängden i svensk åkermark. Dessa kategorier ingår även i denna rapport.

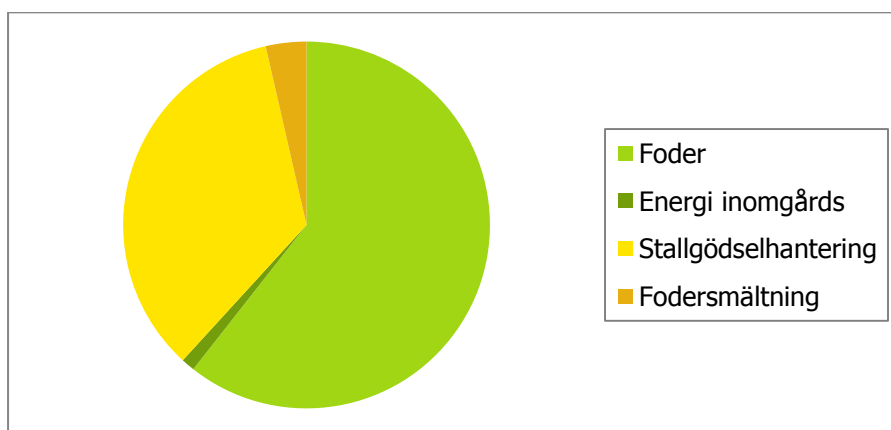
I rapporten som refereras ovan har klimatavtrycket för en hel population beräknats och sedan slagits ut på grisköttet som produceras därifrån. När klimatavtrycket för smågrisar och gyltor ska beräknas separat, så som det görs i denna rapport, behöver man komplettera beräkningarna för smågrisarna och gyltorna med klimatavtrycket för suggan och rekryteringsdjuren. Suggans klimatavtryck har inkluderats i beräkningarna genom att foderstat, gödselmängder etc. har tagits fram för en årssugga med smågrisar. För att få med rekryteringsdjuren har resultatet från klimatavtrycksberäkningarna för gyltan använts.

Målet har varit att beräkningarna i möjligaste mån ska spegla typiska uppfödningssystem i Sverige. Vi har därför utgått från produktionsstatistik över antalet smågrisar per årssugga, vikter, foderförbrukning etc. Uppgifter om foderförbrukningen har sedan använts för att beräkna klimatavtrycket av foderproduktionen och växthusgasutsläpp från stallgödseln.

### Inventering smågrisar

Beräkningarna utgår från 23,5 producerade smågrisar per årssugga, 2,2 kullar per årssugga samt en leveransvikt på 31,6 kg enligt PigWins statistik från 2010 (PigWin, 2011). Denna statistik omfattar nära hälften av landets suggor. Foderbehovet, gödselproduktionen etc. beräknas för en årssugga med 23,5 smågrisar. Resultaten allokeras och presenteras sedan per smågris.

Ekonomisk allokering används för att fördela miljöpåverkan mellan smågrisarna och kött från slaktsuggor. Enligt Jordbruksverkets statistik fanns det 151 000 suggor och slaktades det 9 030 ton suggor



**Figur 7: Fördelning av utsläpp av växthusgaser i genomsnittlig svensk grisproduktion (Cederberg m fl, 2009)**

och unggrisar 2011 (Jordbruksverket, 2011b; 2012). Detta ger en slaktad vikt på ca 60 kg per årssugga eller 2,5 kg per smågris. I Hushållningssällskapets Produktionsgrenskalkyler har det genomsnittliga avräkningspriset för sugga under 2011 beräknats till 6,00 kr/kg (Hushållningssällskapet, 2012). Detta pris ger ett värde för slaktsuggan på 15 kr per smågris. Försäljningsvärdet för smågrisen anges till 419 kr för samma år (Hushållningssällskapet, 2012). Detta innebär att 96 % av intäkterna kommer från försäljning av smågrisar och att smågrisarna därför ska bära 96 % av den beräknade klimatpåverkan.

## Gylta

PigWins statistik anger 23,9 % gyltkullar (PigWin, 2011). Det innebär att 53 % av suggorna måste ersättas med dräktiga gyltor årligen. Det motsvarar 0,023 gyltor per producerad smågris. För typgården kan antas att gyltan sätts in i suggproduktionen som betäckningsfärdig vid ca 7 månaders ålder.

## Foder

Som underlag för beräkning av foderåtgång används statistik från PigWin avseende foderförbrukning för suggor och smågrisar. Inom smågrisproduktionen är det vanligt att använda helfoder eller koncentrat som kompletteras med egen spannmål. Två alternativa foderstater har därför tagits fram. Lantmännens klimatdeklarerade foder har valts som typfoder och uppgifter om foderslagen är hämtade från lantmännen (Sigfridsson, 2012). Skillnad i växthusgasutsläpp mellan dessa båda alternativ kan bli härledas till minskade transporter med egen spannmål. Utsläpp till följd av transporter är dock en mycket liten andel av fodrets totala klimatutsläpp (Murphy, 2012). I exemplet nedan används en spannmålsblandning med 45 % korn, 45 % vete och 10 % havre. Uppgifter om klimatavtrycket av spannmål har hämtats från SIKs foderdatabas (SIK, 2012).

## Gödsel

För beräkningarna har antagits flytgödsel för digivande suggor och tillväxtgrisar samt djupströgödsel för sinsuggor. Beräkningar av stallgödselels innehåll av kväve och organiskt material har gjorts utifrån foderförbrukningen.

Kväveinnehållet i träck och urin har beräknats som mängden kväve som kommer in till stallet via fodret och gylta som sätts in i produktionen minus mängden kväve som byggs in i djur och lämnar stallet via sålda smågrisar, slaktade och döda djur. Uppgifter om de olika produkternas kväveinnehåll har hämtats från Stank in Mind (Jordbruksverket, 2011a). Mängden kväve som kommer in till stallet har

**Tabell 5: Foderförbrukning, angivet som MJ omsättbar energi (MJ OE), och klimatavtryck för fodret för en årssugga med 23,5 smågrisar. Två alternativa foderstater är beräknade, dels med helfoder och dels med koncentrat och egen spannmål.**

	<b>Foder- förbrukning</b> (MJ OE/smågris)	<b>Fodrets näringssinnehåll</b> (MJ OE/kg foder)	<b>Fodrets klimatavtryck</b> (kg CO <sub>2</sub> e/kg foder)
<b>Helfoder</b>			
Digivningsfoder (Rakel 160)	380	13,2	0,45
Dräktighetsfoder (Diva 100)	380	12,3	0,37
Smågrisyfoder (Solo 330)	542	12,4	0,38
<b>Koncentrat och egen spannmål</b>			
Suggkoncentrat (Milla Di 040)	106	10,8	0,65
Spannmål, sugga	654	14,4	0,39
Smågriskoncentrat (Meny 400)	81	10,9	0,66
Spannmål, smågris	461	14,4	0,39

beräknats till 57 kg kväve per årssugga vid användning av koncentrat och egen spannmål och 66 kg kväve per årssugga för utfodring med helfoder. Mängden kväve som lämnar stallet via djuren har beräknats till 22 kg per årssugga. Kvar finns då 35 respektive 45 kg kväve per årssugga. Som jämförelse har Jordbruksverket som riktlinje att en sugga inklusive 23 smågrisar till 30 kg utsöndrar 36 kg kväve per år vilket ger 1,57 kg N per smågris (Jordbruksverket, 2011c).

När ammoniakförlusterna ska bestämmas ska hänsyn även tas till kväve i strömedel (4 kg per årssugga). Ammoniakförlusterna i stall och lager beräknas till 25 % (av totalkväve) i alternativet med egen spannmål och koncentrat respektive 27 % i alternativet med helfoder. De något högre ammoniakförlusterna i alternativet med helfoder beror på att en större andel av kvävet i stallgödseln hamnar i djupströgödsel och att ammoniakförlusterna är större från djupströgödselsystem än flytgödselsystem.

Mängden organiskt material i träcken har beräknats enligt IPCC (2006) och som en funktion av fodrets sammansättning och foderförbrukningen (formel 1). Mängden utsöndrat organiskt material (VS) beräknas då till 410 kg VS per årssugga i systemet med koncentrat och egen spannmål och till 450 kg VS per årssugga vid utfodring med helfoder. Det kan jämföras med Stank som anger att mängden stallgödsel från ett stallsystem som beskrivits här skulle uppgått till drygt 1 000 kg torrs substans per årssugga, vilket motsvarar ca 800 kg VS om andelen VS är 80 % av TS (Jordbruksverket, 2011a). Det ingår dock strömedel i de gödselmängder som Stank beräknar, vilket drar upp mängden VS kraftigt eftersom en stor del av grögödseln hanteras som djupströgödsel som innehåller mycket strömedel. Enligt klimatpanelens riktlinjer ska metanavgången från stallgödseln beräknas exklusive organiskt material i strömedel, och vi har därför valt våra egna beräknade värden istället för Stanks värden.

$$VS = [GE \cdot (1 - DE) + (UE \cdot GE)] \cdot \left( \frac{1 - ASH}{18,45} \right) \quad \text{formel 1}$$

Där:

VS = Mängd utsöndrat organiskt material.

GE = Energiintag, uttryckt som bruttoenergi. Här antaget att bruttoenergiinnehållet är 18,45 MJ/kg TS i fodret och att TS-halten är 88 %.

DE = Energins smältbarhet uttryckt som % av GE. Här antaget vara 80 %.

UE = Urinenergi uttryckt som % av GE. Här satt till 2 %.

ASH = Gödseln askinnehåll uttryckt som en andel av djurens foderintag. Här antaget vara 5 %.

## Strömedel

Strömedelsåtgången grundar sig på uppgifter från Hushållningssällskapets Produktionsgrenskalkyler (Hushållningssällskapet, 2012) samt uppgifter från Svenska Pigs kalkyler för smågrisproduktion (Svenska Pig, 2012a). Båda dessa källor anger ca 600 kg halmströ per årssugga motsvarande 25,5 kg halmströ per producerad smågris. Klimatavtrycket för halmen har hämtats från tidigare beräkningar i denna rapport.

## Energi

Energianvändningen i smågrisproduktionen utgörs framför allt av el som används till uppvärmning, ventilation, belysning, utfodring och utgödsling. Variationen i energiåtgång mellan gårdar är stor. Fördelningen mellan el och andra energislag varierar också, främst beroende på uppvärmningssystem. Uppgifter insamlade från 17 företag med smågrisproduktion gav ett vägt medeltal på 42 kWh/smågris (Neuman, 2009). Av detta var 88 % elenergi, 6 % olja och diesel och 6 % biobränsle (se Tabell 6).

**Tabell 6: Antagen energianvändning vid smågrisproduktion. Avser genomsnitt från inventering av 17 företag med smågrisproduktion (Neuman, 2009).**

<b>Energiförbrukning per smågris (kWh)</b>	
El	37,0
Olja/diesel	2,5
Biobränsle	2,5

## **Fodersmältningen**

Metanavgången från grisarnas fodersmältning har antagits motsvara schablonvärdena enligt IPCC (2006). Det innebär 1,5 kg metan per sugga och år.

## **Transport**

Transporter av smågrisar sker oftast på lastbil med flera våningar. Transportsträckan varierar stort i olika delar av landet. Det har inte gått att få fram någon säker statistik för smågristransporter. Svenska Livdjur & Service AB, som sköter en stor del av smågrisyörmedlingen, har tagit fram statistik för vecka 21 år 2012. Transportsträckan var då 0,94 km per smågris (Svensson, 2012). Utsläpp från transport från gården har inte inkluderats i beräkningarna.

## **Inventering gyltor**

Det saknas statistik när det gäller uppfödning av gyltor och uppfödningmodellerna kan skilja sig åt med avseende på gyltans ålder vid försäljning. Dessa beräkningar gäller för perioden från ca 30 kg (82 dagars ålder (PigWin, 2011)) till betäckningsfärdig 7-månaders gylta, ca 120 kg, respektive 8-veckors dräktig gylta. Uppfödningstiden antas till 131 dagar fram till 7-månaders betäckningsfärdig gylta och 204 dagar för 8-veckors dräktig gylta.

För beräkningarna har antagits att 15 % av insatta gyltämnen slaktas som slaktgrisar före 7 månaders ålder och 6 % slaktas som ungggris vid 7-9 månaders ålder (Hushållningssällskapet, 2012). De 15 % av insatta djur som slaktas som slaktgris antas födas upp under hela uppfödningstiden fram till 7 månaders ålder. De 6 % som slaktas vid 7-9 månaders ålder antas i genomsnitt födas upp halva den aktuella perioden. Dödligheten antas vara densamma som vid slaktgrisproduktion, 2,0 % (PigWin, 2011). Huvuddelen av dödsfallen inträffar under de första veckorna. Döda grisar har inte tagits med i beräkningen av insatsmedel, utom smågrisar, då påverkan antas vara försumbar.

Vid gyltuppfödning produceras även handjur som föds upp som slaktgrisar. I beräkningarna nedan ingår inga hanggrisar. Hanggrisarna som föds i kullar avsedda för gyltproduktion är av tvåraskorsning istället för treraskorsning som är det normala i bruksbesättningar. Skillnader i fodereffektivitet, tillväxt och köttprocent mellan tvåraskorsningen och treraskorsningen antas vara av försumbar betydelse för gyltans totala klimatavtryck.

Här räknar vi med att gyltorna respektive slaktgrisarna/unggrisar som går till slakt får bära sina egna miljökostnader. Det innebär att varje producerad gylta får bära sin egen miljökostnad utan hänsyn tagen till vad som händer med övriga grisar från samma kull. Hänsyn tas dock till dödligheten genom att det behövs mer än en smågris för att producera en gylta.

## **Smågrisar**

Med 2 % dödlighet behövs det sättas in 1,02 smågrisar för att producera en gylta. Smågrisen antas vara likvärdig med en genomsnittlig smågris för slaktproduktion. Skillnader i tillväxt och fodereffektivitet

**Tabell 7: Foderförbrukning, angivet som MJ omsättbar energi (MJ OE), och klimatavtryck för fodret för uppfödning av en gylta. Två alternativ har beräknats, dels uppfödning till 7-månaders gylta och dels 8-veckors dräktig gylta.**

	<b>Foder- förbrukning</b> (MJ OE/djur)	<b>Fodrets näringssinnehåll</b> (MJ OE/kg foder)	<b>Fodrets klimatavtryck</b> (kg CO <sub>2</sub> e/kg foder)
<b>7-månaders betäckningsfärdig gylta</b>			
Digivningsfoder (Diva 100)	3670	13,2	0,45
<b>8-veckors dräktig gylta</b>			
Digivningsfoder (Diva 100)	3670	13,2	0,45
Dräktighetsfoder (Rakel 160)	2490	12,3	0,37

för tvåraskrosningen jämfört med tresraskrosningar i bruksbesättningar antas vara försumbara under uppfödningstiden fram till 30 kg. Växthusgasutsläpp från uppfödning av smågrisar hämtas från tidigare beräkningar i denna rapport.

## Foder

Foderförbrukningen är beräknad efter Svenska Pigs rekommendation för uppfödning av gyltor (Svenska Pig, 2012b). Lantmännens klimatdeklarerade foder har valts som typfoder (se Tabell 7).

## Gödsel och strömedel

Det antas att gyltan hålls på betong- eller spaltgolv och att all gödsel blir flytgödsel fram till 7 månaders ålder. Under perioden från 7 månaders ålder till 8-veckors dräktighet hålls djuren på djupströbädd.

Strömedelsåtgången för slaktgris anges till 0,07 kg per dag (Jordbruksverket, 2001). Med en uppfödningstid på 131 dagar blir halmåtgången för en 7-månaders gylta 9,2 kg. För sinsuggor åtgår ca 1,4 kg halmströ per dag i djupströbox (Jordbruksverket, 2001). Åtgången för gyltor antas till 60 % av detta, alltså 61,3 kg för de 73 dagar gyltan hålls på djupströ.

Innehållet av kväve och organiskt material i träck och urin beräknas på samma sätt som för smågrisarna. Mängden utsöndrat kväve beräknas då till 5,1 kg för 7-månaders gylta och 8,6 kg för den äldre gyltan. Som jämförelse kan man titta på Jordbruksverkets uppgifter för slaktgris. Om dessa uppgifter räknas om från 115 till 131 respektive 204 dagars uppfödningstid blir mängden totalkväve 3,5 respektive 5,8 kg per gylta (inkl kväve i strömedel) (Jordbruksverket, 2011).

Ammoniakförlusterna i stall och lager beräknas till 17 % för 7-månaders gylta och 30 % för den 8 veckor dräktiga gyltan. De högre ammoniakförlusterna för den äldre gyltan förklaras med att hon går på djupströgödsel från 7 månaders ålder, och att ammoniakförlusterna är större från djupströgödsel-system än flytgödselsystem.

Mängden organiskt material i träcken beräknas till 51 kg VS för 7-månaders gylta och 88 kg VS för den 8 veckor dräktiga gyltan.

## Energi

Energiförbrukningen i slaktgrisproduktion går till uppvärmning, belysning, utgödsling, ventilation och utfodring. Liknande förutsättningar gäller i gyltuppfödningen som i slaktgrisproduktionen avseende dessa parametrar. Uppgifter från 14 slaktgrisproducenter visade en energiförbrukning på 29 kWh per

**Tabell 8: Antagen energianvändning vid gyltuppfödning. Uppgifterna är omräknade från en inventering av 14 slaktgrisproducenter (Neuman, 2009).**

	Energiförbrukning per gylta (kWh)	
	7-månaders gylta	8-veckors dräktig gylta
El	36	56
Olja/diesel	3	5

gris fördelat på 8 % olja och diesel och resterande elenergi (Neuman, 2009). För beräkningen antas att uppfödningstiden på gårdarna i studien följer genomsnittet från PigWin på 98 dagar och att energiförbrukningen per dag är densamma under hela uppfödningstiden.

## Fodersmältningen

Metanavgången från grisarnas fodersmältning har antagits motsvara schablonvärdena enligt IPCC (2006). Det innebär 1,5 kg metan per plats och år.

## Transport

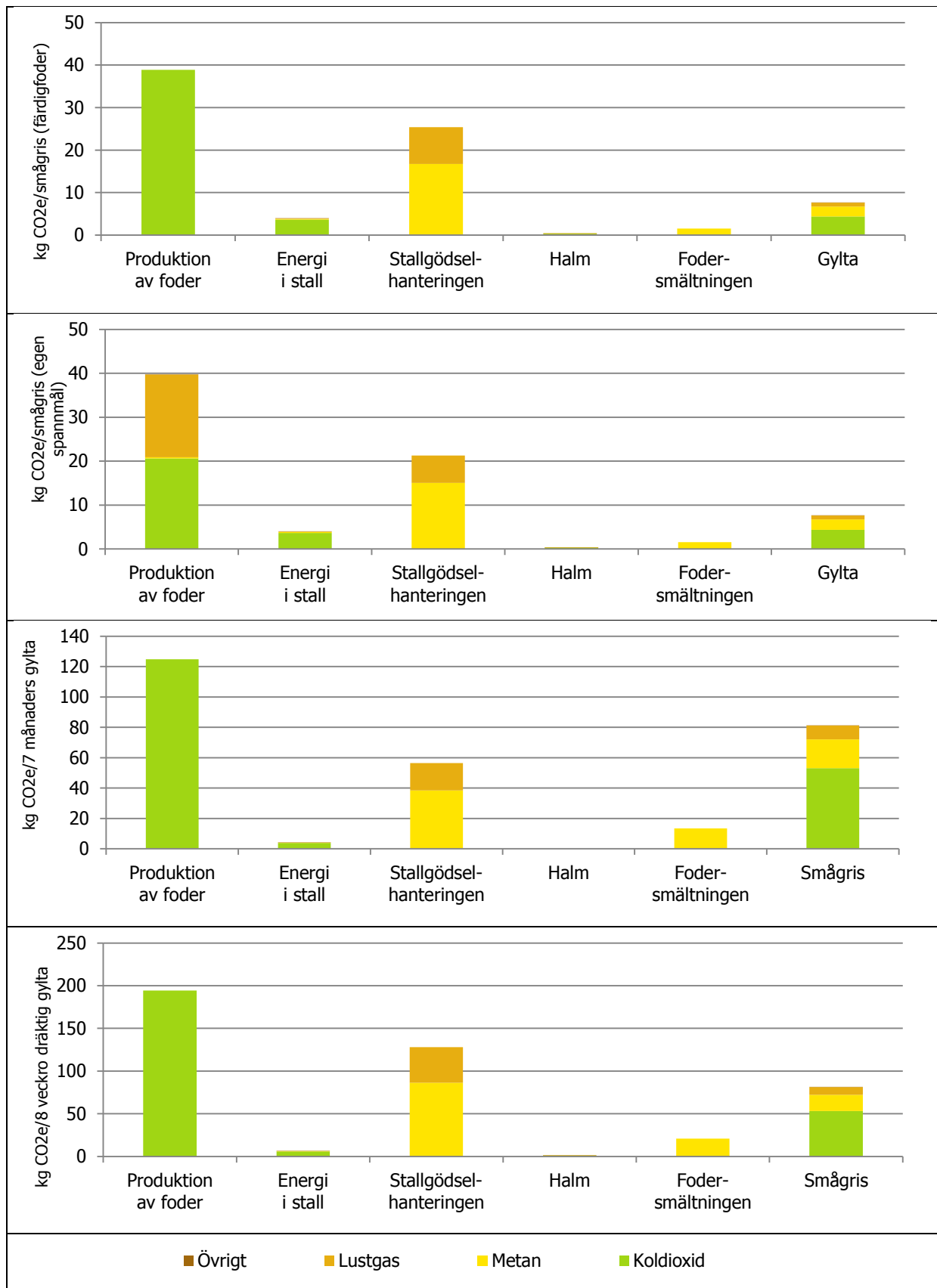
Gyltorna transporteras normalt i lastbil med flera våningar. Sträckan varierar betydligt i olika delar av landet och beroende på tillgång och efterfrågan på djur. Transportsträckan inklusive tom lastbil hem fördelat på de djur som transporteras var enligt Quality Genetics egna uppgifter för 2011 ca 19 km per gylta (Johansson, 2012). Utsläpp från transport från gården har inte inkluderats i beräkningarna.

## Resultat

I Figur 8 redovisas klimatavtrycket för smågrisar och gyltor från födsel fram till försäljning. Växthusgasutsläppen uppgår till 78 kg CO<sub>2</sub>e per smågris som är uppfödd på färdigfoder, 75 kg CO<sub>2</sub>e per smågris som är uppfödd på egen spannmål, 280 kg CO<sub>2</sub>e per 7 månaders gylta och 430 kg CO<sub>2</sub>e för gylta som är 8 veckor dräktig. Foderproduktionen står för de mesta utsläppen i alla alternativ, därefter stallgödselhanteringen. I detta räkneexempel skiljer knappt klimatavtrycket mellan uppfödningstrategierna för smågrisar (egen spannmål respektive färdigfoder). Foderstaterna innehåller till stor del samma foderråvaror och klimatavtrycket för fodermedlen har beräknats med samma indata. Klimatavtrycket för egenproducerad spannmål har hämtats från SIKs foderdatabas, och Lantmännen har också utgått från data från SIK när de beräknat klimatavtrycket för sina fodermedel (Flysjö m fl, 2008). Utsläppen från gödselhanteringen är något högre i fallet med färdigfoder vilket förklaras av den något större gödselproduktionen.

I grisproduktionen är god fodereffektivitet viktigt för att hålla nere klimatavtrycket av grisproduktionen. Hög foderförbrukning innebär dels att mycket foder måste producera vilket ger betydande växthusgasutsläpp och dels att mer kväve och organiskt material hamnar i stallgödseln vilket drar upp utsläppen från stallgödselhanteringen.

Produktion av smågris har en relativt hög påverkan för gyltorna, speciellt den yngre 7 månadersgyltan. Uppfödning av rekryteringsdjur har inte lika stor betydelse för smågrisarna vilket kan förklaras med att utsläppen från uppfödningen av insatt gylta ska slås ut på många smågrisar, medan det behövs mer än en insatt smågris för att få fram en färdig gylta.



**Figur 8: Beräknat klimatavtryck för smågrisar (färdigfoder respektive egen spannmål), 7 månaders gylta och 8 veckro dräktigt gylta. Utsläppen från produktion av inköpt foder har inte delats upp på olika växthusgaser eftersom fördelningen är okänd – alla utsläpp redovisas här i kategorin koldioxid.**





# Referenser

- Ahlgren, S., Hansson, PA., Kimming, M., Aronsson, P. & Lundkvist, H. 2011. Greenhouse gas emissions from cultivation of agricultural crops for biofuels and production of biogas from manure. - Implementation of the Directive of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources. Revised edition according to new interpretations of the directive regarding reference land use and crop drying. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Andersson, Rikard. 2012. VD för Rörvik Swedefore AB. Personligt meddelande maj 2012.
- Bertilsson, J. 2001. Utvärdering av beräkningsmetodik för metanavgång från nötkreatur. Internt dokument, Naturvårdsverket. Sverige
- Björnhag, G., Jonsson, E., Lindgren, E. & Malmfors, B. 1989. Husdjur – ursprung, biologi och avel. 3 upplagan. Centraltryckeriet, Borås. LTs förlag.
- Cederberg, C., Sonesson, U., Henriksson, M., Sund, V. & Davis, J. 2009. Greenhouse gas emissions from Swedish production of meat, milk and eggs 1990 and 2005. SIK report No 793. The Swedish Institute for food and biotechnology.
- 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
- Greppa Näringen. 2012. Hämta Cofoten.  
<http://www.greppa.nu/administration/introduktion/hamtacofoten>
- Hörndahl, Torsten. 2012. Personligt meddelande. SLU, Alnarp.
- Hushållningssällskapet. 2012. Produktionsgrenskalkyler för husdjur - Efterkalkyler för år 2011 - Södra Sverige. Hushållningssällskapen i Kalmar-Kronoberg-Blekinge, Kristianstad, Malmöhus och Halland.
- IPCC. 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
- 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
- Johansson, M.. Livsvinsförmedlare Quality Genetics. Personligt meddelande 16 Maj 2012 (S. B. Jacobsson, Intervjuare)
- Jordbruksverket. 2001. Gödselproduktion, lagringsbehov och djurtäthet i olika djurhållningssystem med grisar Rapport 2001:13. Jordbruksverket.
- Jordbruksverket. 2011a. Stank in Mind version 1.20. Databas och modell för beräkning av bl.a. näringsflöden på gårdsnivå.
- Jordbruksverket. 2011b. Husdjur i juni 2011. Statistiska meddelanden JO 20 SM 1102, Sveriges officiella statistik
- Jordbruksverket. 2011c. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2012 - Jordbruksinformation 21 - 2011. Jordbruksverket.
- Jordbruksverket. 2012. Animalieproduktion: Års- och månadsstatistik – 2012:02. Statistiska meddelanden JO 48 SM 1204, Sveriges officiella statistik

- Lindgren, E. 1980. Skattning av energiförluster i metan och urin hos idisslare. En litteraturstudie. Rapport 47. Avd för Husdjurens Näringsfysiologi, Sveriges Lantbruksuniversitet
- Lundmark, R & Söderholm, P. 2004. Brännhett om svensk skog – en studie om råvarukonkurrensens ekonomi. SNS förlag
- Mattson, L. & Larsson, H. 2005. Att föra bort eller bruka ner halmen påverkar mullhalt, dagmaskar och skadedjur. Undersökningar av långliggande försök i Skåne. Rapport 210, Inst för markvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Murphy, M. 2012. Lantmännen. Personligt meddelande 24 April 2012. (S. B. Jacobsson, Intervjuare)
- Neuman, L. 2009. Kartläggning av energianvändning på lantbruk 2008. LRF Konsult AB.
- Nilsson, D. & Bernesson, S. 2010. Halm som bränsle – Del 3 Dynamisk simulering av hanteringssystem. Rapport 021, Inst för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.
- PigWin. (den 15 April 2011). Hämtat från PigWin meddelat: [www.pigwin.se](http://www.pigwin.se) den 24 April 2012
- PRé Consultants. 2012. SimaPro 7.3.3. <http://www.pre.nl/>
- Sigfridsson, K. Produktspecialist Foderutveckling, Lantmännen. Personligt meddelande 25 april 2012. (S. Bååth Jacobsson, Intervjuare)
- SIK. 2012. LCA-data för fodermedel – miljöpåverkan i samband med produktion. [www.sikfoder.se](http://www.sikfoder.se) Besökt juni 2012.
- Stenberg, M., Myrbäck, Å., Lindén, B. & Rydberg, T. 2005. Inverkan av tidig och sen jordbearbetning under hösten på kvävemineralisering under vinterhalvåret och på utlakningsrisken på en lerjord. Avdelningen för precisionsodling, Sveriges lantbruksuniversitet, Skara.
- Strid, I. & Flysjö, A. 2007. Livscykelanalys (LCA) av ensilage - jämförelse av tornsilo, plansilo och rundbal. Rapport Mat21 nr 3 2007. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Svenska Pig. 2012a. Smågriskalkyl 120222. Hämtat från Svenska Pig Fakta Ekonomi Kalkyler: [www.svenskapig.se](http://www.svenskapig.se) den 24 April 2012
- Svenska Pig. 2012b. Ta hand om gyltan. Hämtat från Svenska Pig Fakta Foder Utfodring: [www.svenskapig.se](http://www.svenskapig.se) den 2 April 2012
- Svensson, K. 2012. Samordningschef, Svenska Livdjur & Service AB. (S. B. Jacobsson, Intervjuare). Personligt meddelande 1 Juni 2012
- Taurus. 2012. KAP-statistik – Kalvningsresultat kor. <http://www.taurus.mu/>

# Bilaga 1. Klimatavtryck för uppfödning av ungnöt

I Tabell 1-1 och 1-2 sammanställs resultaten från klimatavtrycksberäkningarna för ungdjur. Resultaten anges per månad dels som specifika utsläpp den aktuella månaden och dels ackumulerat från kalvens födsel, inklusive kons bidrag. De ackumulerade värdena används för att bedöma klimatavtrycket av inköpta ungdjur utifrån deras ålder.

I de fall man vill bedöma klimatavtrycket av egna djur som vistats utanför gården under en längre tid, t ex mjölkkraskvigor som föds upp på "kvighotell", får man göra summeringen på egen hand. Ett exempel: För en mjölkkraskviga som skickats iväg till kvighotell när hon är 3,0 månader och tas tillbaka vid 25,0 månader blir växthusgasutsläppen under denna vistelse 4,66 ton CO<sub>2</sub>e, dvs summan av utsläppen från och med raden "3 mån" till och med "24 mån".

**Tabell 1-1: Klimatavtryck för uppfödning av köttraskvigor och köttrastjuror. Klimatavtrycket för ungnöten anges per månad där t ex "6 månader" avser utsläpp mellan 6,0 och 6,99 månaders ålder.**

	Vikt, medel (kg)	Klimatavtryck (kg CO <sub>2</sub> e/period)	Ackumulerat klimatavtryck, inklusive kon	
			(ton CO <sub>2</sub> e/ungdjur)	(kg CO <sub>2</sub> e/kg ungnöt)
<b>Köttraskviga</b>				
Kon + kalv till 6 mån	n.a.	4508		
6 mån	282	219	4,73	16,8
7 mån	306	230	4,96	16,2
8 mån	330	242	5,20	15,8
9 mån	355	245	5,44	15,4
10 mån	379	256	5,70	15,0
11 mån	403	265	5,96	14,8
12 mån	427	276	6,24	14,6
13 mån	451	283	6,52	14,5
14 mån	476	291	6,81	14,3
15 mån	500	305	7,12	14,2
16 mån	524	317	7,44	14,2
17 mån	549	328	7,76	14,2
18 mån	573	348	8,11	14,2
19 mån	597	365	8,48	14,2
20 mån	621	388	8,86	14,3
21 mån	642	399	9,26	14,4
<b>Köttrastjuren</b>				
Kon + kalv till 6 mån	n.a.	4508		
6 mån	322	309	4,82	15,0
7 mån	366	332	5,15	14,1
8 mån	410	352	5,50	13,4
9 mån	453	376	5,88	13,0
10 mån	498	401	6,28	12,6
11 mån	542	415	6,69	12,3
12 mån	586	434	7,13	12,2
13 mån	629	456	7,58	12,1

**Tabell 1-2: Klimatavtryck för uppfödning av mjölkraskvigor och mjölkrastjurar. Klimatavtrycket för ungnöten anges per månad där t ex "2 månader" avser utsläpp mellan 2,0 och 2,99 månaders ålder.**

	Vikt, medel (kg)	Klimatavtryck (kg CO <sub>2</sub> e/period)	Ackumulerat klimatavtryck, inklusive kon	
			(ton CO <sub>2</sub> e/ungdjur)	(kg CO <sub>2</sub> e/kg ungnöt)
<b>Mjölkraskviga</b>				
Kon	n.a.	658		
0-2 mån	57	93	0,75	13,3
2 mån	82	57	0,81	9,86
3 mån	102	62	0,87	8,53
4 mån	123	66	0,94	7,61
5 mån	143	71	1,01	7,04
6 mån	163	152	1,16	7,11
7 mån	183	161	1,32	7,21
8 mån	203	170	1,49	7,34
9 mån	223	180	1,67	7,49
10 mån	243	190	1,86	7,65
11 mån	263	199	2,06	7,83
12 mån	283	208	2,27	8,01
13 mån	303	217	2,48	8,20
14 mån	323	226	2,71	8,39
15 mån	344	236	2,95	8,58
16 mån	365	245	3,19	8,76
17 mån	386	255	3,45	8,94
18 mån	407	264	3,71	9,13
19 mån	428	272	3,98	9,32
20 mån	448	279	4,26	9,51
21 mån	469	290	4,55	9,71
22 mån	490	299	4,85	9,91
23 mån	510	304	5,15	10,1
24 mån	530	312	5,47	10,3
25 mån	550	325	5,79	10,5
26 mån	570	331	6,12	10,7
<b>Mjölkrastjur</b>				
Kon	n.a.	658		
0-2 mån	60	93	0,75	12,5
2 mån	98	71	0,82	8,43
3 mån	133	95	0,92	6,92
4 mån	168	104	1,02	6,07
5 mån	204	108	1,13	5,53
6 mån	240	237	1,37	5,70
7 mån	275	256	1,62	5,91
8 mån	310	276	1,90	6,13
9 mån	345	294	2,19	6,36
10 mån	380	317	2,51	6,60
11 mån	416	336	2,84	6,84
12 mån	452	354	3,20	7,07
13 mån	488	370	3,57	7,31
14 mån	523	377	3,94	7,55
15 mån	555	380	4,32	7,79
16 mån	586	384	4,71	8,04