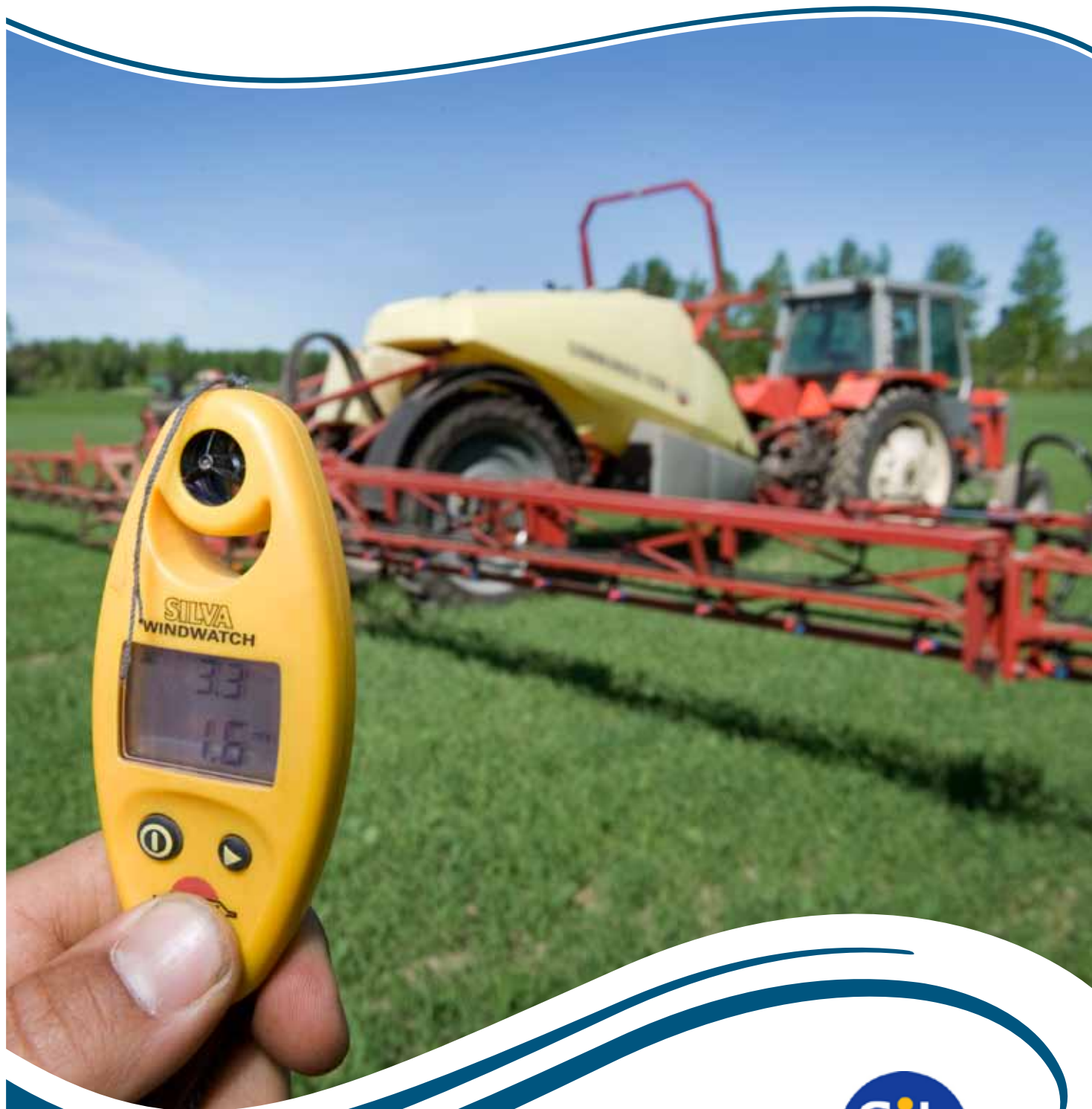




greppa näringen

# Klimatpåverkan från växtodling

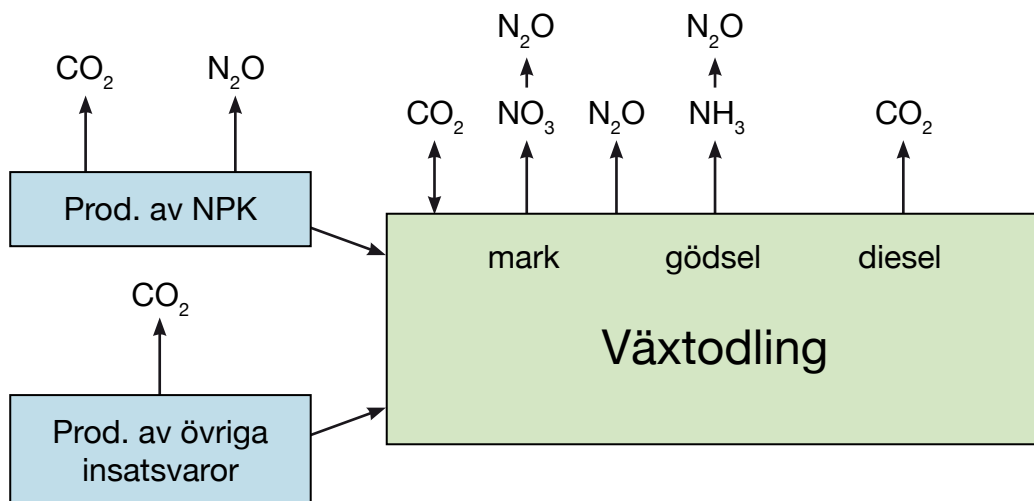


# Sammanfattning

- › Utsläppen av växthusgaser från växtodling på friland domineras av emissioner från odling, produktion av mineralgödsel samt dieselanvändning.
- › Användning av mineralkvävegödsel med lägre klimatpåverkan (s.k. BAT-gödsel, best available technology) sänker utsläppen av växthusgaser från odlingen betydligt, jämfört med annan mineralkvävegödsel.
- › Att hålla en hög och jämn skörd med effektivt utnyttjande av insatta resurser (inklusive stallgödsel) är centralt för att minimera utsläppen av växthusgaser per kg produkt.
- › För produktion i uppvärmda växthus är de viktigaste åtgärderna att minimera energianvändningen och använda förnybara energikällor för uppvärmning.

# Introduktion

De resultat för klimatpåverkan från växtodling som presenteras här gäller hela produktionskedjan till och med skörd. Utsläppen av växthusgaser från växtodling på friland domineras av emissioner från odling, produktion av mineralgödsel samt produktion och användning av övriga insatsvaror, främst diesel.



Figur 1. Utsläpp av växthusgaser, frilandsodling.

## Utsläpp av växthusgaser från växtodling sker framför allt via:

- › produktion av mineralgödsel (främst N)
- › produktion och användning av övriga insatsvaror (främst diesel)
- › emissioner från mark och gödselspridning

De växthusgaser som dominerar är lustgas och koldioxid. Ammoniak och nitrat ger indirekta utsläpp av lustgas.

Utsläpp av växthusgaser från stallgödsel anses belasta växtodlingen från och med gödselspridning. Utsläpp från gödsel i stall och lager anses däremot belasta källan till gödseln, det vill säga djurproduktionen. I de resonemang och resultat för olika grödor, som återges här, ingår alltså inte utsläpp av växthusgaser från stallgödsel före spridning.

Mineralgödsel och diesel tas upp under avsnittet *Insatsvaror* medan emissioner från odling behandlas under rubriken *Kväveflöden i fält*. En potentiell minuspost för växthusgasutsläppen från växtodling är kolinlagring i mark. Detta tas upp i avsnittet *Kol i mark*.

Växternas upptag av koldioxid ingår inte i de analyser som redovisas här, eftersom växternas upptag inom loppet av ett eller ett par år kvittas mot utandning av djur och människor som äter grödorna, samt av multningsprocesser. Inte heller markens kolbalans är beaktad, förutom när det gäller odling på mulljord (se exemplet Morot), eftersom inlagringens storlek och nedbrytningsstakten av kol dels varierar kraftigt och är dåligt kända, dels är svåra att tillskriva enskilda grödor.

Data för havre, vete, korn och raps har hämtats från den pågående uppdateringen av SIK:s LCA-databas för fodermedel (bygger främst på statistik

för skördeåren 2008-2010 i Sverige). Data för lök och morot har hämtats från SIK:s pågående projekt om klimatpåverkan från svensk trädgårdsproduktion (Davis m.fl. 2011). Data för vall och ärter kommer från SIK:s LCA-databas för foder från 2008 (Flysjö, 2008).

Genom växtföljdseffekter vid odlingen av olika grödor påverkas odlingssystemens totala avkastning. Baljväxter och blandvall är exempel på förfrukter som ofta har gynnsam effekt på efterkommande

gröda, exempelvis genom att minska gödslingsbehovet till en given målskörd. Detta gör att jämförelser mellan grödor utifrån de insatsvaror som använts och de utsläpp som uppstått enbart under grödans odlingsår inte alltid räcker för att rättvist beskriva de olika grödornas klimatpåverkan. För att åskådliggöra detta redovisas i avsnittet *Utsläpp av växthusgaser vid odling av vanliga lantbruksgrödor* utsläpp av växthusgaser från odling av foderärt både med och utan förfruktseffekten inkluderad.

<b>Använda termer och förkortningar</b>	
<b>BAT-gödsel</b>	Gödsel tillverkad med miljömässigt bästa tillgängliga teknik, best available technology (BAT), vilket innebär lägre utsläpp av växthusgaser från produktionen.
<b>CO2-ekv</b>	Koldioxidekvivalenter; används för att beskriva utsläpp av olika växthusgaser på ett enhetligt och jämförbart sätt. Ex: 1 kg metan motsvarar 25 kg CO2-ekv, och 1 kg lustgas motsvarar 298 kg CO2-ekv, sett i ett hundraårsperspektiv.
<b>Carbon footprint</b>	Klimatpåverkan från en produkt i ett livscykelperspektiv.
<b>IPCC</b>	FN:s klimatpanel, Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>Kolsänka</b>	Upptag av koldioxid, alltså motsatsen till utsläpp.

# Insatsvaror

Insatsvarorna i växtodlingen har i allmänhet relativt stor betydelse för utsläppen av växthusgaser. Detta gäller i synnerhet mineralgödsel (framför allt kväve) och diesel. Efter skörd tillkommer även energi för torkning, men det som händer efter skörd ingår inte i de resultat som redovisas i denna text.

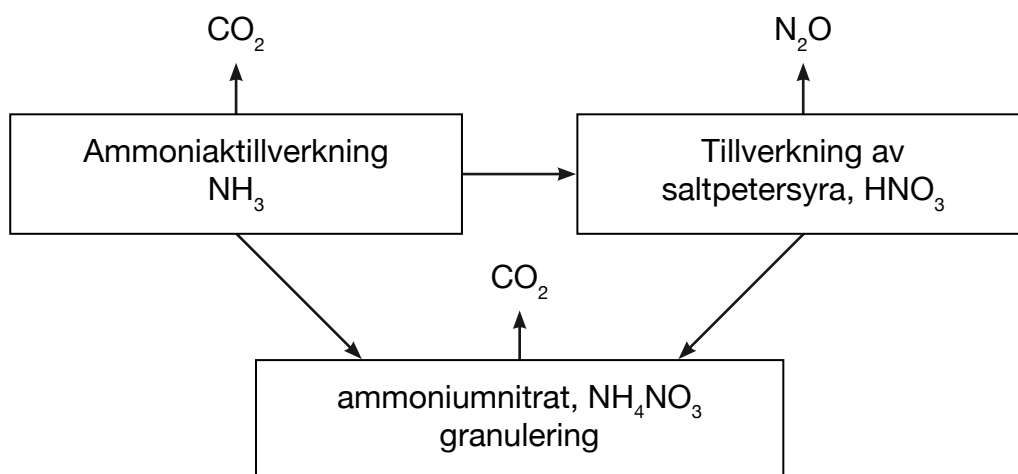
## Produktion av mineralgödsel

Av kväve, fosfor och kalium som används på svenska åkrar, har produktionen av kvävegödsel störst klimatpåverkan per kg skörd. Det beror både på utsläpp från produktionen per kg kväve (3-7 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg N för ammoniumnitrat) och användning av flera kg kväve per hektar (och per kg skörd). Tillverkningen av nitratgödselmedel innehåller tre delsteg, som genererar utsläpp av växthusgaser (www.yara.se):

1. Ammoniakstillverkning: Att binda luftens kväve är en energikrävande process. I den gödsel som finns på den svenska marknaden används oftast naturgas som energikälla i detta steg. Energiåtgången är tämligen likartad i västeuropeiska fabriker. Energieffektivisering kan minska utsläppen något, liksom val av

energikällor med lägre utsläpp av växthusgaser. I detta steg släpps cirka 2,2-3 kg CO<sub>2</sub>-ekv ut per kg kväve från västeuropeiska fabriker.

2. Salpetersyratillverkning: Vid omvandlingen från ammoniak till salpetersyra frigörs lustgas. Hur mycket av lustgasen som släpps ut per kg kväve varierar mellan anläggningar. Teknik för rening av utsläppen (katalysatorer) reducerar utsläppen kraftigt och är den åtgärd som minskar växthusgasutsläppen allra mest (tekniken används vid produktion av så kallad BAT-gödsel). I detta steg släpps i allmänhet cirka 2,5-10 kg CO<sub>2</sub>-ekv ut per kg kväve (den lägsta siffran representerar BAT-gödsel), men högre utsläpp förekommer också. Notera att bara hälften av kvävet i ammoniumnitrat genomgår denna process.
3. Granulering: Det åtgår viss energi för att granulera/prilla gödseln. Detta steg bidrar endast i ringa omfattning till kvävegödseltillverkningens utsläpp av växthusgaser. I detta steg släpps ca 0,1 kg CO<sub>2</sub>-ekv ut per kg kväve i ammoniumnitrat (västeuropeiska fabriker).



Figur 2. Utsläpp av växthusgaser vid tillverkning av ammoniumnitrat.

## Lustgasbildning och fossilbränslen ger växthusgasutsläpp från produktion av mineral-N.

Tillverkning av kvävegödselmedel ger utsläpp av växthusgaser både genom energianvändning framför allt i ammoniakstillverkningen och genom utsläpp av lustgas från tillverkningen av salpetersyra.

Huvuddelen av kvävegödselmedlen på den svenska marknaden innehåller både ammonium- och nitratkväve.

De gödselmedel som är vanligast på den svenska marknaden innehåller kväve i form av ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) och nitrat (salpeter,  $\text{NO}_3^-$ ). Då hämtas en del av kvävet från delsteg 1 och en del från delsteg 2, och dessa genomgår tillsammans delsteg 3.

Utsläppen av växthusgaser är relativt stora per kg näringsämne även för produktion av fosforgödsel med mineraliskt ursprung, men användningen per hektar (och per kg skörd) är lägre, och därför får fosforgödslingen inte så betydande genomslag i resultaten per kg gröda. De höga utsläppen från produktionen av fosforgödsel beror framför allt på hög energianvändning vid brytning av fosfor. Energianvändningen varierar mycket beroende på vilken typ av fyndighet som används, och därmed är även variationen i utsläpp av växthusgaser per kg P stor. I denna text har uppgifter om utsläpp av drygt 3 kg  $\text{CO}_2$ -ekv per kg ren fosfor använts.

## Dieselanvändning

Användningen av fordonsbränsle varierar mycket mellan olika jordar, arrondering, grödor och mellan plana och kuperade åkrar. Dessutom har växtföljden stor betydelse för behovet av jordbearbetning. Hur höga växthusgasutsläpp som körnin-garna ger upphov till beror också på vilket bränsle som används och hur det produceras. Generellt kan dock sägas att användning av biobränslen såsom RME sänker utsläppen av växthusgaser jämfört med användning av diesel (Cederberg, 2009).

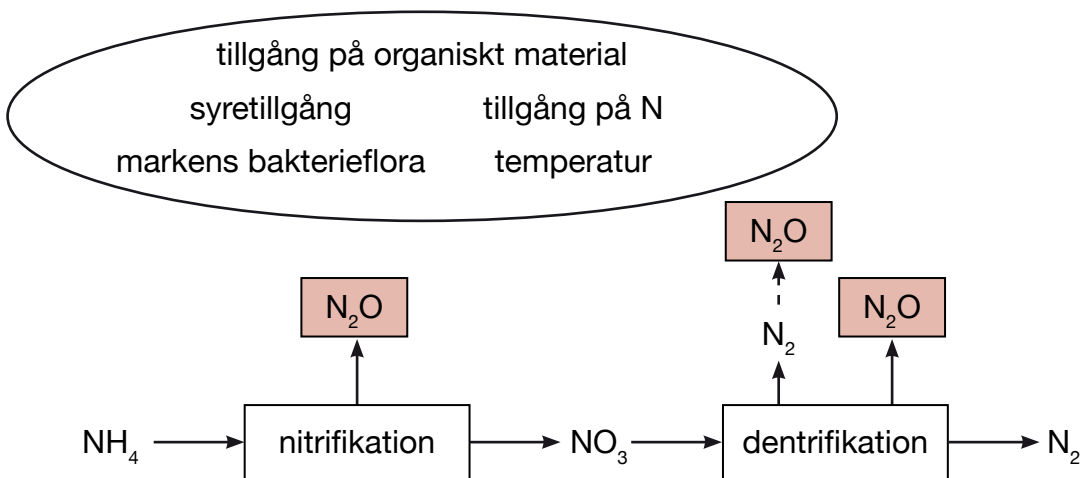
# Kväveflöden i fält

Kväveflödena i fält genererar utsläpp av lustgas på flera sätt.

I ett första steg bildas lustgas när kväve och organiskt material omsätts i marken av bakterier och svampar. Lustgas bildas både vid nitrifikation från ammonium till nitrat och vid denitrifikation från nitrat till kvävgas. Lustgasutsläppen är störst i samband med denitrifikation. Utsläppen ökar vid liten tillgång på syre och vid tillgång på lättomsättbart organiskt material, som kan fungera som energikälla för bakterierna. Om det är helt syrefritt går denitrifikationsprocessen hela vägen till kvävgas, men om det finns lite syre närvarande är risken större att processen stannar vid lustgassteget och att lustgas kan avgå. Sådana förhållanden finns i fuktig, men inte vattenmättad jord. Om syretillgången är god, sker ingen denitrifikation, eftersom mikroorganismerna då använder syre för sin andning. Nitrifikationen däremot är beroende av god tillgång på syre och ammoniumkväve. Om

syrebrist uppstår, som till följd av hög biologisk aktivitet, vattenmättnad eller på grund av att syre inte kan tränga ned i marken, samtidigt som tillgången på ammoniumkväve är god, bromsas nitrifikationen vilket gör att mer lustgas och kväveoxid bildas i stället för nitrit och nitrat.

Syretillgång, temperatur, markens bakterieflora och tillgången på kväve och organiskt material har betydelse för lustgasbildningen i mark. Lustgasavgången beror även av odlingshistoriken och tidigare gödsling eftersom det påverkar hur mycket kväve som finns tillgängligt för denitrifikation och nitrifikation. Risken för lustgasavgång är hög efter gödsling och skörd eftersom det då finns gott om kväve och lättomsättbart organiskt material. För att minska lustgasavgången bör förhållanden med mycket fritt kväve i marken när det är vått och god tillgång på lättomsättbart organiskt material undvikas. Det gäller alltså att sträva efter god kväveeffektivitet.



Figur 3. Lustgasutsläpp från mark genom kvävet omsättning.

## Lustgas från mark – mellanprodukt vid nitrifikation och denitrifikation

Lustgas avgår från marken när kväve och organiskt material omsätts i processerna nitrifikation och denitrifikation. Huvuddelen av lustgasutsläppen sker vid denitrifikation, där lustgas är en mellanprodukt.

Avgörande för hur mycket lustgas som avgår är:

- > syretillgång
- > kvävetillgång
- > tillgång på organiskt material
- > temperatur
- > markens bakterieflora

Även nitrat, som lakas ut från åkern, och ammoniak och andra kväveoxider som avgår till luften från gödsel och mark, kan transporteras till ekosystem utanför åkern. Där sker nitrifikation och denitrifikation på samma sätt som i åkern, och en del av kvävet avgår som lustgas. Detta kallas för indirekta lustgasutsläpp. Därför är det viktigt att minimera kväveförluster i form av ammoniak och nitrat, vilket också minskar bidraget till försurning och övergödning. Ammoniakförlusterna sker framför allt vid spridning av stallgödsel. Hur stora ammoniakutsläppen blir beror bland annat på väderförhållanden, spridningsteknik, gödselslag, om spridningen sker i växande gröda samt om och när gödseln myllas ned efter spridning. Hur stor utlakningen av nitrat från marken blir beror på jordart, när och hur jordbearbetning sker, när gödning sker, hur mycket och vilken typ av gödsel som tillförs, vilken gröda som odlas samt väderförhållanden, framför allt förekomst av tjäle och nederbörd.

Kunskapen är otillräcklig om lustgasutsläppens storlek vid olika betingelser. Beräkningen av lustgasutsläppen från fält enligt IPCC:s metodik baseras på mängden tillfört kväve till marken i gödsel och skörderester (IPCC, 2006). Det innebär en kraftig förenkling. Resultaten för olika grödor nedan är framtagna med IPCC:s metod för beräkning av utsläppen av lustgas från mark.



# Kol i mark

Jordbruksmarken innehåller varierande mängder kol. Kolinnehållet brukar uttryckas som mullhalt och varierar utifrån jordens ursprung, brukningshistorik och klimatet på platsen. I Sverige görs en skillnad mellan mulljordar (organogena jordar) och mineraljordar.

Växtodlingen påverkar markens kolbalans på olika sätt men idag finns otillräcklig kunskap om på vilket sätt och hur mycket kolbalansen faktiskt förändras. Inlagring av kol i marken, alltså uppbyggnad av kolförrådet, sker när tillförseln av organiskt material i form av stallgödsel och skörderester är större än nedbrytningen av det organiska materialet. Nedbrytningshastigheten styrs av bland annat av temperatur och tillgång på vatten och syre. Jordbearbetning leder till ökad syretillgång och kan därmed öka nedbrytningstakten.

## Marken – ett kolförråd

Marken är ett kolförråd genom sitt innehåll av organiskt material. Jordbruksmark kan fungera både som en utsläppskälla för koldioxid och en s.k. kolsänka, där kol lagras in.

- Uppbyggnad av mullhalten = inlagring av kol.
- Kolinlagring sker om tillförseln av organiskt material är större än nedbrytningen.
- Nedbrytningen styrs bl.a. av temperatur, syretillgång och vattentillgång.
- Tillförsel av organiskt material sker främst via stallgödsel och skörderester.

# Utsläpp av växthusgaser vid odling av vanliga lantbruksgrödor

Utsläppen av växthusgaser från odling av vanliga lantbruksgrödor i Sverige domineras av insatsvarorna diesel och mineralgödsel, samt emissioner (av lustgas, N<sub>2</sub>O) vid odling. För diesel sker utsläppen huvudsakligen vid användningen. Utsläppen från mineralgödsel enligt diagram 1 representerar utsläpp vid tillverkning och transport. Utsläpp från mark, som beräknas utifrån bland annat användningen av mineralgödsel (N) ingår i posten ”emissioner vid odling”.

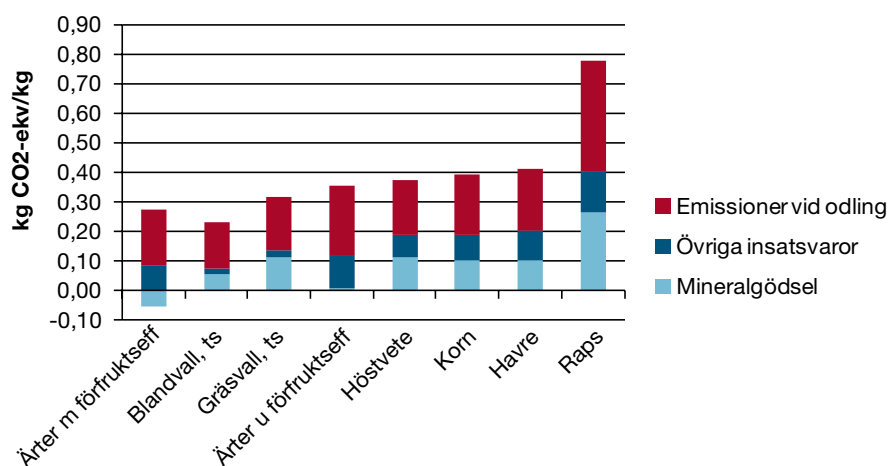


Diagram 1. Klimatpåverkan, kg CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg gröda vid odling av olika grödor.

## Kvävetillförseln betyder mest för de beräknade växthusgasutsläppen, genom att både medföra utsläpp i produktionen av mineralgödsel och bidra till lustgasavgången från odling.

Diagram 1 visar klimatpåverkan från olika grödor fram till och med skörd.

Kvävegödsling per kg skörd slår igenom i resultaten. Att rapsfrö belastas av så mycket mer växthusgasutsläpp än spannmål beror framför allt på att kvävegödslingen är mer än dubbelt så hög per kg skörd (observera dock att raps har mer än dubbelt så hög proteinhalt jämfört med spannmål). Generellt sett är det viktigt att hålla en hög och jämn skörd för att utnyttja insatsvarorna på bästa sätt oavsett vilken gröda det gäller. Kvävegödslingen ger utsläpp i produktionen av mineralkvävegödsel och stimulerar lustgasavgången från mark (som beräknas utifrån tillfört kväve).

Proportionerna mellan olika källor till växthusgasutsläpp – gödsel, övriga insatsvaror och emissioner vid odling – varierar, se diagram 1. Skillnaderna kan härledas till skillnader ibland annat skördenivå och gödslingsbehov.

Värdena för emissioner från mineralgödsel i staplarna för vall och ärter i diagram 1 grundas på Yaras medeleuropeiska gödseltillverkning med cirka 7 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg N. Den gödsel (BAT-gödsel) som Yara säljer på den skandinaviska marknaden idag har hälften så stora utsläpp. På den skandinaviska marknaden förekommer dock även kvävegödselmedel med betydligt större klimatpåverkan. Produktionen av spannmål och raps enligt tabellen har modellerats med användning av gödsel enligt ett viktat genomsnitt för mineralkvävegödselmedlen på den svenska marknaden (5 kg CO<sub>2</sub>-ekv per kg kväve). För vall och ärter är alltså växthusgasutsläppen från mineralgödsel något högt räknade utifrån dagens förhållanden.

### Vall

Resultaten för vall som redovisas i tabell 1 gäller skördad vall före torkning eller ensilering. Emissionerna vid odling utgör mer än hälften av utsläppen av växthusgaser. Dessa emissioner omfattar indirekta lustgasemissioner från ammoniakavgång från gödsel och från utlakat kväve samt direkt lustgasavgång från mark (som beräknas utifrån mängden tillfört kväve). Gräs- och klövervall ger lägre utsläpp än enbart gräsvall på grund av att klöverns kvävefixering ersätter en del av mineralgödselkvävet. Data över skörd och gödsling för vallarna framgår av Tabell 1. Fosfor och kalium antogs inte tillföras utöver stallgödselns innehåll av dessa näringsämnen. För redovisning av klimataspekter efter skörd, se presentationsmaterialet för foder.

### Ärter

Ärter redovisas på två sätt, dels med och dels utan kreditering för förfruktseffekten. Odling av ärter har en positiv inverkan på den kommande grödan, vilket här har uttryckts och beräknats som sparad användning av diesel för minskad bearbetning (20 l/ha) och mineralgödselkväve (25 kg/ha) för en given skörd vid produktion av efterföljande gröda (antaget spannmål). Krediteringen innebär att dessa sparade resurser dras ifrån ärtodlingens utsläpp av växthusgaser. Eftersom ärtodlingen själv inte har någon insats av mineralgödselkväve, blir posten för gödselproduktion negativ. Det är emellertid osäkert att beräkna förfruktseffektens storlek, särskilt eftersom den är beroende av vilken alternativ förfrukt man utgår ifrån. Därför redovisas ärtodlingen även utan kreditering.

	<b>Gräsvall</b>	<b>Blandvall</b>
Skörd, kg ts/ha och år	7 000	7 000
Min-N, kg/ha och år	115	55
Nötflytgödsel, ton/ha och år	23	23

**Tabell 1.** Produktionsdata för den gräsvall och blandvall som ingår i de grovfodermedel som analyserats.

# Utsläpp av växthusgaser vid odling av trädgårdsgrödor

Det som sagts i föregående avsnitt om lantbruksgrödor gäller även för trädgårdsgrödorna. Värdena för emissioner från mineralgödseltillverkning för trädgårdsgrödorna i diagram 2 grundas på Yaras medeleuropeiska gödseltillverkning med cirka 7 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg N. Denna post är alltså något för högt räknad utifrån dagens situation i Sverige.

Förvaringen av grönsaker efter skörd har också betydelse för utsläppen av växthusgaser. Syntetiska köldmedier i kylanläggningar (exempelvis köldmedier betecknade R314a, R407C, R404A och R507) är ämnen som bidrar kraftigt till växthuseffekten. Det finns risk för läckage från kylanläggningar, vilket innebär risk för utsläpp av växthusgaser vid användning av syntetiska köldmedier. Köldmedier baserade på koldioxid eller ammoniak är exempel på alternativ till de syntetiska köldmedierna.

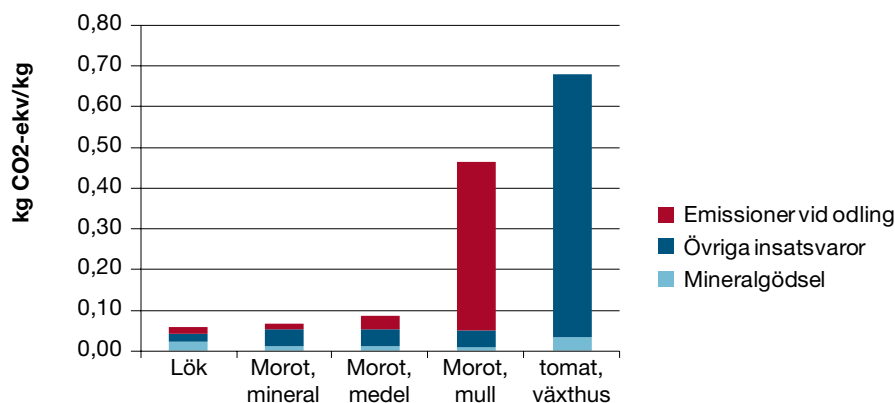


Diagram 2. Klimatpåverkan CO<sub>2</sub>-ekvivalenter per kg gröda.

## Frilandsodling: Odling på mulljord ger flerfaldigt ökade utsläpp. Vid odling i uppvärmt växthus dominerar energianvändningen.

För morot visas resultat både för odling på mulljord och på mineraljord, samt ett viktat medelvärde med 5 procent av odlingen på mulljord. Medelvärdet ska återspegla den totala morotsodlingen i Sverige idag.

Vi ser att proportionerna mellan olika källor till växthusgasutsläpp – gödsel, övriga insatsvaror och emissioner vid odling – varierar. Skillnaderna kan härledas till skillnader ibland annat gödslingsbehov och behov av körningar (jämför morot och lök) eller andra insatser av energi (tomat utmärker sig med sitt behov av uppvärmning av växthus) samt mullhalt (odling på mulljord ger stora emissioner).

## Växthusproduktion

### Tomat

Tomat är den enda växthusgröda som redovisas här. Exemplet visar den stora betydelse som energiinsatsen i växthuset har. Beräkningarna grundar sig på uppgifter från 2008, då cirka 80 procent av tomatproduktionen i Sverige värmdes med bio-bränslen och övriga 20 procent med olja.

I stapeln ”Övriga insatsvaror” ingår för tomat även produktionen av småplantor, men den delen står endast för 2 procent av tomatproduktionens totala utsläpp av växthusgaser. Själva odlingen antas inte ge några betydande emissioner av lustgas, eftersom den sker i mineralull och med näringsbevattnings utifrån grödans behov, vilket innebär minimal tillgång på organiskt material, samtidigt som tillfört kväve kan förväntas tas upp av plantan tämligen omgående.

### Allmänt

Vid odling i uppvärmda växthus är energianvändning och energikälla för uppvärmning, eventuell belysning och kylning och val av köldmedier i eventuella kylrum viktiga för produktionens utsläpp av växthusgaser. I vissa fall används koldioxid i produktionen. Koldioxiden är en restprodukt från industriella processer, och det är oklart om något av denna förbränning ska tillskrivas växthusproduktionen. På grund av brist på data ingår inte koldioxiden i de data som presenteras här.

### Förbättringsåtgärder växthusproduktion

Produktion i uppvärmda växthus bidrar till utsläpp av växthusgaser framför allt genom energianvändning. Tänkbara förbättringsåtgärder:

- Användning av förnybara bränslen för uppvärmning.
- Täckning nattetid under kalla perioder.
- Energisnål belysning.
- Energisnåla kyllager.

Dessutom: undvik syntetiska köldmedier i ev. kyllager, eftersom dessa riskerar att läcka växthusgaser.

Nu mera är det vanligt att värma växthus med förnybar energi, framför allt biobränslen och fjärrvärme, vilket minskar växthusgasutsläppen avsevärt jämfört med fossila bränslen. Utvecklingen går också mot all större andel förnybara bränslen för uppvärmning och allt mindre energianvändning totalt sett (Christensen och Larsson, 2010). För att minska uppvärmningsbehovet och därmed utsläppen av växthusgaser används täckning med väv eller plastfolie nattetid under kalla delar av året i vissa växthus.

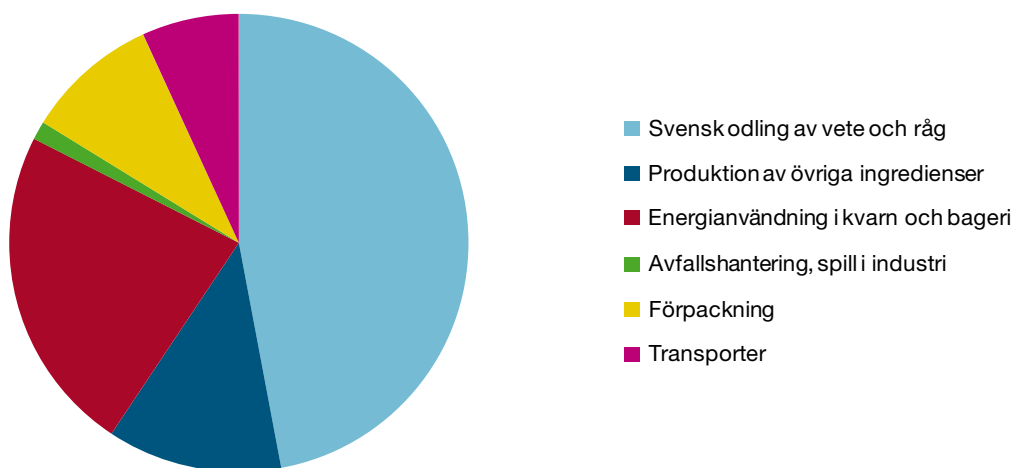
# Möjliga förbättringsåtgärder i växtodlingen

- Arbeta med produktivitet och effektivitet. Hög och jämn skörd mellan år samt välutnyttjade resurser är centralt för att hålla nere växthusgasutsläppen per kg produkt.
- Använd mineralgödselkväve som tillverkats med lägsta möjliga utsläpp av lustgas och energianvändning (BAT-gödsel). Det är idag möjligt att köpa gödsel som producerats med utsläpp av högst 4 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg N på den svenska marknaden.
- Gör kvävebalanser för gården och följ upp från år till år. Stora överskott av kväve på gården innebär att det kan finnas en risk för betydande kväveförluster. Här går miljöhänsyn och gårdens ekonomi hand i hand.
- Minimera spridningsförluster från stallgödsel genom att sprida med rätt teknik, till rätt gröda och vid rätt tidpunkt utifrån gödseltypen. Förluster kan bland annat bidra till övergödning och utsläpp av växthusgaser.
- Använd biobränslen för uppvärmning av växthus och tillämpa energisparande åtgärder.

# Exempel på förädlad produkt: Bröd

För att sätta växtodlingen i relation till övriga produktionskedjan, visas här ett exempel på en förädlad produkt och dess växthusgasutsläpp fram till butik. Produkten som studerats är ett ljust, sött bröd bakat på svenska råvaror i ett industriellt bageri i Sverige (2008). Resultaten har hämtats från SIK:s databas över livsmedel (ej publicerad).

Utsläpp av växthusgaser totalt: 0,67 kg CO<sub>2</sub>-ekv/kg bröd



**Diagram 3.** Fördelning av klimatpåverkan för olika produktionsled vid tillverkning av bröd.

Om utsläppen av växthusgaser från bröd studeras genom hela produktionskedjan fram till butik, utgör odlingen av spannmål den enskilt största posten, med nästan hälften av utsläppen. Näst störst, ¼ av påverkan, är energianvändningen (främst el) i kvarn och bageri. Även övriga ingredienser utgör en stor post.

# Referenser

Berglund, M., Cederberg, C., Clason, C., Henriksson, M. och Törner, L. 2009. Jordbrukets klimatpåverkan – underlag för att beräkna växthusgasutsläpp på gårdsnivå oh nulägesanalyser av exempelgårdar. Delrapport i JOKER-projektet, mars 2009. Hushållningssällskapet Halland.

Cederberg, C. 2009. Utsläpp av växthusgaser i foderproduktionen – underlag till klimatmärkning av animaliska livsmedel. SIK, Göteborg.  
[www.klimatmarkningen.se](http://www.klimatmarkningen.se)

Christensen, I. och Larsson, G. Energianvändning i trädgårdsnäringen. Grön kompetens AB. 2010-02-19.

Davis, J., Wallman, M., Sonesson, U., Cederberg, C., Sund, V. och Emanuelsson, A. 2011. Emissions of Greenhouse Gases from Production of 17 Fruits, Vegetables and Flowers sold in Sweden. Report in print. SIK, Göteborg.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Chapter 11: N<sub>2</sub>O Emissions from Managed Soils, and CO<sub>2</sub> Emissions from Lime and Urea Application. IPCC, Rome, Italy.