



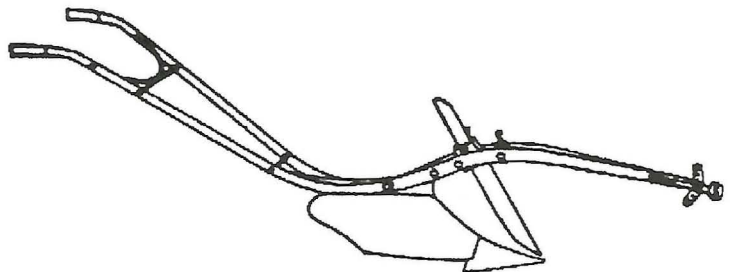
Institutionen för
Markvetenskap
Uppsala

MEDDELANDEN FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala.

Department of Soil Sciences,

Bulletins from the Division of Soil Management



Nr 30

1999

Åsa Myrbeck

**Växtnäringsflöden och -balanser på
gårdar med olika driftsinriktningar - En
studie av 1300 svenska gårdar**

*Nutrient flows and balances in different farming
systems - A study of 1300 Swedish farms*

ISSN 1102-6995

ISRN SLU-JB-M--30--SE

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för jordbearbetning

Växtnäringsflöden och -balanser på gårdar med olika driftsinriktningar - En studie av 1300 svenska gårdar

*Nutrient flows and balances in different farming systems
- A study of 1300 Swedish farms*

Detta examensarbete är utfört av Åsa Myrbeck vid avdelningen för jordbearbetning

Handledare: Eva Salomon, SLU
Stina Olofsson, SJV

Förord

Det här examensarbetet omfattar 20 poäng och avslutar min utbildning till mark/växtagronom på SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet. Arbetet sammanfattar beräkningar av växtnäringsflöden som gjorts på svenska gårdar och jag hoppas att det ska vara till hjälp i det fortsatta arbetet mot ett minskat växtnäringsläckage från jordbruket.

Arbetet har utförts på uppdrag av Jordbruksverket och jag vill tacka min handledare där, Stina Olofsson, för ett gott samarbete. Ett stort tack ger jag också min handledare på SLU, Eva Salomon, för den hjälp och det stöd du givit mig under arbetets gång. Din alltid lika positiva inställning till ämnesområdet och till mitt arbete har verkligen varit inspirerande.

Tack alla Ni lantbruksrådgivare och lantbrukskonsulenter som hjälpt mig med material, utan Er hade det inte blivit någon rapport. Tack Kerstin Fredlund på Skånemejerier för vänligt mottagande och generöst delgivande av information. Tack Markus Hoffmann, LRF, för värdefulla synpunkter på arbetet. Tack Ragnar Persson, SLU, för all hjälp med min krånglande dator.

Jag vill även tacka stiftelsen Oscar och Lili Lamms minne för det stipendium jag tilldelats. Till slut vill jag tacka alla trevliga människor på avdelningen för jordbearbetning på SLU för den stora hjälpen med de små sakerna.

Uppsala, december 1999

Åsa Myrbeck

SUMMARY

A plant nutrient balance is a useful tool for monitoring the nutrient situation on farm level. A large number of balances have been established within the Swedish environmental agricultural Advisory Service. The objective of this study was mainly to present a compilation of these balances to get a picture of the surplus and the nutrient utilisation efficiency of nitrogen, phosphorous and potassium at Swedish farms and to show the variation between different farming systems. The objective also was to investigate the influence of livestock density and storage methods of manure on the nutrient balances and especially on the nitrogen utilisation efficiency.

Nutrient balances from 1 300 farms was collected mainly from County Boards and Agricultural Societies. The farms were grouped according to farming system, livestock density and storage method of manure. The result for each group is presented as quartiles.

The result showed evident differences in surplus and utilisation efficiency of nitrogen, phosphorous and potassium between different farming systems. It also showed large varieties within one farming systems. The median value of the nitrogen surplus and the nitrogen utilisation efficiency for different farming systems is in dropping order:

Nitrogen surplus per hectare: Dairy production, slurry > Poultry > Dairy production, solid manure > Beef cattle, slurry > Pigs, slurry > Pigs, solid manure > Pigs, deep litter > Beef cattle, solid manure > Beef cattle, deep litter > Arable farming

Nitrogen use efficiency: Arable farming > Pigs, deep litter > Poultry > Pigs, slurry > Pigs, Solid manure > Beef cattle, deep litter > Beef cattle, solid manure > Beef cattle, slurry and Dairy production, slurry > Dairy production, solid manure

The surplus of nitrogen, phosphorous and potassium is positively correlated to how much of the farm that is used for animal production and also the intensity of this production. Also there is a tendency towards lower nutrient utilisation efficiency. The correlation between the surplus of nutrients and livestock density was most evident on farms with dairy production. Soil type and nutrient status of the soil seems to have a greater influence on the balance of phosphorous and potassium than on the balance of nitrogen.

In pig production, farms with slurry seemed to have better nitrogen utilisation efficiency than farms with solid manure. Within the dairy production no such differences between different handling systems for manure could be showed.

The organic dairy farms in this study had a better nitrogen use efficiency than the conventional dairy farms. Due to differences in farm structure according to amount of purchased feed, breeding of calves e.t.c it is difficult to tell, from these results, which production form that has the best nitrogen utilisation.

The nutrient balance should be added with a part where the farm is divided into an animal production part and a plant production part. It increases the usefulness of the nutrient balance as an instrument to evaluate measures in the operation on farm level and also for comparing the nutrient utilisation between different farming systems.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	1
1. INLEDNING.....	2
1.1 Bakgrund.....	2
1.2 Syfte.....	3
2. LITTERATURGENOMGÅNG.....	3
2.1 Växtnäringsbalanser.....	3
2.1.1 Syfte och användbarhet.....	3
2.1.2 Tillämpning i olika skalor.....	4
2.1.3 Gårds- och markbalanser.....	4
2.2 Förlustvägar för växtnäring i jordbruket.....	6
2.2.1 Kväve.....	6
2.2.2 Fosfor.....	8
2.2.3 Kalium.....	9
2.3 Gödselhanterings betydelse för kväveutnyttjandet.....	9
2.4 Utfodringens betydelse för kväveutnyttjandet.....	10
2.4.1 Mjolkproduktion.....	10
2.4.2 Svinproduktion.....	10
2.5 Växtnäringsflöden och –balanser i ekologisk odling.....	11
2.6 Användning av gårdsvisa växtnäringsbalanser i andra länder.....	12
2.6.1 Internationella överenskommelser.....	12
2.6.2 Nederländerna.....	13
2.6.3 Danmark.....	13
2.6.4 Svårigheter vid jämförelse av värden.....	14
2.7 Kort beskrivning av växtnäringsprogrammet STANK.....	14
3. MATERIAL OCH METODER.....	16
3.1 Indelning i olika driftsinriktningar.....	17
3.2 Indelning efter gödselhanteringssystem.....	18
3.3 Indelning efter djurtäthet.....	18
3.4 Indelning efter regioner.....	18
3.4.1 Planerad strategi.....	19
3.4.2 Genomförd strategi.....	19
4. RESULTAT OCH DISKUSSION.....	20
4.1 Generella värden och generella intervall.....	20
4.2 Kvävefixering.....	21
4.3 Översikt över överskott och utnyttjandegrad.....	22
4.4 Växtodlingsgårdar.....	23
4.4.1 Variationer mellan olika grödinriktningar.....	23
4.4.2 Växtodlingsgårdar –Regionala variationer.....	25
4.5 Gårdar med mjolkproduktion.....	26
4.5.1 Djurtäthetens betydelse.....	27
4.5.2 Avkastningens betydelse.....	27
4.5.3 Gödselhanterings betydelse.....	29
4.5.4 Mängden kväve i fodret.....	31
4.5.5 Mjolkgårdar – Regionala variationer.....	32

4.5.6	<i>Ekologiska gårdar jämfört med konventionella</i>	33
4.6	Gårdar med övriga nötkreatur.....	35
4.6.1	<i>Djurtäthetens betydelse</i>	35
4.6.2	<i>Inriktningens betydelse</i>	35
4.6.3	<i>Gödselhanterings betydelse</i>	36
4.7	Gårdar med svinproduktion.....	36
4.7.1	<i>Djurtäthetens betydelse</i>	36
4.7.2	<i>Inriktningens betydelse</i>	37
4.7.3	<i>Gödselhanterings betydelse</i>	38
4.7.4	<i>Svingårdar – Regionala variationer</i>	38
4.8	Gårdar med höns.....	39
4.9	Övergripande diskussion.....	39
4.9.1	<i>Djurtäthetens betydelse</i>	39
4.9.2	<i>Gödselhanterings betydelse</i>	39
4.9.3	<i>Jordartens betydelse</i>	40
4.9.4	<i>Skillnader mellan mjölk- och svingårdar</i>	40
4.9.5	<i>Jämförelse med Europa</i>	41
4.9.6	<i>Att tänka på vid tolkning och jämförelser av gårdsbalanser</i>	41
4.9.7	<i>Utveckling av STANK-programmet</i>	42
4.10	Slutsatser.....	43

5. LITTERATURFÖRTECKNING.....45

APPENDIX 1. Kväve. Tabell 1:1 – Tabell 1:15

APPENDIX 2. Fosfor. Tabell 2: - 2:15

APPENDIX 3. Kalium. Tabell 3:1 – 3:15

APPENDIX 4. Parametrar för mjölkproduktion. Tabell 4:1

APPENDIX 5. Ekologisk mjölkproduktion. Tabell 5:1 – 5:3

APPENDIX 6. Ytterligare data som använts. Tabell 6:1 – 6:3

APPENDIX 7. Kvävefixering. Tabell 7:1

APPENDIX 8. Produktionsinriktningar med mindre än 10 gårdar. Tabell 8:1

APPENDIX 9. Mjölkproduktion, överskott av N, P och K. Figur 9:1 – 9:6

APPENDIX 10. Övriga nötkreatur, överskott av N, P och K. Figur 10:1 – 10:3

APPENDIX 11. Svinproduktion, överskott av N, P och K. Figur 11:1 – 11:3

SAMMANFATTNING

Växtnäringsbalanser är ett användbart verktyg om man vill få en överblick över växtnäringsituationen på en gård. Ett stort antal balanser har upprättats inom den svenska miljönriktade lantbruksrådgivningen. Syftet med detta arbete har huvudsakligen varit att sammanställa resultaten från dessa balanser och visa hur framförallt över- eller underskott samt utnyttjandegrad för kväve, fosfor och kalium generellt ser ut på landets gårdar samt att peka på eventuella skillnader mellan olika driftsinriktningar. Syftet har också varit att undersöka hur faktorer som djurtäthet och gödselhanteringssystem påverkar växtnäringsbalanserna, framförallt vad gäller kväveutnyttjandet.

Balanser från 1300 svenska gårdar samlades in från olika aktörer, bl a länsstyrelser och hushållningssällskap. Gårdarna delades in i grupper efter driftsinriktning, djurtäthet och gödselhanteringssystem. Resultaten för respektive grupp redovisas som kvartiler.

Resultaten visar att variationen är stor vad gäller överskott och utnyttjandegrad för kväve, fosfor och kalium både mellan olika driftsinriktningar och mellan gårdar inom en och samma driftsinriktning. De olika driftinriktningarnas medianvärde för kväveöverskott per hektar och utnyttjandegrad är i fallande ordning: (flyt=flytgödsel, fast=fastgödsel, djs=djupströgödsel):

Kväveöverskott per hektar: Mjolk, flyt > Höns > Mjolk, fast > Övrig nöt, flyt > Svin, flyt > Svin, fast > Svin, djupströ > Övrig nöt, fast > Övrig nöt djupströ > Växtodling

Utnyttjandegrad: Växtodling > Svin, djupströ > Höns > Svin, flyt > Svin, fast > Övrig nöt, djupströ > Övrig nöt, fast, Övrig nöt, flyt och Mjolk, flyt > Mjolk, fast

Ju större andel av gårdens areal som används för animalieproduktion och ju intensivare denna produktion bedrivs, desto högre överskott per hektar visar gårdens växtnäringsbalans. Gården tenderar också att få sämre utnyttjandegrad. Speciellt starkt var sambandet mellan överskott av växtnäring och djurtäthet för kväve. Jordart och näringstillstånd i marken tycks ha större påverkan på fosfor- och kaliumbalansen än på kvävebalansen.

Inom svinproduktionen visade det sig att gårdar med flytgödselhantering hade högre utnyttjandegrad av kväve än gårdar med fastgödselhantering. När det gäller mjölkproduktionen kunde inga nämnvärda skillnader mellan olika hanteringssystem för stallgödsel påvisas.

Gårdar med ekologisk mjölkproduktion hade i denna studie ett något bättre kväveutnyttjande än gårdar med konventionell mjölkproduktion. Beroende på skillnader i gårdsstruktur t ex andel hemmaproducerat foder och uppfödning av ungdjur är det dock svårt att utifrån resultaten klart visa vilken driftsform som är mest effektiv vad gäller växtnäringsutnyttjandet.

För att växtnäringsbalanserna ska kunna användas som instrument för utvärdering av insatta åtgärder i driften samt för att de ska kunna användas för att jämföra effektiviteten i växtnäringsutnyttjandet mellan olika gårdar och gårdssystem bör gården i framtida balanser kompletteras med en uppdelning i en animalieproducerande del och en vegetabilieproducerande del.

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Övergödning och nitratanrikning På senare tid har problemet med anrikning av närsalter i våra ekosystem uppmärksammats alltmer. I Sverige liksom på många andra håll inom EU pågår därför en rad projekt för att minska läckagen av framförallt kväve och fosfor. Jordbruket står för 90 % av Sveriges totala ammoniakutsläpp (SCB, 1999a) och 45 % av Sveriges totala tillförsel av kväve till Östersjön och Västerhavet (NV, 1997). Vår strävan efter en hög avkastning på åkermarken kräver stora mängder växttillgänglig näring. Detta tillsammans med att jordbruksmarken under stora delar av året är obevuxen leder till att det i medeltal förloras tio gånger mer kväve och tre gånger mer fosfor från en hektar åkermark än från ett hektar skogsmark (Pettersson, 1992). Användning av handelsgödsel och koncentrationen av djur till vissa områden bidrar ytterligare till stora läckage av växtnäring från jordbruket. Ett överskott av fosfor i sötvatten och i kustvatten samt ett överskott av kväve i havsmiljöer leder till eutrofiering (NV, 1993). Ett annat problem är de på grund av kväveutlakning förhöjda halter av nitrat i dricksvatten som förekommer på vissa platser i södra Sverige och i stora delar av övriga Europa. Enligt Brouwer & Hellegers (1997) förekommer nitrathalter på över 50 mg per liter (gränsen för tjänligt dricksvatten) i 25 % av Europas jordbruksområden.

Ändliga resurser Ytterligare en viktig anledning till att hushålla med växtnäring, är att vissa ämnen, t ex fosfor, är ändliga resurser. Enligt Fredriksson (1994) beräknas fosfortillgångarna med dagens förbrukning räcka i ytterligare ca 150 år. Kväve är däremot en oändligt resurs eftersom luften till 78 % utgörs av kvävgas. Fixering av luftkvävet är dock en mycket energikrävande process, oavsett om den sker med hjälp av bakterier eller på industriell väg, varför även hushållning med kväve ur denna aspekt kan motiveras.

Aktuella Svenska miljömål. Sverige har formulerat 15 nya nationella miljö kvalitetsmål (NV, 1998). Målen är så kallade *generationsmål* vilket innebär att de skall vara uppnådda inom en generation. De miljömål som berör jordbruket är främst "Ingen övergödning" och "Bara naturlig försurning". Eftersom jordbrukssektorn står för det enskilt största kväveutsläppet till Östersjön och likaså för merparten av ammoniakemissionen beror måluppfyllelsen för samhället i stort på just jordbrukets förmåga att nå sina föreslagna sektorsmål (SJV, 1999). Av denna anledning riktas idag stor uppmärksamhet på jordbrukets miljöarbete. De föreslagna sektorsmålen innebär att kväveutlakningen skall minska med 10 000 ton från år 1995 till 2020 och ammoniakavgången med 7 300 ton till år 2010 (SJV, 1999). Förutom dessa nationella mål har Sverige undertecknat den sk Helsingforskonventionen (HELCOM) som innebär att den antropogena kvävetillförseln till Östersjön skall halveras mellan åren 1985 och 2005.

Med anledning av ovanstående är individuell växtnäringsrådgivning till lantbruken en viktig del av det svenska miljöprogrammet för jordbruket. I rådgivningen används växtnäringsbalanser för att få en bild över flöden och förluster av växtnäring på gårdsnivå. Huvuddelen av de balanser som upprättats är utförda i Jordbruksverkets dataprogram STANK (Stallgödsel och växtnäring i kretslopp).

1.2 Syfte

Växtnäringsbalanserna som upprättats innehåller en mängd information om läget på Sveriges gårdar. Någon större och mer enhetlig sammanställning eller analys av materialet har dock inte gjorts tidigare. Syftet med detta arbete har därför varit:

- att genom en sammanställning av resultaten från utförda balanser visa hur framförallt över- eller underskott samt utnyttjandegrad för kväve, fosfor och kalium generellt ser ut på landets gårdar.
- att jämföra hur över- eller underskott samt utnyttjandegrad för kväve, fosfor och kalium skiljer sig mellan olika driftsinriktningar och regioner samt beroende på djurtäthet.
- att genom ytterligare uppdelningar av materialet finna variationer inom likartade gårdstyper för att finna ledtrådar till hur förlusterna kan minimeras. Det är till exempel intressant att se huruvida gårdar med olika gödselhanteringssystem skiljer sig åt.

Förhoppningen är att resultaten ska bidra till:

- att ge rådgivarna ett verktyg i deras arbete med att tolka upprättade balanser.
- ett bättre underlag i diskussionerna om att eventuellt använda gårdsbalanser som politiskt styrmedel i Sverige som ett alternativ eller komplement till skatten på kväve.

Jämförelsen mellan de olika driftsinriktningarna har begränsats till att innefatta över- eller underskott, utnyttjandegrad, totala flöden till gården, kvävefixeringens storlek samt för mjölkgårdar även mängd såld mjölk och tillfört kväve i proteinkraftfoder. På grund av det stora antalet gårdar som ingår i studien har det inte funnits möjlighet att gå in mer i detalj på enskilda gårdar för att söka efter möjliga förklaringar till variationer i resultat.

2. LITTERATURGENOMGÅNG

2.1 Växtnäringsbalanser

2.1.1 Syfte och användbarhet

Växtnäringsbalanser är ett användbart verktyg om man vill få en överblick över växtnäringsituationen i ett område, och används därför ofta i arbetet med att minska förluster av växtnäring i olika sammanhang. Balansen ger en uppfattning om storleken på olika flöden av växtnäringsämnen i ett system, och konsekvenserna av insatta åtgärder i något led kan snabbt avläsas. Genom att visa om det råder ett under- eller överskott av olika växtnäringsämnen, dvs om det råder en nettotransport till eller från systemet, kan växtnäringsbalansen också indikera huruvida situationen i det system som studeras är långsiktigt hållbar. Växtnäringsbalansen görs vanligtvis på årsbasis.

Ofta saknas information om de verkliga flödena i ett system och vanligt är att schablonmässiga värden används på innehåll i de olika produkter som flödar in och ut. Detta gör att man kan få påtagliga skillnader beroende på vilka antaganden man gör. Balanserna är trots detta ett bra redskap i diskussionen kring graden av uthållighet i olika system (Van Keulen et al., 1996). I många olika situationer, alltifrån en lantbrukares planering av driften på sin gård till diskussioner kring implementering av politiska styrmedel, kan en växtnäringsbalans fungera som ett viktigt beslutsunderlag.

2.1.2 Tillämpning i olika skalor

Detta arbete innefattar växtnäringsbalanser gjorda på gårdsnivå, men balanser kan också göras i andra typer av skalor. Allt från ett enskilt djur eller en gröda till ett skifte, ett avrinningsområde eller en hel region. Huvudsaken är att gården eller området kan avgränsas som en väldefinierad enhet. Växtnäringsbalanser kan även göras på nationell nivå eller kontinentnivå. Kvaliteten på balansen blir dock aldrig bättre än kvaliteten på den indata som används. Tabell 1 ger exempel på tillämpning av balanser i olika geografiska skalor.

Tabell 1. *Exempel på tillämpning av balanser i olika geografiska skalor:*

Skala	Referens
Fält	<ul style="list-style-type: none">• Comparison between Conventional and Ecological Farming Systems at Öjebyn, Nutrient flows and balances. Fagerberg m fl, 1996a.• Naeringsstofbalancer og energiforbrug i ekologisk jordbrug - fokus på kvaegbedrifter og planteavl. Olesen & Vester, 1995.
Gård	<ul style="list-style-type: none">• Växtnäring, hushållning – miljö. Claesson & Steineck, 1991• Växtnäringsflöden och kretsloppsbaseade tekniker på Sänga-Säby. Tidåker. 1996.
Avrinningsområde	<ul style="list-style-type: none">• Flöden av kväve och fosfor i Forshällaåns avrinningsområde – beräkning av olika källors bidrag till växtnäringsläckaget. Borg. 1993.• Växtnäringsbalans över Brudbäckens avrinningsområde och kretsloppsanpassning av hushållens avloppssystem. Kalisky. 1998.
Kommun	<ul style="list-style-type: none">• Östhammars kretsloppsverk. växtnäringsflöden och kretsloppssystem för avlopp i Östhammars kommun. Riddarstolpe & Salomon. 1995.
Län	<ul style="list-style-type: none">• Kväve- och fosfor balanser för svensk åkermark och jordbrukssektor 1995. SCB, 1997
Nation	<ul style="list-style-type: none">• Kväve- och fosfor balanser för svensk åkermark och jordbrukssektor 1995. SCB, 1997.

2.1.3 Gårds- och markbalanser

Gårdsbalanser

Figur 2, kapitel 3, visar flöden av växtnäring till och från en gård. En gårdsbalans visar om man har ett nettoflöde av växtnäring till gården eller ett nettoflöde från gården. Nettoflödet redovisas vanligen som över- eller underskott i kg per hektar för hela gården. Även utnyttjandegraden av de olika näringsämnen kan beräknas. Utnyttjandegraden är en kvot som visar relationen mellan ingående och utgående mängd växtnäring. Nettoflöde och utnyttjandegrad ger tillsammans en bra bild över växtnäringsituationen på gården. Utifrån växtnäringsbalansens resultat kan bonden sedan planera och förändra driften, t ex ändra gödslingen. I bästa fall kan som resultat miljön skonas samtidigt som pengar sparas.

I de växtbalanser som detta arbete bygger på har följande definitioner av över- eller underskott och utnyttjandegrad använts (överrensstämmer med dataprogrammet STANK):

$$\text{Över-/underskott} = \text{PRODUKTER IN (Handelsgödsel + Inköpt stallgödsel + Deposition + Kvävefixering + Inköpt foder + Livdjur)} - \text{PRODUKTER UT (vegetabilieprodukter + animalieprodukter + Såld stallgödsel + Livdjur)}$$

$$\text{Utnyttjandegrad} = \frac{\text{Total mängd växtnäring som lämnar gården}}{\text{Total mängd växtnäring som förs in till gården}}$$

Det finns inga generella regler för vilka flöden som ska ingå i en gårdsbalans utan det kan variera beroende på vad målet med balansen är. Det är därför viktigt att definiera från fall till fall vilka flöden som ingår. Man kan skilja mellan två typer av gårdsbalanser; ”grindbalans” och ”utökad balans” (Salomon, pers. med.). En ”grindbalans” baseras på de faktiska produkter som importerats till och exporterats från gården, t ex foder och spannmål. Den växtnäring som genom naturliga och biologiska processer flödar in till gården (t ex via kvävefixering) och den som lämnar gården (t ex via ammoniakavgång och nitratutlakning) liksom eventuell inlagring i marken ingår här i posten för över- eller underskott. På grund av sin komplexitet är dessa flöden svåra att uppskatta varför de ofta utelämnas ur balansen. Detta är viktigt att ha i åtanke när man analyserar och drar slutsatser av balansresultat. Extra komplicerad blir tolkningen av balanser från djurgårdar eftersom stallgödselhanteringen där ger upphov till fler och större naturliga och biologiska flöden som kommer att ingå i posten för över- eller underskott.

I en s.k. ”utökad balans” är även en eller flera av de naturliga flödena uppskattade och medräknade (Salomon, pers med.). I STANK-programmet har balansen utökats med uppskattade värden på kvävefixering och deposition. Denna modell används också inom Oslo- och Pariskommissionen (OSPARCOM) i arbetet med att minska utsläppen till Nordsjön (NV, 1997). I ett antal andra arbeten, t ex Fagerberg m.fl. (1996 a och b) ingår även bortförsel av kväve i form av denitrifikation, ammoniakförluster och nitratutlakning i beräkningarna.

Eftersom läckagen av olika växtnäringsämnen till stor del styrs av faktorer som jordart och klimat, råder inget direkt samband mellan läckage och överskott (Brouwer & Hellegers, 1997). T ex varierar mängden växtnäring som lagras in i marken och därmed också andelen av överskottet som förloras från gården via läckage. Resultatet från en balans ger därför i sig inte storleken på förlusterna ur systemet eller direkt information om vilka processer som är av störst betydelse för förlusterna. Man kan dock utgå ifrån att kontinuerlig obalans på sikt antingen leder till att marken utarmas eller till att markförråden av växtnäring ökar. Både utarmning och inlagring påverkar markens bördighet. I längden leder även kontinuerlig inlagring av fosfor och kväve till en ökad utlakning (Van Keulen et al., 1996).

I Sverige används gårdsbalanser än så länge främst inom den frivilliga rådgivningen till lantbruket. I nedan exempel fungerar gårdsbalanserna dock som styrmedel:

1. Ett av kraven för att erhålla det svenska sk REKO-stödet är att en växtnäringsbalans för gården upprättas. Här har utfallet av balansen ingen betydelse för stödet utan balansen fungerar enbart som ett pedagogiskt grepp som förhoppningsvis ger lantbrukaren en ökad förståelse för växtnäringsituationen på gården.
2. Enligt miljöbalken krävs tillstånd från länsstyrelsen för gårdar med mer än 200 djurenheter (Miljöbalken, 1998). I den tillståndsprovning som görs ingår en miljökonsekvensbeskrivning i vilken det bland annat görs en växtnäringsbalans över driften med tänkt antal djur. Här kan resultatet av balansen teoretiskt ha betydelse för huruvida tillstånd skall ges eller inte. På grund av svårigheten att tolka balansen tas dock

i allmänhet endast mindre hänsyn till utfallet av balansen i den bedömning som görs (Joelsson, pers. med.).

Markbalanser

Genom att göra balanser för enskilda fält kan flödena inom den egna gården studeras. Ofta får fälten närmast gården mer stallgödsel än fält i gårdens utkant vilket långsiktigt leder till en obalans inom gården. För att behålla bördigheten på samtliga av gårdens skiften bör förhållandet mellan tillförd och bortförd växtnäring vara någorlunda balanserad även på skiftesnivå. Här kan upprättandet av en markbalans vara till hjälp. Svårigheten med en markbalans ligger i uppskattningen av växtnäringsinnehållet och då speciellt kväve i den stallgödsel som tillförs marken. En gårdsbalans är mer exakt då den bygger på basflöden till och från gården.

Den skiftesvisa markbalansen kan göras på årsbasis eller för en hel växtföljd. För markens långsiktiga bördighet är huvudsaken att flödena inom en växtföljd balanseras. För förlusterna av kväve och till viss del kalium är balansen för det enskilda året betydelsefull. Lätrörligheten i marken är en faktor som påverkar hur mycket av ett ämne som kommer att finnas kvar från ena årets överskott och därmed komma nästa års gröda tillgodo. Kväve är mycket lätrörligt och en stor del kan därför gå förlorat mellan odlingsåsongerna.

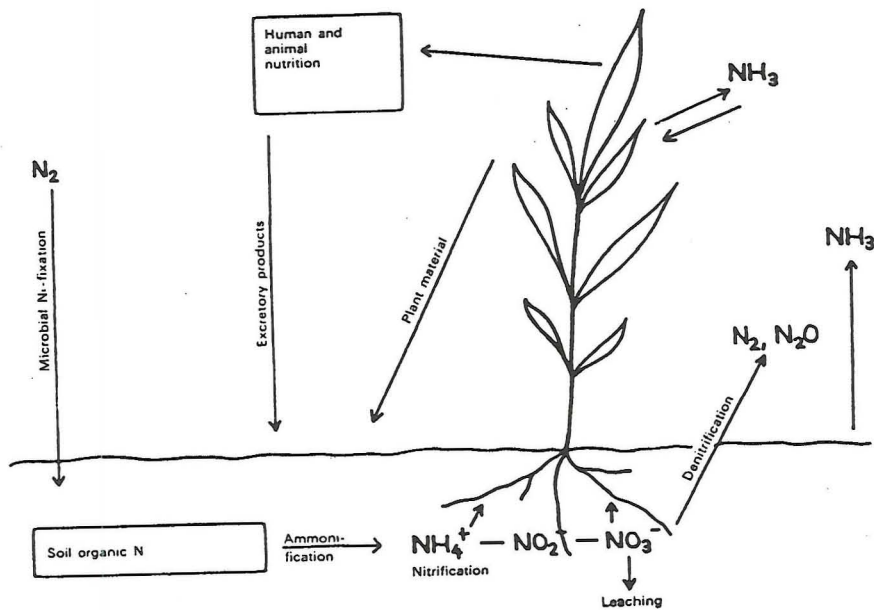
2.2 Förlustvägar för växtnäring i jordbruket

I de allra flesta fall är växtnäringsbalansen positiv, dvs mer växtnäring förs in till gården än vad som lämnar gården i form av produkter. Under förutsättning att gårdens drift inte förändrats under den tid balansen avser förklaras dessa överskott i huvudsak med att växtnäring förlorats ur systemet via läckage eller med att den lagrats in i marken (d v s större mängder binds in i markens organiska pool eller till markmineralet än vad som frigörs via vittring och mineralisering).

Från gården sker förluster av näring främst genom utlakning, erosion samt för kväve även till stor del genom ammoniakavgång och denitrifikation. Förlustbilden skiljer sig mycket åt mellan olika driftssystem. I system med djur cirkulerar stora mängder växtnäring inom gården i form av foder och stallgödsel, vilket ökar risken för läckage av främst kväve. Som tidigare nämnts beror utlakningen till stor del på nederbördsmängd och jordmån. Hög nederbörd och lätta jordar ökar risken för utlakning. Erosionen blir ofta störst i kuperad terräng när nederbörden är hög. Ammoniakavgång och denitrifikation beror till stor del av hur gårdens stallgödsel hanteras (se avsnitt 2.3).

2.2.1 Kväve

Kvävet kan gå förlorat i många olika former (figur 1), dels i gasform som ammoniak och kvävgas och dels via utlakning främst i nitratform. Förlusterna av kväve från gården är i allmänhet större än förlusterna av fosfor och kalium och utnyttjandet blir därför ofta sämre.



Figur 1. Kvävetts kretslopp (Mengel & Kirby, 1987)

Nitratutlakning

Stora mängder kväve kan förloras via nitratutlakning. Uppmätt utlakning från svenska fältförsök varierar mellan 1 (Hoffmann & Wall Ellström, 1993) och 250 (Torstensson, 1998) kg kväve per hektar och det är inte ovanligt att utlakningen uppgår till 30-40 kg per hektar årligen. Nitrat i marken kan ha sitt ursprung i antingen överblivet gödselkväve eller i mineralisering av markens organiska pool. Vid mineraliseringen frigörs ammoniumkväve vilket via nitrifikationsprocessen ombildas till nitrat. Nitratet är lösligt och följer med dräneringsvattnet till omgivande vattendrag.

Nitrifikationsprocessen gynnas av hög temperatur medan den upphör nästan helt nedanför fryspunkten (Mengel & Kirby, 1987). Mest nitrat frigörs således under odlings säsongen. Det mesta tas dock upp av grödan varför ingen betydande utlakning sker. Däremot är risken för läckage stor under hösten på fält som hålls obevuxna, speciellt om de höstbearbetas då bearbetningen ökar den biologiska aktiviteten i marken. Störst är risken för läckage på grovkorniga jordar.

Exempel på åtgärder för att minska nitratutlakningen:

- Minska jordbearbetningen på hösten
- Odlå fånggrödor
- Ej överskrida gödselrekommendationerna för kväve. Försök har visat att så länge som gödslingsgivorna inte överskrider grödornas behov av kväve påverkas utlakningen endast i liten grad av gödslingsnivån. Överskrider den optimala givan ökar dock utlakningen drastiskt (Bergström & Brink, 1986).
- Undvika att sprida stallgödsel till höstsäd på hösten.
- Senarelägga vallbrott och höstplöjning

Denitrifikation

Denitrifikation är en biologisk process i syrefria förhållanden vari mikroorganismerna använder nitrat istället för syre i sin respiration. Nitratet reduceras till kvävgas som sedan avgår till luften. Denitrifikationen ökar på kompakta, vattenmättade jordar men är svår att mäta och varierar från år till år varför det är svårt att ange generella värden. Störst betydelse får denitrifikationen dock på lerjordar. Förlusterna via denitrifikation kan minskas genom att marken, så långt som möjligt, hålls bevuxen under hösten då denitrifikationen är som störst. Genom att undvika packningsskador och genom en god dränering kan man också motverka att syrebrist uppstår (Claesson & Steineck, 1991).

Ammoniakavgång

Ammoniak bildas vid all slags hantering av gödsel och urin och förekommer i alla typer av djurstallar. Avgivningen i stallet påverkas av många faktorer (Frank m. fl., 1997) t ex:

- Typ av fodermedel
- Ventilationsflödet
- Temperaturen
- Gödselmängd och lagringstid i stallet
- pH-värde i gödseln

Stallgödseln innehåller både organiskt bundet kväve och ammoniumkväve.

Ammoniumjonerna kan snabbt omvandlas till ammoniak som sedan avgår till omgivningen. Redan i stallet förloras ca 5-10 % av kväveinnehållet i gödseln genom ammoniakavgång. De största förlusterna sker från urinen. Kvävet i urinen består i huvudsak av urea som vid tillgång till syre och med hjälp av enzymet ureas dissocierar i ammonium och koldioxid. Urinen har också ett högt pH vilket gynnar omvandlingen av ammonium till ammoniak (Claesson & Steineck, 1991).

Kvävemängderna som förloras under lagring och spridning av gödseln beror i stor utsträckning på vilket hanteringssystem som används för gödseln (se avsnitt 2.3).

Förlusterna vid spridning kan till viss del undvikas med rätt teknik. Bandspridning i stället för bredspridning av flytgödsel tillsammans med en snabb nedbrukning av gödseln har visat sig minska förlusterna (Claesson & Steineck, 1991).

Betesgången kan också ge upphov till betydande ammoniakförluster eftersom

koncentrationerna av gödsel på betet lokalt kan bli mycket stora. Enligt Van der Molen m fl. (1987) uppgår ammoniakförlusterna från träcken och urinen till vardera ca 13 % på betet.

Även från växter sker en viss ammoniakavgång, ca 4 kg per hektar (Mengel & Kirby, 1987).

2.2.2 Fosfor

Huvuddelen av det fosfor som tillförs marken fixeras snabbt till mineralpartiklarna och utnyttjandet av tillförd växttillgänglig fosfor blir därför ofta dåligt. Mineraljordarnas förmåga att binda fosfor innan den når dräneringsledningarna gör att borttransporten via dräneringssystemet i regel blir liten i förhållande till ytavrinningen. Därför sker förluster av fosfor främst genom ytavrinning av partikulärt bundet fosfor från den övre delen av matjorden. Fältets lutning är i och med detta en betydande faktor för fosforförlusterna (Claesson & Steineck, 1991). Ytavrinningen är störst vid snösmältning och vid kraftig nederbörd på sommaren. Den partikelbundna fosfor i erosionsmaterialet förekommer

bundet i både organiska och oorganiska föreningar. Norska siffror på innehållet i avrinningsvatten visar halter som motsvarar mellan 0,4 och 3 kg fosfor per hektar (Krogstad & Lövestad, 1988). Läckage av partikulärt bundet fosfor kan emellertid även ske via spricksystem i marken, s k inre erosion.

Torvjordar binder betydligt mindre fosfor och överskottet i marken sköljs lätt bort med dräneringsvattnet (Krogstad & Lövestad, 1988).

2.2.3 Kalium

På lätta jordar förloras kalium till stor del via utlakning, medan det i lerjordar huvudsakligen binds in i lermineral. (Van Keulen et al., 1996). Långtidsmätningar på en gård med svinproduktion med grovmjord i Halland har haft en medelutlakning på drygt 20 kg kalium medan mätningar på en mjölkgård med mellanlera i Södermanland haft en medelutlakning på ca 10 kg per hektar (Johansson m. fl., 1999).

2.3 Gödselhanterings betydelse för kväveutnyttjandet

Sättet på vilket man hanterar stallgödseln har betydelse för hur stora förlusterna av kväve genom ammoniakavgång blir. Tabell 2 visar förlusten i procent av ursprunglig mängd i de olika hanteringsleden för olika gödselslag (Claesson & Steineck, 1991). Förlusterna mellan fast- och flytgödselsystemen i stallet skiljer sig inte nämnvärt från varandra. Förlusterna under lagring däremot blir betydligt mindre i ett system med flytgödsel.

Tabell 2. Beräknade förluster av kväve i förhållande till ursprunglig mängd totalkväve i träck och urin inklusive strömaterial (Claesson & Steineck, 1991)

Djurslag	Kväveförlust, % av ursprunglig mängd				
	Gödselslag	Djurstall	Lagring	Spridning	Totalt
Mjölkkor	Flytgödsel	3-7	2-10	3-30	7-47
	Fastgödsel	3-6	18-23	2-18	23-47
Slaktsvin	Flytgödsel	6-13	2-9	3-34	11-56
	Fastgödsel	6-12	17-22	2-17	25-51
Värphöns	Flytgödsel	2-3	2-10	2-26	6-39
	Kletgödsel	5-10	9	2-24	16-43

I ett flytgödselsystem sker lagringen under anaeroba förhållanden vilket motverkar omvandlingen från ammonium till ammoniak och därmed också ammoniakavgången. Flytgödseln är därför mer kväverik efter lagring. Dessutom föreligger en större andel av totalkvävet som ammoniumkväve i flytgödseln. Detta gör att förlusterna vid spridning kan bli stora. Under hela hanteringskedjan förloras dock totalt sett mindre kväve från flytgödselsystemet än från fastgödselsystemet. Det högre innehållet av lättillgängligt ammoniumkväve i stallgödsel vid flytgödselhantering kan om det utnyttjas rätt bidra till ett bättre kväveutnyttjande i dessa driftsystem.

Statistik från SCB visar att 55 % av de svenska korna 1997 gick på fastgödselhantering och 45 % på flytgödselhantering (SCB, 1998a). För slaktsvin var motsvarande uppgifter ca 20 % på fastgödsel och 80 % på flytgödsel.

2.4 Utfodringens betydelse för kväveutnyttjandet

2.4.1 Mjolkproduktion

Billigt proteinfoder har under senare år bidragit till en överutfodring av proteinrika fodermedel till högvakastande kor. I och med de nya målsättningarna att minska ammoniakförlusterna har detta börjat diskuteras. Vid överutfodring av protein till kor utnyttjas en del av kvävet som energikälla istället för till proteinbildning vilket får till följd att överskottet utsöndras i träck och urin. Mängden kväve i träck och urin påverkar i sin tur mängden ammoniak som avgår under hanteringskedjan stall, lagring och spridning. (Frank et al. 1997, 1998.)

Enligt Van Vuuren och Meijs (1987) kan maximalt 43 % av kvävet i fodret omvandlas till mjölk och kött. Den verkliga utnyttjandegraden är dock bara 15-20 %. Utnyttjandegraden styrs dels av den totala mängden protein i fodret, dels av råproteinets löslighet och dels av förhållandet mellan protein och lättillgänglig energi (fodrets proteinbalansvärde, PBV-värde). Ju mer lösligt proteinet är desto mer bryts ner i våmmen. De aminosyror och den ammoniak som där bildas används till mikrobiell tillväxt så länge tillräckligt med lättsmält energi finns tillgänglig. Saknas energi går kvävet istället ut med urinen. Det protein som inte är smältbart går ut med träcket. En följd av överutfodring av kväve visar sig också i förhöjda halter av urea i mjölken. (Van Vuuren & Meijs 1987.)

I flera svenska utfodringsstudier där råproteinhalten och PBV-nivån i foderstaten sänkts, har man lyckats reducera ammoniakavgången med mellan 30 och 60 % utan att påverka mjölkavkastningen (Frank et al. 1997, 1998). Även Nederländska studier (tabell 3) visar att en sänkning av råproteinhalten i foderstaten kan öka kväveutnyttjandet utan att produktionen minskar (Van Keulen et al., 1996).

Tabell 3. N-intag samt N-ut (g/ko dag) i mjölk, träck och urin för en mjölkko på en ren gräsfoderstat samt en blandad gräs/majs-foderstat. (Van Keulen et al, 1996)

Diet/foderstat	N-in	N-ut			N-mjolk/N-in
		Mjolk	Urin	Träck	
Gräs	626	107	361	158	0,17
Gräs/majs	494	118	198	178	0,24

Exempel på åtgärder för att öka utnyttjandet av foderkvävet:

- Öka andelen foder med högt energiinnehåll och lågt kväveinnehåll. T ex ersätt en del av gräsenkilaget mot majsensilage (Aarts et al., 1992) och ersätt en del av koncentratet mot foderbetor (Aarts et al., 1992, Cederberg, 1998).
- Minska gödslingen av vallar. En välgödslad vall innehåller ett överskott på nedbrytbart protein vilket minskar utnyttjandet under betessäsongen (Van Vuuren & Meijs, 1987).

2.4.2 Svinproduktion

Inom svinproduktionen kan proteininnehållet i fodret minskas genom utfodring med syntetiska aminosyror. En sänkning av råproteinhalten i foder kombinerat med tillsats av essentiella aminosyror leder till ett bättre utnyttjande av kvävet i fodret. I och med tillsatsen av essentiella aminosyror, framförallt lysin, kan man tillfredsställa svinens behov av dessa utan en överutfodring av övriga aminosyror (SJV, 1997).

Fasutfodring är ett sätt att bättre anpassa utfodringen till svin efter behovet som skiftar med ålder (slaktsvin) och period i produktionscykeln (suggor).

2.5 Växtnäringsflöden och -balanser i ekologisk odling

Den ekologiska gården måste i större utsträckning än den konventionella vara självförsörjande på växtnäring. Regleringar kring användning av handelsgödsel, utfodring och foderinköp begränsar inflödet av växtnäring till gården (KRAV, 1999). Till följd av detta blir flödena och också överskotten av växtnäring ofta betydligt mindre på den ekologiska gården än på den konventionella (Fagerberg et al., 1996a och b; Löes et al., 1998 m fl).

Användning av konventionella lättillgängliga gödselmedel är inte tillåtet enligt KRAVs regler (KRAV, 1999). Kväve tillförs därför gården främst genom baljväxternas fixering av luftkväve medan övriga näringsämnen får tillföras i form av svårösliga mineral som tex råfosfat, dolomit, apatit eller organiska gödselmedel (KRAV, 1999). Stallgödseln blir en betydande resurs på den ekologiska gården och det är av stor vikt att dess växtnäringsinnehåll utnyttjas effektivt. Ofta blir avkastningsnivåerna, både vad gäller vegetabilier och mjölk, lägre än i de konventionella odlingsystemen. Exempelvis har man i en dansk studie visat på 25 % lägre avkastningsnivåer inom vegetabilieproduktionen i ekologiska system än i konventionella system (Halberg, 1996).

Växtföljden på den ekologiska djurgården styrs i hög utsträckning av foderbehovet. Produktion enligt KRAVs regler innebär att minst 50 % av foderstaten måste utgöras av grovfoder samt att högst 5 % av det årliga ts-intaget får utgöras av icke KRAV-godkänt foder (KRAV, 1999). Eftersom kvävefixeringen spelar en central roll har vallarna i allmänhet en stor andel klöver och flödet av kväve till gården via fixering är generellt betydligt högre än på konventionella gårdar. Eventuellt kan negativa kvävebalanser på ekologiska gårdar vara svåra att förbättra med hjälp av ökad klöverhalt i vallen. I en studie har man kunnat visa att en klöverhalt på mer än 30% kan försvåra grovfoderutnyttjandet och sänker grovfodergivan (NJF, 1993).

Foderbehovet styr också djurtätheten i högre utsträckning än på den konventionella gården. Beroendet av hemmaproducerat foder, en större andel grovfoder i foderstaten samt lägre avkastning per hektar leder till ett ökat arealbehov per ko.

Risken för negativa balanser, framförallt för fosfor och kalium, har givit upphov till diskussioner om huruvida den ekologiska odlingen är hållbar eftersom negativa balanser under längre tid skulle kunna försämra markens bördighet. Resultaten från de försök som finns på området varierar. Många ekologiska gårdar har varit i drift under lång tid utan att visa någon nedgång i växttillgängligt fosfor och kalium (Löes et al. 1998). Det finns också exempel på gårdar med motsvarande jordart där innehållet av framförallt växttillgängligt kalium med tiden har blivit lågt (Löes et al., 1998). I Norge till skillnad från i Sverige, kan gårdar med liten gödselproduktion och lätta näringsfattiga jordar få dispens från reglerna för att köpa in fosfor- eller kaliumgödselmedel i begränsad mängd (Löes & Ögard, 1997).

2.6 Användning av gårdsvisa växtnäringsbalanser i andra länder

Även i andra länder arbetar man med växtnäringsbalanser som redskap i miljöarbetet. Övergödning av vattendrag och nitratförorenat grundvatten är vida spridda problem och på många håll i Europa är situationen betydligt allvarligare än i Sverige. Omfattningen av det arbete som läggs ner på hanteringen av dessa problem varierar emellertid mycket mellan olika länder men det finns dock en rad internationella överenskommelser (se nedan) som syftar till att minska belastningen av föroreningar i våra hav.

Två länder som har kommit långt i arbetet med att minska växtnäringsförlusterna, och som i stor utsträckning tar hjälp av växtnäringsbalanser i sitt arbete, är Danmark och Nederländerna. Ett intensivt jordbruk, ofta på lättare jordar, har i dessa båda länder givit upphov till stora miljöproblem (Van Keulen et al., 1996). Ett omfattande arbete har under lång tid bedrivits för att komma till rätta med situationen, främst när det gäller förlusterna av kväve och fosfor. På andra håll är projekt som syftar till att minska växtnäringsförlusterna från jordbruket ovanliga. I t ex Storbritannien finns, trots påtagliga problem med algblooming, inga nationella regler som begränsar kväveutsläppen utan istället är det EUs nitratdirektiv som styr (Larsson, 1999).

2.6.1 Internationella överenskommelser

De viktigaste internationella överenskommelserna är:

Helsingforskommissionen, HELCOM, signerades 1974 av länderna kring Östersjön. 1992 skrevs en ny konvention på som då också undertecknades av EU. Målsättningen är att skydda Östersjön. Överenskommelsen täcker alla typer av föroreningar från både land, sjöfart och flygtrafik. Målsättningen var att mellan 1987 och 1995 minska utsläppen av antropogent kväve med 50 %. Fram till 1995 hade utsläppen reducerats med mellan 20 och 30 % (SNV, 1997).

Oslo-Paris-konventionen, Oskar, har som mål att bevara och skydda de marina ekosystemen i Nordsjön och Nordostatlanten samt, där det är möjligt, även återställa marina områden som är negativt påverkade av föroreningar. (SJV, 1998a.)

EUs nitratdirektiv infördes 1993 och innehåller minimikrav för att minska föroreningen av nitrat från jordbruket inom EU. Direktivet behandlar framförallt problemet med nitrat i dricksvatten och säger att medlemsländerna ska identifiera och presentera åtgärdsprogram för känsliga områden där nitrathalten i grundvattnet är för hög. Den enda preciseringen som gäller generellt är att kvävetillförseln via stallgödsel inte får överstiga 170 kilo kväve per hektar och år från och med år 2003. Fram till dess gäller 210 kilo per hektar. Huvuddelen av det arbete som sker i olika EU-länder för att begränsa problemen med växtnäringsförluster grundar sig på nationell lagstiftning. Reglerna kring kvävetillförsel via stallgödsel innebär dock skärpta krav i många regioner i t ex Nederländerna, Flandern i Belgien, Bretagne i Frankrike och vissa regioner i Tyskland. De svenska bestämmelserna har länge varit strängare (Jordbruksverket 1998a.)

2.6.2 Nederländerna.

Siffror från 1991 visar att överskotten av kväve och fosfor då var mer än dubbelt så stora i Nederländerna som i resten av EU (tabell 10 och 11). Nederländerna har därför tvingats till åtgärder för att minska läckagen och en rad åtgärder har införts. Med hjälp av datamodeller, som har sin utgångspunkt i växtnäringsbalanser, beräknas hur införda åtgärder kommer att påverka utsläppen av kväve och fosfor från jordbruket (Oenema, 1998).

Åtgärderna är dels sådana vi arbetar med i Sverige som t ex täckning av flytgödselbehållare och odling av fånggrödor men också andra åtgärder som bete endast under dagtid, mer majsensilage under betesperioden, mer foderbetor vintertid i foderstaten istället för inköpta koncentrat samt minskade gödselmängder till vall. Störst effekt i modellen har man fått genom bättre utnyttjande av grovfoder, minskade inköp av koncentrat och minskad mineralgödselanvändning vilket delvis kompenseras av bättre utnyttjande av stallgödselkvävet. Redan nu har cirka hälften av mjölkgårdarna på sandiga jordar infört systemet med bete endast under dagarna. På Nederländernas väl uppgödslade jordar minskar detta system kväveintaget och därmed också innehållet av kväve i gödseln. Foderstaten kompletteras då med majsensilage. (Korevaar 1992.)

Balanser som styrmedel

Det senaste steget i arbetet med att minska växtnäringsläckagen i Nederländerna är införandet av MINAS (minerals accounting system). Detta är ett beräkningssystem för kväve och fosfor på gårdsnivå. Sedan 1998 är det obligatoriskt för alla gårdar med mer än 2,5 djurenheter per hektar att upprätta gårdsbalans. Systemet bygger på att differensen mellan inflödet och utflödet av växtnäring inte får överstiga vissa nivåer per hektar. Växtnäringsinnehållet i de produkterna som förs till och från gården anges antingen med hjälp av schabloner eller som faktiska uppmätta värden. Överstiger differensen en viss nivå beläggs överskottet med avgifter. Relaterat till svenska förhållanden är gränserna för tillåtna överskott mycket höga. 1998 tilläts ett överskott av fosfat på 40 kg per hektar (motsvarar 17,5 kg P/ha) och för kväve 300 kg per hektar på vall och 175 kg per hektar för övrig växtodling. Under en tioårsperiod ska dessa gränsvärdena sedan stegvis sänkas till 20 kg per hektar (motsvarar 8,7 kg P/ha), 180 kg per hektar respektive 100 kg per hektar. (Policy Document on Manure and Ammonia; MINAS, the mineral accounting system.)

För att möjliggöra för bönderna att anpassa sig till en mer effektiv hantering av växtnäringen arbetar man med en stegvis uppstramning av systemet. Mellan år 1998 och 2008 kommer gränserna för avgiftsfria överskott gradvis att sänkas i kombination med att avgifterna höjs. Likaså kommer gränsen för vilka som omfattas av systemet att sänkas från nuvarande 2,5 djurenheter per hektar till 2 djurenheter per hektar till år 2002. Målet är att utsläppen av kväve och fosfor från jordbruket ska mer än halveras mellan 1998 och 2008. (Policy Document on Manure and Ammonia; MINAS, the mineral accounting system)

2.6.3 Danmark

I Danmark har man infört sk gödselräkenskaper vilket innebär att det är obligatoriskt för alla lantbruk med mer än tio hektar att med hjälp av fastställda gödslingsnormer räkna ut hur mycket kväve de får tillföra sin mark. I strikt mening är de danska gödslingsnormerna ej en växtnäringsbalans men nämns ändå här.

Utifrån bland annat gröda, förväntad skörd, klimatområde och jordart bestäms en tillåten hektargiva. De tillåtna givorna för samtliga gårdens skiften summeras och ger gårdens totala behov. Från detta dras sedan beräknad kväveeffekt från tillförd stallgödsel. Detta innebär att från det totala behovet dras en viss procent av det schablonbaserade totalkväveinnehållet i stallgödseln som spreds föregående år och en viss procent av innehållet i stallgödseln som kommer att spridas under det innevarande växtodlingssäsongen. T ex gäller för nötflytgödsel att 45% av det schablonbaserade innehållet av totalkväve i årets stallgödsel ska dras ifrån liksom 10% av innehållet i föregående års tillförda gödsel. Mineralgödsel får sedan endast spridas för att täcka differensen mellan det beräknade totala kvävebehovet och den mängd man beräknar tillförs med stallgödsel. Om tillförd växtnäring överstiger det beräknade behovet utgår böter. (Sandrup 1998; SJV, 1998a.)

2.6.4 Svårigheter vid jämförelse av värden

Definitionen av begreppen *överskott* och *utnyttjandegrad* är inte klart definierade vilket gör jämförelsen av olika värden från litteraturen svår. För att en jämförelse ska kunna göras krävs information om hur beräkningarna utförts. I synnerhet kan just detta göra jämförelser mellan olika länder komplicerad. Några av de definitioner som är oklara är:

- *Överskott*: I vissa fall används "grindbalanser" för beräkning av överskott medan olika grader av "utökade balanser" används i andra. T ex räknas inte alltid kvävefixeringen med i balanserna.
- *Gårdsareal*: Eftersom överskotten slås ut på gårdens totala areal och redovisas som kilo per hektar är det av väsentlig betydelse hur gårdens areal definieras. I manualen till svenska STANK står att man där ska ta med "gårdens hela brukade åkerareal, inklusive bete på åker. Permanenta betesmarker samt mark som inte gödslas och skördas, t ex fastliggande träd, redovisas inte". Trots denna definition kan det i många fall bli svårt med gränsdragningen för vilken areal som ska räknas med. Exempelvis kan det bli oklart vad som ska räknas till permanenta beten och hur utbyte av areal med en granne ska hanteras. I Europa räknar man ofta inköpt medel per odlingsareal. Gödselmedel som köpts in för gödsling av betesmark belastar då odlingsarealen med höga överskott till följd. Detta kan få nämnvärda effekter när betesmarken som t ex i Irland och Nederländerna utgör i snitt ca 50 % av arealen.
- *Djurtäthet*: I Sverige anges vanligtvis djurtätheten som antal djurenheter per hektar. Definitionen på en djurenhet är nationell och kan därför variera mellan länder. Dessutom anges ibland djurtätheten för mjölkgårdar som antalet kor per hektar i stället för djurenheter per hektar.
- *Enhet för fosformängder*: I de nordiska länderna anges fosforbalansen i kg P. I europeisk litteratur är det inte ovanligt att balansen anges i kg fosfat (P_2O_5).

2.7 Kort beskrivning av växtnäringsprogrammet STANK

STANK (Stallgödsel och växtnäring i kretslopp) är ett kalkylprogram för miljöinriktad växtnäringsrådgivning till jordbruket (STANK, 1998). Programmet, som har utvecklats av Jordbruksverket, är en vidareutveckling av det tidigare programmet NPK-flow (Fagerberg &

Salomon, 1992) och används främst av växtnäringsrådgivarna i den individuella rådgivningen till lantbrukare. Basen är en växtnäringsbalans på gårdsnivå för användning på gårdar med, såväl som utan djur. För att kunna åskådliggöra för lantbrukaren vilka förlustvägar som dominerar på den enskilda gården finns ytterligare arbetsområden kopplade till växtnäringsbalansen. Totalt består programmet av sju delar:

- 1) Växtnäringsbalans
- 2) Stallgödselmängd
- 3) Växtnäring i stallgödsel
- 4) Stallgödselbalans
- 5) Maskiner och byggnader samt maskinkostnadskalkyl
- 6) Systemanalys
- 7) Gödslingsplan med utlakningsberäkning

I det följande beskrivs de tre delar som är relevanta för detta arbetet.

I **växtnäringsbalansens** rapport redovisas uppgifter om vilka mängder kväve, fosfor och kalium som förs in till respektive ut från gården. Mängderna anges dels som totalvärden för gården och dels per hektar. Kopplat till programmet finns en databas i vilken bl a uppgifter om ett stort antal produkters innehåll av kväve, fosfor och kalium är samlade. Databasen bygger på uppgifter från Statistiska Centralbyrån, Sveriges Lantbruksuniversitet och Jordbrukstekniska Institutet, kompletterat med bedömningar från erfarna rådgivare. Uppgifter om kvävenedfall på länsnivå ingår också i databasen. I programmet finns även en beräkningsmodell för kvävefixering baserad på andelen baljväxter i grödan, vallskördens storlek samt aktuell kvävegödsling. Resultatet redovisas som överskott och utnyttjandegrad för respektive ämne (enligt definitionen under avsnitt 2.1.3).

Genom att i arbetsområdet **stallgödselmängd** mata in uppgifter om gårdens djurantal och vilka lagrings- och spridningsmetoder, samt tidpunkter för spridning av stallgödsel som tillämpas kan man beräkna gården ammoniakförluster. Detta sker utifrån ett antal normvärden och med en typfoderstat per djurslag som grund. Ammoniakförlusterna redovisas för respektive steg i kedjan stall, lagring och spridning.

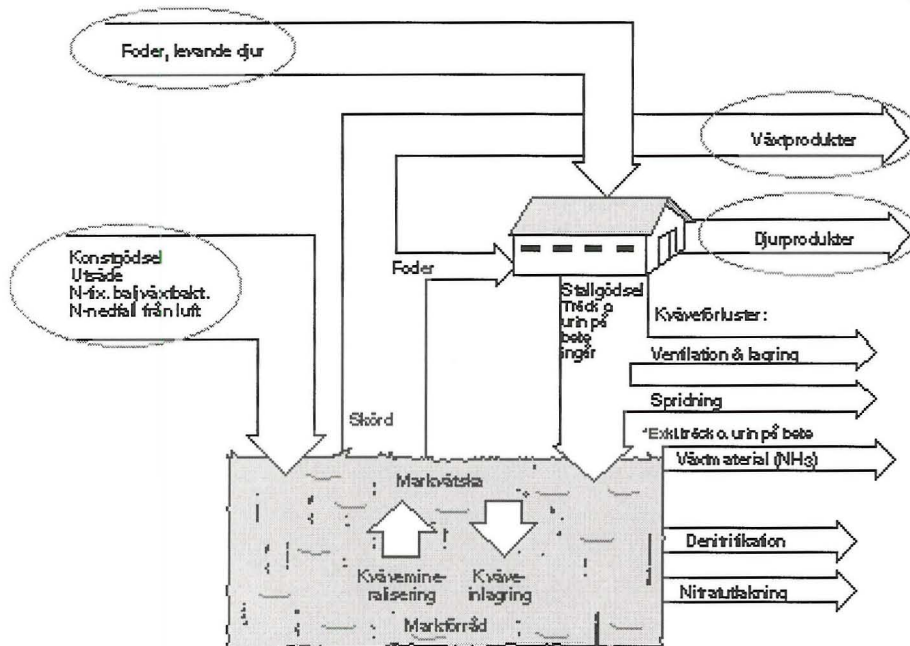
Växtnäring i stallgödseln redovisar förutom detsamma som delen *stallgödselmängd* även innehållet av kväve, fosfor och kalium samt växttillgängligt kväve i den lagrade stallgödseln.

Växtnäringsbalans upprättas i allmänhet för kväve, fosfor och kalium men även balanser för ämnen som svavel och magnesium kan vara intressanta. Databasen saknar idag uppgifter om dessa ämnen.

Den växtnäringsbalans STANK ger kvantifierar inte inlagring i mullsubstans, förluster i form av utlakning, erosion, ammoniakavgång och denitrifikation. Dessa flöden ingår istället i resultatets som *över-/eller underskott*. En del av dessa förluster kan emellertid uppskattas i andra delar av programmet. Ammoniakavgången från stallgödsel kan beräknas i "*Växtnäring i stallgödsel*" liksom utlakningen av kväve i "*Gödslingsplan med utlakningsberäkning*". Övriga flöden går idag inte att uppskatta i programmet.

3. MATERIAL OCH METODER

Till grund för detta arbete ligger rapporter från tre av STANK-programmets sju delar; "Växtnäringsbalans", "Stallgödselmängd" och "Växtnäring i stallgödsel". De uppgifter från balanserna som använts är främst över-/underskott och utnyttjandegrad för kväve, fosfor och kalium samt uppgifter om genomsnittlig mjölkavkastning per ko, djurtäthet i antalet djurenheter per hektar (de/ha), inköpt mängd kväve i proteinkraftfoder, gödselhanteringssystem och mängden sålda vegetabilier. Gårdsbalanserna är beräknade enligt definitionen under avsnitt 2.3. Figur 2 visar flöden i en gårdsbalans. De flöden som definierar gårdsbalanserna i detta arbete är markerade med en ring.



Figur 2. Flöden i en gårdsbalans. Inringade flöden definierar gårdsbalanserna i detta arbete. (Illustration: Kim Gutekunst, 1999)

Läckaget av växtnäring är i huvudsak ett problem i södra Sverige. Jag har därför valt att koncentrera mig på detta område och den nordligaste regionen som ingår i studien är Dalarnas län. Så många som möjligt av balanserna som utförts under åren 1996 till 1999 har samlats in.

Insamlingen av material har skett på fyra olika sätt:

- Genomgång av pappersmaterial (kopior av balanser) ute hos t ex länsstyrelser (se tabell F).
- Överföring av filer från STANK-programmet via diskett eller elektronisk post från rådgivarnas datorer. (Detta har fungerat endast för ett mindre antal gårdar.)
- En mindre del av materialet har kommit in som papperskopior från rådgivarna
- Existerande sammanställningar har använts som komplement och jämförelsematerial till de uppgifter som samlats in enligt ovan.

Från det insamlade materialet har uppgifter av intresse för sammanställningen lagts över i en excelfil för bearbetning. Av sekretesskäl redovisas inte datamaterialet i sin helhet i denna rapport utan endast de sammanställda resultaten för grupper av gårdar.

3.1 Indelning i olika driftsinriktningar

Indelningen av materialet i grupper efter driftsinriktning har gjorts med utgångspunkt från den schematiska uppställningen i tabell 4. Gårdar med djurproduktion har delats in efter hanteringssystem för stallgödseln (flyt, fast och djupströ). För att undersöka hur djurtätheten påverkar växtnäringsbalansen har gårdarna inom respektive gårdstyp härutöver även delats in i grupper efter antalet djurenheter per hektar. Gårdar med mindre än 0,2 djurenheter per hektar har räknats till gruppen växtodlingsgårdar.

Tabell 4. *Gruppindelning efter driftsinriktning.*

Växtodling	—	Samtliga växtodlingsgårdar där betor men ej potatis ingår i växtföljden		
	—	Samtliga växtodlingsgårdar där betor och potatis ingår i växtföljden		
	—	Växtodlingsgårdar med minst 80% spannmål i växtföljden		
	—	Övriga växtodlingsgårdar		
Mjölproduktion	—	Fastgödselhantering		
	—	Flytgödselhantering		
Övriga nötkreatur	—	Kvigor	—	Indelning i fastgödsel-/
	—	Dikor	—	flytgödselhantering där
	—	Gödtjurar	—	underlaget varit stort
	—	Vallfodertjurar	—	nog.
Svin	—	Smågrisar	—	"
	—	Integrerad produktion	—	"
	—	Slaktsvin	—	"
Höns				"

Växtodlingen har delats in i grupper efter ungefärlig arealfördelning av grödor. I rapporten från STANK finns ingen uppgift om areal för olika grödor. Istället har arealen uppskattats med hjälp av Statistiska Centralbyråns (SCBs) statistik över normalskördar (SCB, 1998b). För majoriteten av gårdarna från Skåne saknas även uppgifter om skördarnas storlek och grupp 1 och 2 bygger därför inte på arealfördelning.

Schablonvärden för skörd i ton per hektar efter SCB (1998b):

Spannmål	5
Oljevaxter	1,9
Potatis	36
Ärter	3,5
Betor	44

Underlagets storlek styr hur långtgående uppdelning som kan göras. Gränsen har satts till minimum 10 gårdar inom en grupp för att gruppen ska särredovisas. Som jämförelse kan nämnas att Statistiska centralbyråns kvalitetsdeklaration för jordbruksstatistiken säger att minst 15 gårdar ska bidra till en medelsiffra för att uppgiften ska redovisas (SCB 1998a). SCB har även ett andra kriterium som säger att det relativa medelfelet inte får överstiga 35 %. I detta arbete har ingen motsvarande statistisk bearbetning gjorts.

3.2 Indelning efter gödselhanteringssystem

Många gårdar använder sig av mer än ett gödselhanteringssystem. Detta gäller speciellt mjölkgårdar med flytgödselhantering där det är vanligt att ungdjur och/eller kvigor går på djupströbädd eller hålls i en del av ladugården med fastgödselhantering. Jag har valt att dela in gårdarna efter tre typer av hanteringssystem; fast-, flyt- och djupströgödsel. Inom grupperna fastgödsel och djupströgödsel ingår samtliga gårdar där respektive system är det dominerande, det vill säga det system genom vilket störst mängd gödsel, här definierat som mängden kväve, passerar. Detta innebär att ett extremfall inom gruppen fastgödsel kan vara en gård där max 40% av mängden gödsel hanteras som fastgödsel medan 30% hanteras som flytgödsel och 30% som djupströgödsel.

Till gruppen flytgödsel har jag valt att räkna gårdar där minst 60% av mängden gödsel hanteras som flytgödsel. Detta eftersom hanteringen i stall och lagring av fast- och djupströgödsel resulterar i att ungefär samma mängder kväve går förlorat medan förlusterna vid hantering av flytgödsel är betydligt mindre (Stank, 1998). Placeras samtliga gårdar där flytgödselhanteringen är den dominerande i gruppen flytgödsel blir risken att många av gårdarna där har förluster som i huvudsak härrör från fast- eller djupströgödselhanteringen och därmed får mycket höga förluster. Således kommer en gård där t ex 38 % av gödseln hanteras som flytgödsel medan 36 % hanteras som fastgödsel och 26 % som djupströgödsel att höra till gruppen fastgödsel eftersom andelen flytgödsel inte når upp till 60 %.

Gårdar där två gödselsystem används i lika stor omfattning eller gårdar där andelen fastgödsel plus djupströgödsel är ungefär lika stor som andelen flytgödsel har exkluderats ur sammanställningen. Sammantaget gäller detta dock endast ett litet antal gårdar.

3.3 Indelning efter djurtäthet

Materialet har delats upp i två grupper efter djurtäthet, gårdar med låg djurtäthet (mindre än 1 djurenhet per ha och gårdar med hög djurtäthet (mer än en djurenhet per hektar). Vissa resultat redovisas även för mindre intervall som <0,6; 0,6-0,8; 0,8-1,0; 1,0-1,2; 1,2-1,4 och >1,4 djurenheter per hektar.

Som en djurenhet räknas (SJV, 1998b):

- 1 fullvuxet nötkreatur eller
- 2 ungdjur eller
- 3 suggor eller
- 10 slaktsvinsplatser eller
- 100 fjäderfäplatser eller
- 1 häst

3.4. Indelning efter regioner

Sju olika regioner finns representerade. Det är Gävle-Dalarna, Mälardalen (Uppsala, Stockholm samt några gårdar från Västmanland), Östergötland, Jönköping, Kalmar, Halland och Skåne. De aktörer som bidragit med material till arbetet redovisas i tabell 5.

Tabell 5. *Aktörer som bidragit med material från de olika regionerna.*

Region	Aktörer*
Gävle/Dalarna	<ul style="list-style-type: none"> • Länsstyrelsen i Falun • Länsstyrelsen i Gävle
Mälardalen	<ul style="list-style-type: none"> • Länsstyrelsen i Uppsala • Hushållningssällskapet i Uppsala/Stockholm • Hushållningssällskapet i Västmanland • LRF, länsförbundet i Uppsala
Östergötland	<ul style="list-style-type: none"> • Länsstyrelsen i Linköping
Jönköping	<ul style="list-style-type: none"> • Länsstyrelsen i Jönköping
Kalmar	<ul style="list-style-type: none"> • Länsstyrelsen i Kalmar
Halland	<ul style="list-style-type: none"> • Hushållningssällskapet i Halland • LRF-Konsult i Varberg
Skåne	<ul style="list-style-type: none"> • Hushållningssällskapet i Kristianstad • Länsstyrelsen i Skåne • Skånemejerier AB • Söderslätt Konsult AB

*Länsstyrelserna har i flera fall kunnat tillhandahålla balanser från ett flertal olika aktörer i länet, i huvudsak från Hushållningssällskap och LRF-kontor; i Gävle-Dalarna även från Ekologiska odlarna och i Östergötland även från Lovang Konsult AB.

3.4.1 *Planerad strategi*

Utgångspunkten var att presentera ett material för hela landet, från Dalarna och söderut. En indelning i regioner skulle göras utifrån materialets storlek med utgångspunkt från den indelning av Sverige i åtta produktionsområden som används bland annat i Statistiska centralbyråns rapporter.

Tyvärr blev det tvunget att utesluta i stort sett allt material som samlats in med hjälp av elektronisk post och diskett. STANK-programmets funktion för överföring av information från en dator till en annan visade sig inte fungera. Större eller mindre differenser uppträdde vad gäller mängden införd och utförd växtnäring till gården på ca 80% av materialet (siffran är uppskattad utifrån stickprovskontroller mot rådgivarnas material). Detta gav felaktiga balansresultat och drabbade samtliga län från vilka material samlats in, förutom Gävle, Dalarna och Uppsala. För dessa tre län hade materialet hämtats direkt från pappersunderlag ute hos länsstyrelserna.

3.4.2 *Genomförd strategi*

I stället samlades uppgifter för södra Sverige in genom besök hos olika aktörer som utfört växtnäringbalanser. Materialet blev på så sätt något mindre än det var tänkt och möjligheten att dela upp materialet efter gårdstyper och regioner något reducerad. Antalet balanser som gjorts för svingårdar och gårdar med övrig nötproduktion är än så länge ganska få och en del grupperingar som var planerade fick utelämnas. Detta gäller bland annat uppdelningen i djurtäthet av dikor, vallfodertjurar, gödtjurar och kvigor och uppdelningen i gödselhanteringssystem för olika typer av svinproduktion. Huvuddelen av de diagram och tabeller som presenteras gäller därför för samtliga representerade regioner tillsammans. Materialet domineras av resultat från mjölkgårdar.

4. RESULTAT OCH DISKUSSION

Här redovisas och sammanfattas de viktigaste resultaten i denna studie. Resultaten redovisas i sin helhet i tabellform i appendix 1- 8. Där framgår också antalet gårdar som bidragit till de värden som presenteras. Appendix 9-11 innehåller ytterligare figurer än de som redovisas i detta avsnitt. I vissa figurer som visar spridningen inom materialet (punktdiagrammen) har ett fåtal extremvärden plockats bort för att möjliggöra användningen av en skala som förenklar avläsningen i figuren.

Tabell 6 visar antalet gårdar inom respektive gårdstyp och region som ingår i studien. För grupper med mindre än 10 gårdar har ingen vidare analys av resultaten gjorts. Resultaten för kväve, fosfor och kalium när det gäller över-/underskott i kg per hektar samt utnyttjandegrad i % för dessa grupper redovisas i appendix 8.

Tabell 6. Antal gårdar inom respektive driftsinriktning samt region som ingår i studien. Fast=fastgödsel, Flyt=flytgödsel, Djupströ=djupströgödsel

Driftsinriktning	Gödsel- slag	Skåne	Halland	Kalmar	Jön- köping	Lin- köping	Mälar- dalen	Gävle/ Dalarna	Totalt
Växtodling		292	12	1	-	66	29	13	413
Mjölproduktion	Fast	145	11	17	37	2	63	54	329
	Flyt	130	17	27	51	4	24	26	279
Övrig nötkreatur	Djupströ	5	2	3	4	5	12	6	37
	Fast	11	4	3	20	2	2	2	44
	Flyt	2	1	-	8	2	1	1	15
Svinproduktion	Djupströ	6	-	-	-	2	2	-	10
	Fast	29	12	2	2	2	5	-	52
	Flyt	28	17	5	-	9	6	-	65
Mjolk-/svinproduktion	Fast	5	5	1	-	-	-	-	11
	Flyt	1	7	1	-	1	-	-	10
Övr nötkreatur-/ svinproduktion	Fast	9	-	-	1	-	-	-	10
	Flyt	3	-	-	1	-	-	-	4
Höns	Samtliga	2	2	-	-	5	4	-	13
Hästar	Samtliga	1	-	-	-	-	2	-	3
Får	Samtliga	-	-	-	1	-	2	2	5
Totalt		669	90	60	125	100	152	104	1300

4.1 Generella värden och generella intervall

Ett flertal av de grupper jag använt innehåller ett relativt litet antal gårdar, ner till tio stycken. För att undvika att extremvärden ska få för stor påverkan på de värden som redovisas som *generella värden* har jag valt att använda medianvärden och inte medelvärden. För att även täcka in ett *generellt intervall* presenteras resultaten med hjälp av kvartiler. För varje grupp redovisas över- eller underskott samt utnyttjandegrad som minimivärde, undre kvartil, medianvärde, övre kvartil samt maxvärde. Detta innebär t ex när det gäller utnyttjandegrad att den undre kvartilen är den utnyttjandegrad 75 % av gårdarna överskrider, medianvärdet den nivå hälften av gårdarna överskrider och den övre kvartilen

den nivå 25% av gårdarna överskrider. Intervallet mellan den undre och den övre kvartilen visar alltså det intervall inom vilket 50% av materialet ligger och kallas i detta arbete för *generellt intervall*.

Underskott i balansen av ett ämne innebär att utnyttjandegraden överstiger 100 %. Många gårdar har haft en utnyttjandegrad av fosfor och kalium som uppgår till flera tusen procent. Exempelvis får en gård som tillför 1 kg fosfor per hektar och bortför 30 kg fosfor per hektar 3000 % utnyttjande av fosfor. I detta arbete redovisas samtliga värden överstigande 100 % som >100 %.

4.2 Kvävefixering

Kvävefixeringens storlek för olika driftsinriktningar och gödselslag redovisas i tabell 7:1 (appendix), och för de ekologiska gårdarna i tabell 5:3 (appendix). Här redovisas även överskott och utnyttjandegrad i en alternativ balans där kvävefixeringen exkluderats. Driftssystem med mjölkproduktion och övriga nötkreatur får ett större överskott och lägre utnyttjandegrad per hektar då kvävefixeringen räknas in i balansen. Inom övriga driftsinriktningar är kvävefixeringen i genomsnitt närmare noll och påverkar inte nämnvärt utfallet av balansen.

Skillnaden mellan en balans inklusive och en exklusiv kvävefixering är mest uttalad på mjölkgårdar. Kvävefixeringen inom gruppen mjölkproduktion med fast- och flytgödselhantering bidrar med i genomsnitt 17 respektive 23 kg per hektar medan den inom gruppen övriga nötkreatur bidrar den med i genomsnitt 13 kg per hektar. Utnyttjandegraden i gruppen mjölkproduktion ökar med tre procentenheter då baljväxternas bidrag till kvävebalansen exkluderas ur balansen. Variationen är emellertid stor mellan olika gårdar inom gruppen. På många av de större mjölkgårdarna med en intensiv drift är baljväxtinslaget litet och vallarna mer eller mindre rena gräsvallar. Här är kvävefixeringens betydelse för kvävebalansen så liten att rådgivarna i många fall inte bryr sig om att beräkna den. Detta varierar dock mycket mellan olika rådgivare.

Vissa rådgivare jag kommit i kontakt med under detta arbete anser att kvävefixeringsmodellen är alldeles för osäker och de väljer att hoppa över den. Den visuella uppskattning av andelen klöver i vallen som måste göras är svår och andelen överskattas ofta. Många finner det också svårt att uppskatta vallskördens storlek vilken också påverkar fixeringens storlek. I denna sammanställning kan man därför misstänka att det ingår såväl gårdar där kvävefixeringen har underskattats som gårdar där den har överskattats.

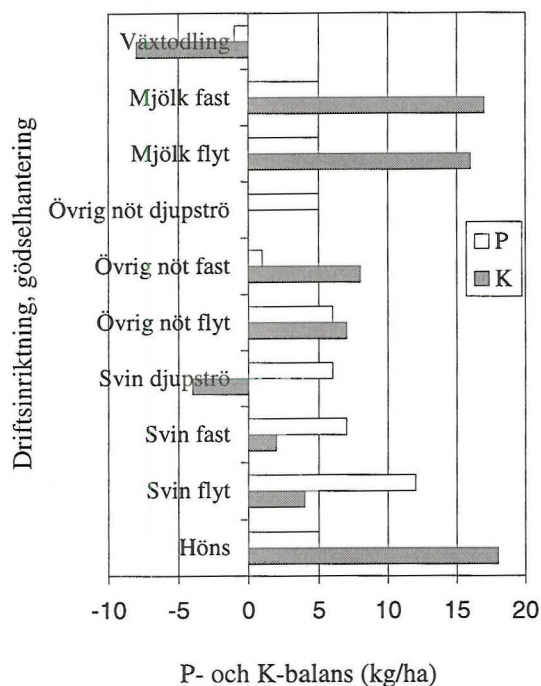
På grund av svårigheterna att ge bra indata till kvävefixeringsmodellen är uppgiften om hur mycket kväve som kommer in till gården via fixering ofta den stora osäkerhetsposten i programmets växtnäringsbalans. På gårdar med mycket baljväxter i växtodlingen eller gårdar med mycket klöver i vallen kan kvävefixeringen bli en betydande felkälla. Flera rådgivare gör just av denna anledning två balanser för varje gård. En inklusive och en exklusiv kvävefixering.

I övriga delar av arbetet har jag valt att presentera värden inklusive kvävefixering.

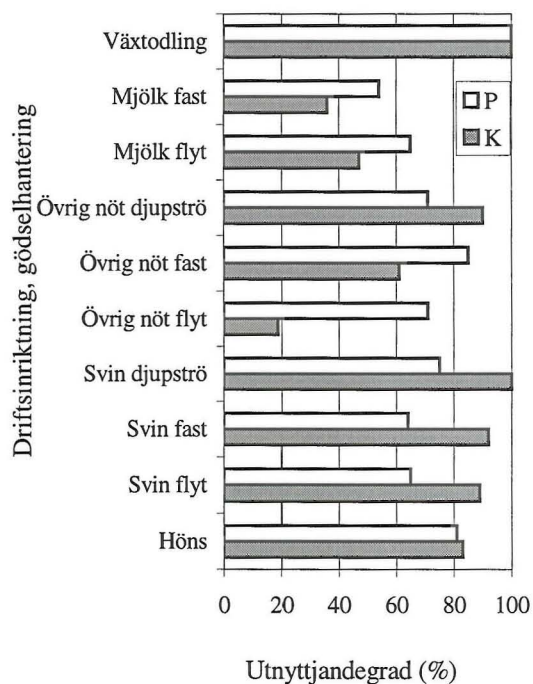
4.3 Översikt över överskott och utnyttjandegrad

Generella värden för fosfor och kalium redovisas i figur 2 och 3. Generella intervall för överskott i kilo per hektar och utnyttjandegrad för kväve redovisas i figur 4 och 5.

Det genomsnittliga kväveöverskottet per hektar är som förväntat större på djurgårdarna än på växtodlingsgårdarna. Mjölkgårdarna har de största överskotten av kväve och kalium medan överskotten av fosfor är störst på svingårdarna. På växtodlingsgårdarna råder i stort sett balans mellan införd och bortförd mängd fosfor medan genomsnittsbalansen för kalium är negativ.



Figur 2. Över- och underskott av fosfor och kalium för olika driftsriktningar.



Figur 3. Utnyttjandegrad för fosfor och kalium för olika driftsriktningar.

Utnyttjandegraden får, när det gäller kväve, i stort sett motsatt utseende mot överskotten. Det går att urskilja ett mönster där driftsriktningar med högt kväveöverskott har en låg utnyttjandegrad och gårdar med ett lågt kväveöverskott har en hög utnyttjandegrad. Höns gårdar avviker från detta mönster genom att ha ett relativt högt kväveöverskott samtidigt med en hög utnyttjandegrad. För samtliga de tre växtnäringsämnen kväve, fosfor och kalium gäller att utnyttjandegraden är högst på växtodlingsgårdarna och lägst på mjölkgårdarna.

Efter storleken på kväveöverskott per hektar och utnyttjandegrad kan de olika gårdstyperna ordnas enligt följande (flyt=flytgödsel, fast=fastgödsel, djs=djupströgödsel):

Kväveöverskott per hektar

Mjolk, flyt > Höns > Mjolk, fast > Övrig nöt, flyt > Svin, flyt > Svin, fast > Svin, djupströ > Övrig nöt, fast > Övrig nöt djupströ > Växtodling

Utnyttjandegrad

Växtodling > Svin, djupströ > Höns > Svin, flyt > Svin, fast > Övrig nöt, djupströ > Övrig nöt, fast, Övrig nöt, flyt och Mjolk, flyt > Mjolk, fast

Kväveöverskotten är större på gårdar med flytgödselhantering än på gårdar med fastgödselhantering eller djupströgödsel (figur 4). Detta gäller samtliga produktionsinriktningar med djur. Utnyttjandegraden av kväve är ungefär lika hög för fast- som flytgödselsystemen i mjölkproduktionen (figur 5). Inom svinproduktionen är bilden en annan. Här har gårdarna med flytgödsel ett bättre kväveutnyttjande än gårdarna med fastgödselhantering. Det omvända förhållandet råder inom produktionen av övriga nötkreatur. Inom både svinproduktion och produktion av övriga nötkreatur återfinns det bästa kväveutnyttjandet inom grupperna med djupströgödsel (appendix, tabell 1:5 och 1:8).

4.4 Växtodlingsgårdar

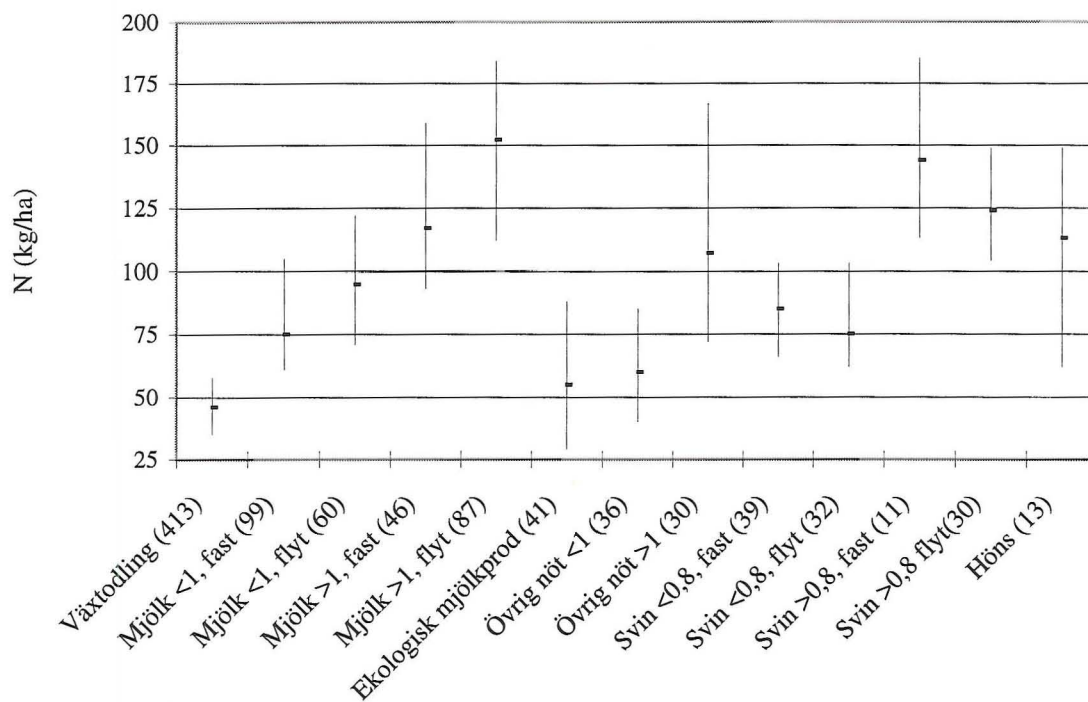
Gårdarna från Skåne utgör mer än hälften av det totala antalet växtodlingsgårdar varför denna region slår igenom i resultaten för hela materialet. Drygt hälften av underlaget från Skåne härrör från en sammanställning gjord av länsstyrelsen i Skåne.

Överskottet av kväve på växtodlingsgårdarna ligger i genomsnitt på drygt 45 kg per hektar (figur 4) och utnyttjandegraden på knappt 70 % (figur 5). Det generella intervallet för överskottet ligger mellan 35-58 kg per hektar och för utnyttjandegraden mellan 60-75 %. Fosforbalansen går nära nog jämt ut (figur 2) vilket innebär att det generellt bortförs lika mycket fosfor från gården som det tillförs. Det generella intervallet för fosfor är ganska litet medan skillnaden mellan max- och minvärdena är stor (appendix, tabell 2:1). De flesta växtodlingsgårdarna har en negativ kaliumbalans och medianvärdet är -8 kg per hektar (figur 2). Utnyttjandegraden för både fosfor och kalium är i genomsnitt över 100% (figur 3).

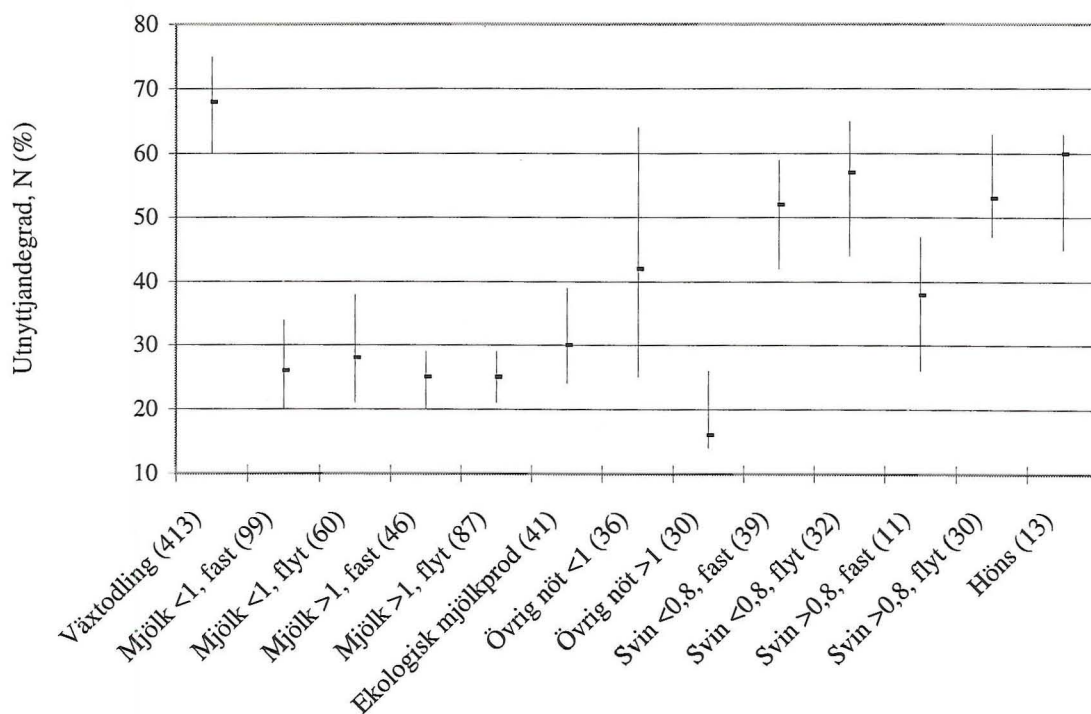
4.4.1 Variationer mellan olika grödinriktningar

Figur 6 visar medianvärden och generella intervall för kväveöverskott för olika inriktning på växtodlingen. Skillnaderna mellan de olika inriktningarna är små. Spridningen mellan de olika grödgrupperna när det gäller utnyttjandet av kväve (figur 7) är större. T ex har gruppen betor ett generellt utnyttjande på 70 % medan spannmål har 60 %.

Samtliga inriktningar har en god fosforbalans (appendix, tabell 2:2). Störst obalans har gruppen med betor där det i genomsnitt är 4 kilos underskott av fosfor per hektar. Betor har också högst utnyttjandegrad av fosfor. Detta trots att ganska stora mängder fosfor tillförs betodling, i genomsnitt 45 kg per hektar jämfört med t ex 25 i spannmålsodling (SCB, 1998a).



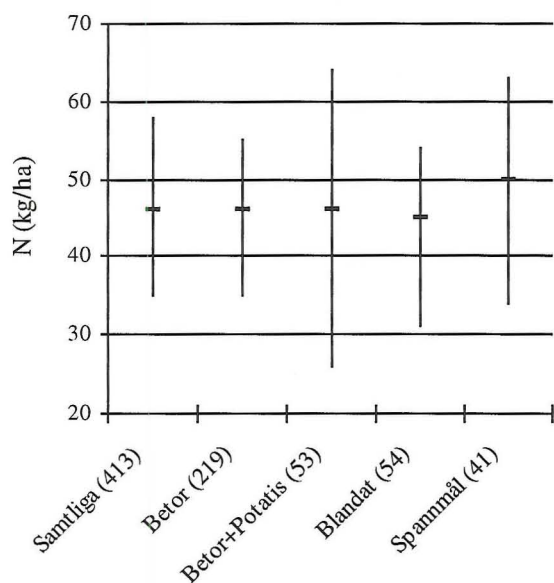
Figur 4. Medianvärde och generella intervall för kväveöverskott inom olika driftsinriktningar. För driftsinriktningar där data räcker redovisas resultatet för olika djurtäthet och olika gödselhanteringssystem. Antalet ingående gårdar anges inom parentes.



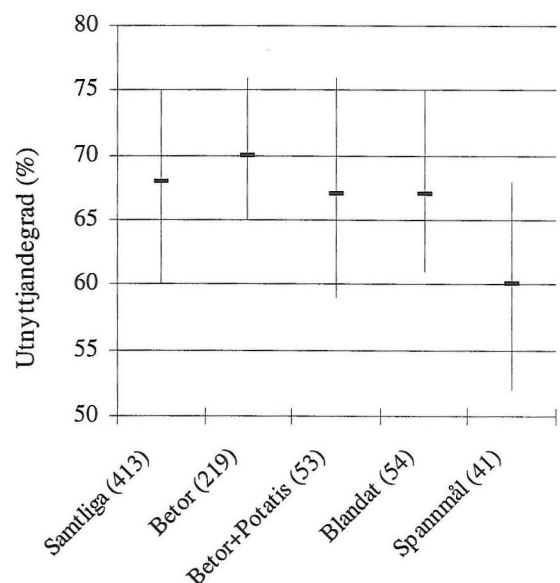
Figur 5. Medianvärde och generella intervall för utnyttjandegraden av kväve inom olika driftsinriktningar. För driftsinriktningar där data räcker redovisas resultatet för olika djurtäthet och olika gödselhanteringssystem. Antalet ingående gårdar anges inom parentes.

Kaliumbalansen är i jämvikt eller negativ för samtliga inriktningar (appendix, tabell 3:2) vilket visar att en stor del av landets växtodlingsgårdar lever på markens leverans av kalium. Gruppen med betor/potatis skiljer ut sig genom att ha ett medianvärde på noll kg per hektar medan de andra grupperna har tydligt negativa balanser. Detta kan bero på att potatis är den gröda som gödslas i särklass mest med kalium, 170 kg per hektar jämfört med t ex 60 kg per hektar för spannmål och 95 kg per hektar för sockerbetor (SCB, 1998a). Gårdarna inom gruppen betor/potatis har trots detta ett relativt högt utnyttjande av kalium, högre än både gruppen spannmål och gruppen blandad växtodling.

Att skillnaderna mellan de olika grödinriktningarna är så pass små kan till viss del förklaras med att de olika grupperna till stor del flyter in i varandra när det gäller grödor eftersom gårdar med enbart en gröda inte förekommer. Vid en jämförelse av fältbalansen för olika grödor skulle skillnader förmodligen framträda betydligt tydligare. I detta arbete jämförs dock bara gårdsbalanser.



Figur 6. Kväveöverskott på växtodlingsgårdar med olika grödinriktning. Siffrorna inom parentes anger antalet gårdar inom respektive grupp.



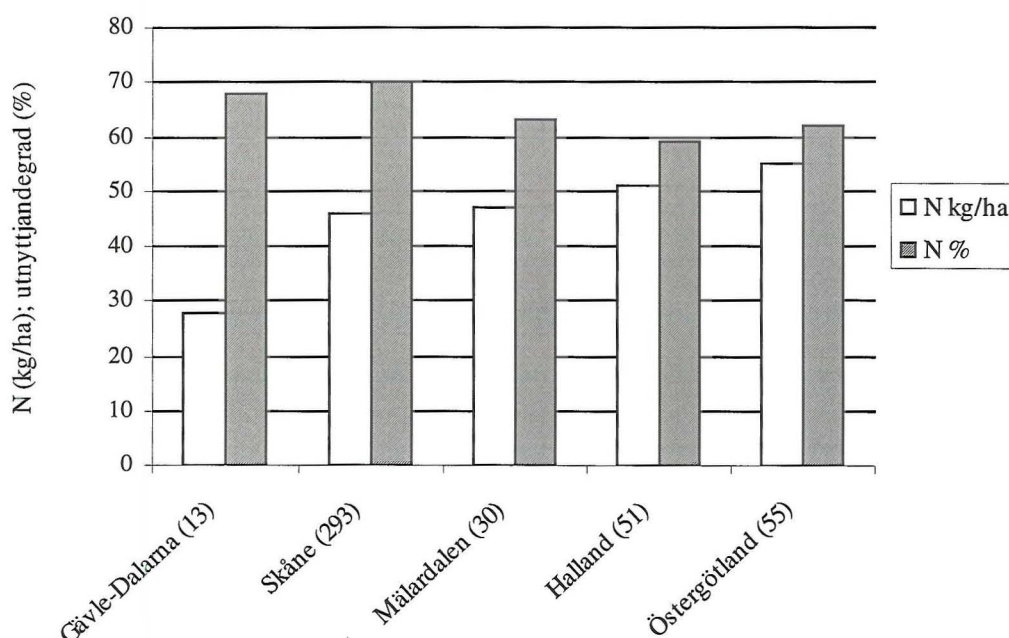
Figur 7. Utnyttjandegrad på växtodlingsgårdar med olika grödinriktning. Siffrorna inom parentes anger antalet gårdar inom respektive grupp.

4.4.2 Växtodlingsgårdar – Regionala variationer

Kvävebalansen tycks variera mer mellan regionerna än mellan grödinriktningarna. Överskotten av kväve i materialet ökar i ordningen: Gävle-Dalarna, Skåne, Mälardalen, Halland och Östergötland. Gävle-Dalarna har nästan 20 kg lägre överskott per hektar än övriga regioner. Samtidigt har de ett högt kväveutnyttjande (figur 8). En förklaring kan vara att odlingen i detta område är förhållandevis extensiv och kvävegivorna låga. Enligt SCB (1998a) tillförs till spannmål i Gävleborgs län i snitt 80 kg växttillgängligt kväve per hektar vilket kan jämföras med 110 kg per hektar i Halland och 140 kg per hektar i Skåne. Halland och Östergötland har stora överskott och låga utnyttjandegrader av kväve. Skåne har, trots stora gödselgivor ett högt utnyttjande av kväve.

När det gäller fosfor utmärker sig Halland med i genomsnitt 7 kg överskott per hektar medan det i övriga regioner i stort sett råder balans (appendix, tabell 2:1). Även utnyttjandegraden av fosfor är betydligt lägre i Halland än i övriga regioner. På samma sätt skiljer sig Halland från övriga regioner när det gäller kalium (appendix, tabell 3:1). De naturgivna förutsättningarna med lätta jordar och hög nederbörd gör att läckagen i denna region generellt är högre än i andra regioner (Hoffmann, pers. med.). Troligtvis tillförs ofta ”extra” handelsgödsel för att kompensera för förlusterna via läckaget. Det har visat sig i försök att gödsling med fosfor ger en skördeökning i detta område även på jordar med P-AI-tal som motsvarar klass 4 (Richard Ivarsson, pers. med.). Den högsta utnyttjandegraden av kalium har Mälardalen vilket troligtvis kan förklaras med de kaliumrika lerorna i detta område.

Tyvär är materialet för litet för att en regionvis jämförelse med avseende på enskilda grödinriktningar skall kunna göras. Utifrån resultaten och mot bakgrund av att samtliga gårdar med betor i detta material ligger i Skåne kan man ändå sluta sig till att de regionala variationerna som framkommit i denna undersökning är en kombination av olika inriktning inom växtodlingen och skillnader i naturliga förutsättningar såsom klimat, jordart mm.



Figur 8. Överskott (kg/ha) och utnyttjandegrad (%) av kväve på växtodlingsgårdar i olika regioner. Antalet gårdar från respektive region är angivet inom parentes.

4.5 Gårdar med mjölkproduktion

Underlaget domineras av gårdar från Skåne och dessa slår därför starkt igenom i resultatet för hela materialet. Uppgifterna från Skåne kommer till största delen från en sammanställning gjord av Skånemejerier inom deras projekt ”kretsloppsanalys”.

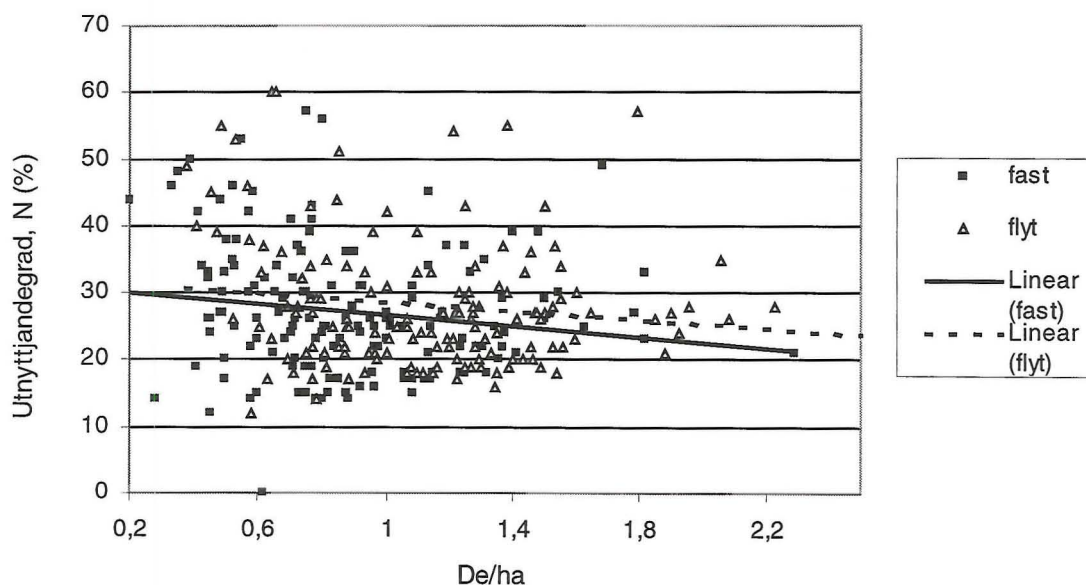
Observera att samtliga diagram och tabeller där resultaten anges för olika djurtäthet ej inkluderar Skåne. Eftersom Skånemejeriers material inte innehöll några uppgifter om antalet djurenheter på gårdarna kan materialet inte delas upp efter djurtäthet. Tabell 1:3 (appendix) visar att de största överskotten av kväve finns i Skåne vilket gör att de högsta nivåerna inte är representerade i tabeller och figurer där djurtätheten använts som utgångspunkt för

sammanställningar. T ex gäller detta tabell 8, tabell 1:4, 2:4, 3:4 (appendix) och figur 9, 10, 12 och 14.

4.5.1 Djurtäthetens betydelse

Figurerna 9:1-6 (appendix) samt tabell 1:4 (appendix) belyser att det finns ett klart samband mellan överskott av kväve, fosfor och kalium och djurtäthet. Allra tydligast är det för kväve. Samtidigt kan noteras att spridningen är mycket stor.

Tabell 1:4, 2:4 och 3:4 (appendix) visar att också utnyttjandegraden för samtliga växtnäringsämnen kväve, fosfor och kalium är något högre på gårdar med låg djurtäthet än på gårdar med hög djurtäthet. Figur 9 visar spridningen vad gäller utnyttjandegrad av kväve i förhållande till djurtäthet i system med fastgödsel liksom i system med flytgödsel. En inlagd trendlinje illustrerar hur utnyttjandegraden sjunker med ökad djurtäthet. Detta beror troligtvis på att gårdar med låg djurtäthet även bedriver en del odling av avsalugrödor vilket ger en växtnäringsituation mer lik den på en växtodlingsgård. Ammoniakavgången från stallgödseln slås ut på fler hektar och flera delar av produktionen. Vill man jämföra huruvida gårdar med högre djurtäthet är mer effektiva i sitt kväveutnyttjande än gårdar med låg djurtäthet bör man endast utgå från gårdar som använder hela sin areal till mjölkproduktion och således inte odlar grödor för avsalu. Alternativt kan gården delas upp i en mjölkproducerande del vilka jämförs separat.

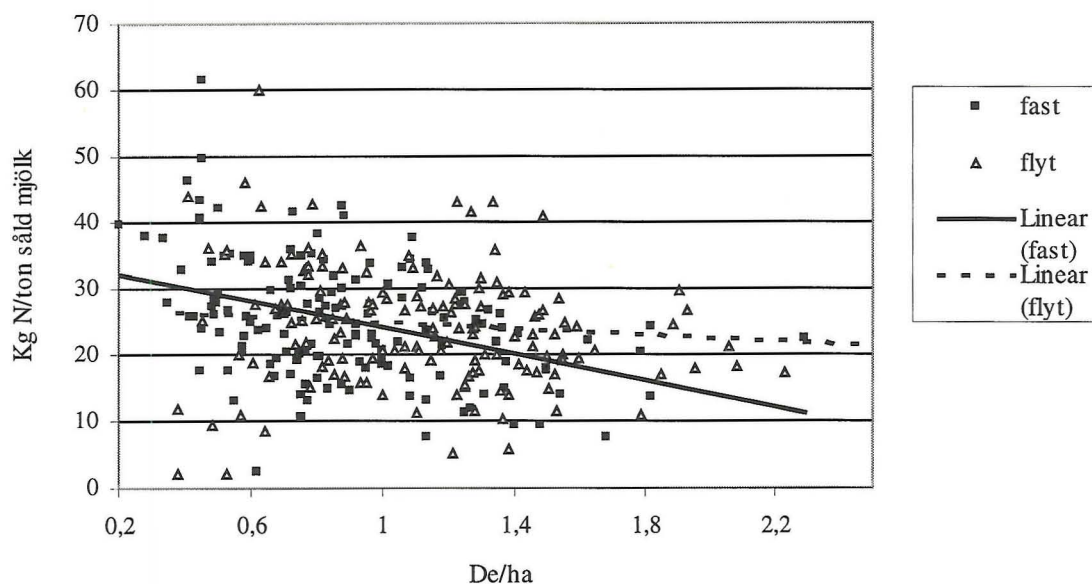


Figur 9. Utnyttjandegraden av kväve i mjölkproduktion med fast- respektive flytgödsel som funktion av djurtäthet.

4.5.2 Avkastningens betydelse

Växtnäringsutnyttjandet uttryckt som överskott per producerad enhet

Det är inte enbart antal djurenheter per hektar som anger hur intensiv driften på en gård är och därmed vilka nivåer på t ex överskott av kväve per hektar man kan vänta sig. Även



Figur 10. Överskott av kväve per ton såld mjölk vid olika djurtäthet.

kornas avkastning har betydelse. Ju högre genomsnittlig mjölkavkastning per ko desto större överskott per hektar kan man förvänta sig vid en viss djurtäthet.

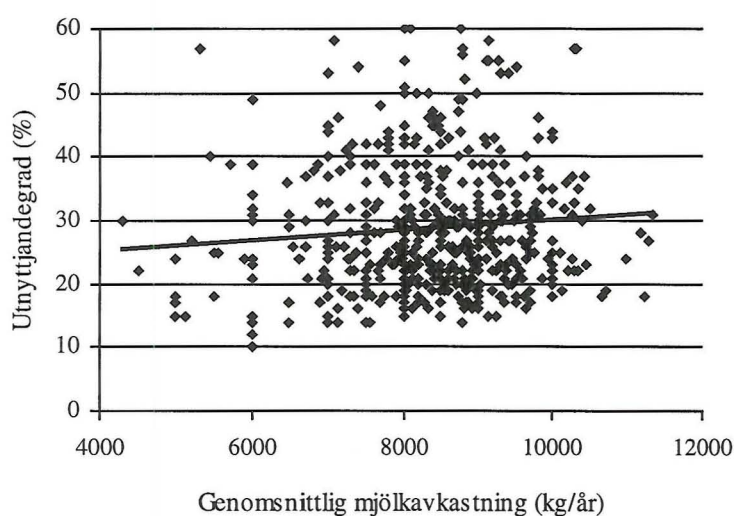
Ett alternativ till att uttrycka effektiviteten som utnyttjandegrad i % är att ange den som överskott per mängd såld mjölk. Figur 10 och tabell 7 visar överskottet av kväve i kg per ton såld mjölk (mjölken är ej korrigerad för fett- och proteininnehåll). I motsats till för utnyttjandegraden (figur 9) visar detta sätt att uttrycka effektiviteten i kväveutnyttjandet att effektiviteten ökar med ökad djurtäthet. T ex har gårdar med fastgödsel och låg djurtäthet i genomsnitt 27 kg överskott per ton såld mjölk medan gårdar med hög djurtäthet bara har 22 kg (tabell 7). Inte heller detta visar på ett tillfredsställande sätt hur effektivt kväveutnyttjandet på gården är. Som tidigare nämnts kan det antas att många gårdar med låg djurtäthet använder en del av sin areal för odling av avsalugrödor. Sålunda slås överskottet från denna odling för avsalu ut per ton producerad mjölk vilket medför ett högre överskott per ton mjölk än motsvarande gård som inte bedriver odling av grödor för avsalu. Följaktligen bör även här en rättvis jämförelse utgå från gårdar med liknande driftsform t ex gårdar som använder hela sin areal för mjölkproduktion alternativt att gårdens areal delas upp i två produktionsgrenar.

Tabell 7. Utnyttjandet av kväve på mjölkgårdar med fast- respektive flytgödselhantering uttryckt som utnyttjandegrad och som överskott i kg per ton såld mjölk.

	Utnyttjandegrad (%)		N-överskott i kg/ton såld mjölk	
	Fast	Flyt	Fast	Flyt
Samtliga gårdar	26	27	26	25
Gårdar med < 1 de/ha	26	28	26	27
Gårdar med > 1 de/ha	25	25	22	22

Samband mellan avkastning och kväveutnyttjande

Figur 11 visar hur utnyttjandegraden varierar med genomsnittlig mjölkavkastning per ko. Här syns en svag trend mot högre kväveutnyttjandegrad på gårdar med högre avkastning per ko. Samma resultat har Sandgren (1999) fått i sin sammanställning över de gårdar som ingår i Skånemejeriers projekt Kretsloppsanalys. Hallén (1997) har i en studie över mjölkproduktionen i två regioner i Sverige visat på att utnyttjandet av kvävet i fodret varit bättre på gårdar med högre avkastningsnivåer. Hallén utgick från mängden kväve i foderstaten och beräknade mängden foderkväve som åtgick per kg producerad mjölk. Det högre utnyttjandet vid höga avkastningsnivåer kan förmodligen förklaras med ett skickligare användande av foderkvävet på dessa gårdar. Kanske kan resultatet tolkas som att lantbrukare med dålig foderstyrning får sämre avkastning vid samma mängd kväve i fodret än en lantbrukare med bra foderstyrning. Detta torde vara en troligare tolkning än att det generellt ger ett bättre utnyttjande av kvävet om man har högavkastande kor än lågavkastande oavsett hur foderstyrningen ser ut.



Figur 11. Sambandet mellan utnyttjandegrad och genomsnittlig mjölkavkastning per ko och år. (Ansamlingen av gårdar vid en avkastning på 8000 kg mjölk per år beror på att STANK använder denna avkastningsnivå om inget annat anges.)

4.5.3 Gödselhanterings betydelse

Kväveöverskott

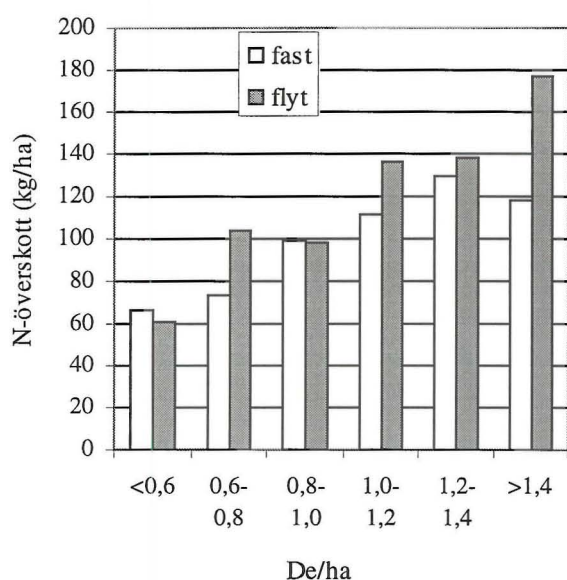
Eftersom förlusterna av kväve i form av ammoniakavgång är mindre under hanteringskedjan stall, lagring och spridning och innehållet av växttillgängligt ammoniumkväve är större för flytgödsel än för fastgödsel (Claesson & Steineck, 1991) kan man förvänta sig att detta ger utslag i gårdsbalanserna i form av bättre kväveutnyttjande.

När det gäller överskott av kväve i kg per hektar är det dock högre på gårdar med flytgödselsystem än på gårdar med fastgödselsystem (figur 4). Den troliga orsaken till detta är att flytgödselsystemet är välrepresenterat på gårdar med intensiv drift. Tabell 8 visar att gårdar med flytgödsel generellt har en högre djurtäthet än gårdar med fastgödsel.

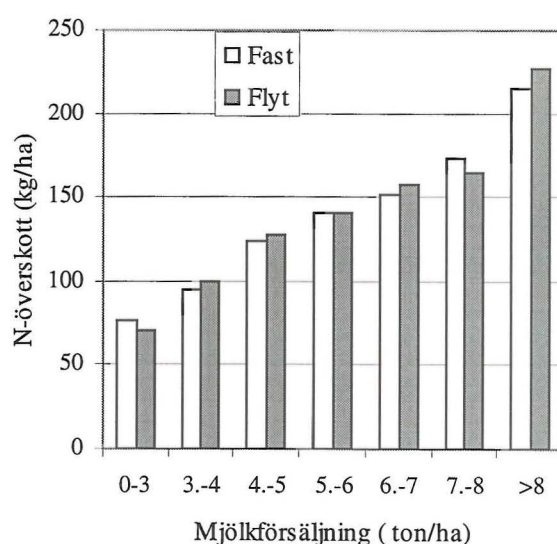
Tabell 8. Medianvärden för djurtäthet, avkastning/ko och mjölkförsäljning på mjölkgårdar med fast- respektive flytgödselhantering.

Gödselhanteringssystem	Djurtäthet (de/ha)	Genomsnittlig mjölkavkastning/ko (kg/år)	Mjölkförsäljning/ha (ton/år)
Fastgödsel	0,82	8200	4590
Flytgödsel	1,15	8500	6110

Även vid en och samma djurtäthet finner man dock att gårdarna med flytgödsel generellt har högre överskott än gårdarna med fastgödsel (figur 12). Orsaken är att den genomsnittliga avkastningen per ko tenderar att vara högre på gårdar med flytgödselhantering (tabell 8). För att få fram eventuella skillnader mellan de båda gödselsystemen har därför även en jämförelse med utgångspunkt från mjölkförsäljningen per hektar gjorts (figur 13). Till skillnad från jämförelsen som utgår från djurtätheten ingår i figur 13 även mjölkgårdarna i Skåne, vilket gör att det totala antalet gårdar överstiger 600 stycken. Här syns inte längre några nämnvärda skillnader i kväveöverskott mellan grupperna fast- och flytgödsel.



Figur 12. Kväveöverskott vid olika djurtäthetsintervall för gårdar med fast- respektive flytgödsel.



Figur 13. Kväveöverskott vid olika intervall för såld mängd mjölk/ha för gårdar med fast- respektive flytgödselsystem.

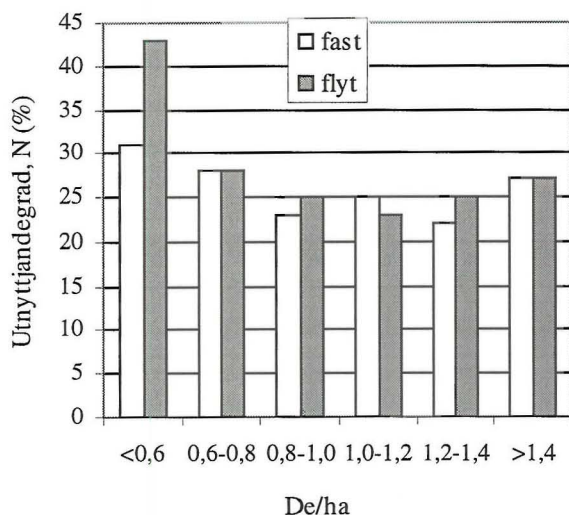
Kväveutnyttjande

Variationen i utnyttjandegrad av kväve verkar vara lägre än variationerna för fosfor och kalium (appendix, tabell 1:3, 2:3 och 3:3). Det intervall inom vilket 50% av gårdarna ligger (undre och övre kvartil) är relativt litet även om skillnaden mellan de extremt höga och de extremt låga värdena är stor.

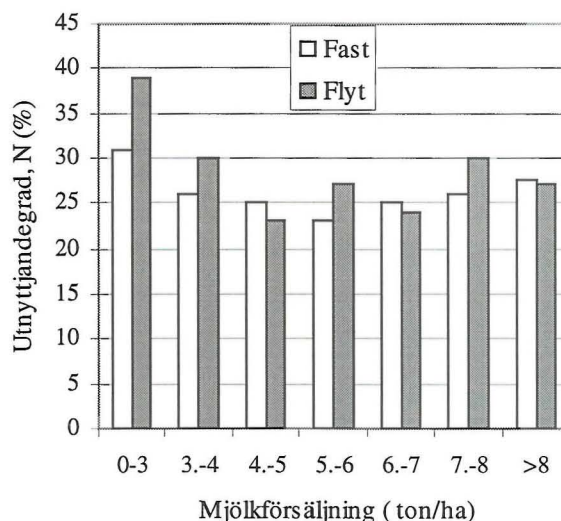
Liksom för överskott i kg per hektar har materialet även för utnyttjandegraden delats upp efter djurtäthet (figur 14) och efter mjölkförsäljning per hektar (figur 15). Indelningen efter djurtäthetsintervall visar ingen nämnvärd skillnad i kväveutnyttjande mellan systemen, förutom för intervallet <0,6 de/ha. Däremot kan man i figur 15 se en tendens till att gårdar med flytgödsel har en högre utnyttjandegrad än gårdar med fastgödselhantering. Den stora skillnaden i figur 14 för intervallet <0,6 de/ha skulle kunna bero på att gårdarna med

flytgödsel i större utsträckning är gårdar med fastgödsel bedriver odling av vegetabilier till avsalu. Betodling på gårdar med mjölkproduktion i Skåne kan vara ett exempel.

Figur 14 visar också hur utnyttjandegraden för kväve först minskar med ökad djurtäthet för att sedan vid de högsta djurtäthetsintervallen återigen öka. Samma tendens kan skönjas för utnyttjandegraden i förhållande till mjölkförsäljningen per hektar (figur 15). Detta gäller för såväl gruppen med fastgödsel som gruppen med flytgödsel. Denna stigning vid de högsta intervallen kan vara specifik just för detta material. Det skulle också kunna vara en mer allmängiltig trend med den möjliga förklaringen att gårdarna inom de högsta djurtäthetsintervallen bedrivs mycket intensivt och med stor precision. Skicklig



Figur 14. Utnyttjandegrad för kväve vid olika djurtäthetsintervall för gårdar med fast- respektive flytgödsel.



Figur 15. utnyttjandegrad för kväve vid olika intervall för såld mängd mjölk/ha för gårdar med fast- respektive flytgödselsystem

foderstyrning och bra utnyttjande av växtnäringen i stallgödseln skulle kunna vara två faktorer som inverkar.

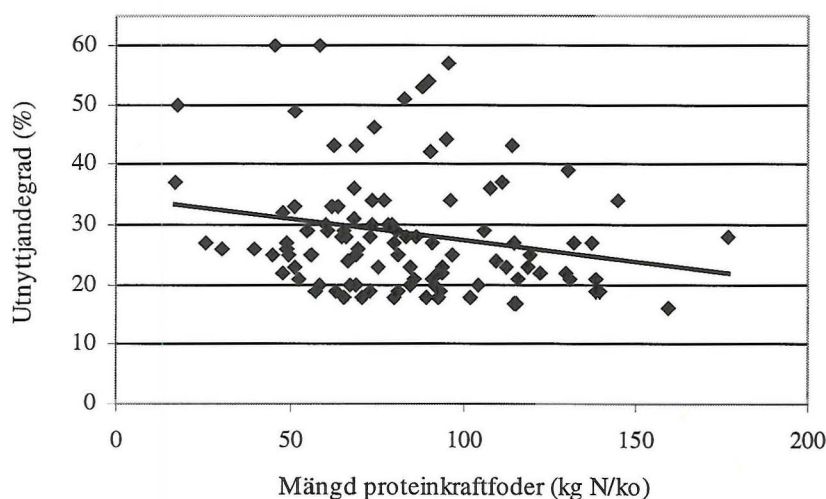
För fosfor och kalium visar resultaten en väsentligt högre utnyttjandegrad på gårdar med flytgödsel. Kanske är anledningen att gårdar med intensiv drift i större utsträckning tagit till sig rådgivarnas information om minskad fosfor och kaliumgödsling på jordar med stora förråd av växttillgängligt fosfor och kalium. Det skulle också kunna vara så att gårdarna med flytgödsel generellt ligger på marker med bättre tillgång på tillgänglig fosfor och kalium.

4.5.4 Mängden kväve i fodret

STANK-balansen innehåller uppgifter om mängden kväve som köpts in till gården med proteinkraftfoder. Tabell 4:1 (appendix) redovisar denna mängd utslagen på gårdens mjölkkoantal. Gårdar med flytgödselhantering köper i snitt in 80 kg kväve per ko och år med proteinkraftfoder medan gårdar med fastgödselhantering köper in 63 kilo. Den inköpta mängden som angetts i balansen inkluderar även foder till rekrytering och eventuella övriga djur. Att slå ut inköpen på antalet mjölkkor blir därför inte helt korrekt men med tanke på det stora antal gårdar som ingår i studien torde jämförelsen ändå bli möjlig att göra.

I figur 16 redovisas hur kväveutnyttjandet på gårdar med fastgödsel varierar med mängden inköpt kväve i proteinkraftfoder per ko och år. En trend mot ett lägre kväveutnyttjande med ökade inköp per ko kan utläsas. Figur 17 visar sambandet mellan mängden inköpt kväve i proteinkraftfoder per ko och genomsnittliga mjölkavkastningen per ko. Enligt tabell 6:2 (appendix) är mängden inköpt kväve i proteinkraftfoder per ko större i gruppen med hög djurtäthet än i gruppen med låg djurtäthet och större på gårdar med flytgödsel än på gårdar med fastgödsel. Den följer således intensiteten i produktionen.

Det bör påpekas att ovanstående resultat endast visar de samband som råder i detta material och inte kan sägas belysa hur innehållet av protein i foderstaten påverkar kvävebalansen. En sådan undersökning bör utgå från aktuella foderstater, begränsa sig till flöden in och ut från stallet samt kompletteras med mätningar av urehalten i mjölken. Det är därför svårt att dra några slutsatser av dessa resultat. De stämmer dock väl med uppfattningen att en överutfodring av kväve är vanlig men det finns många andra möjliga förklaringar. T ex kan anledningen till trenden mot lägre utnyttjandegrad vid större inköpsmängder vara att gårdar med lägre inköp har en större andel växtodling på gården och lägre antal kor/ha.



Figur 16. Sambandet mellan utnyttjandegrad och mängd inköpt proteinkraftfoder i kg N/ko.

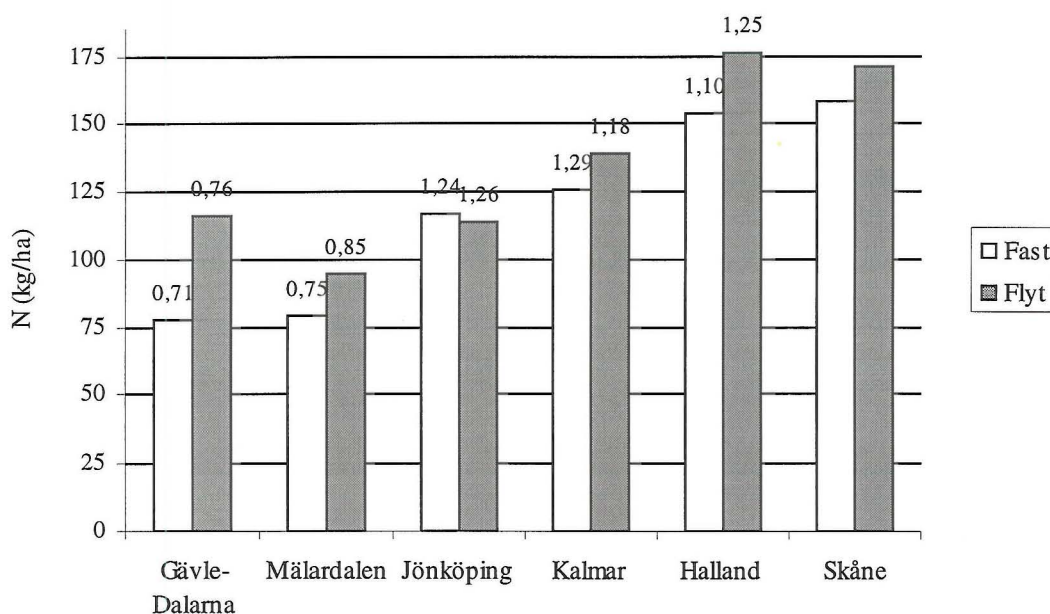
4.5.5 Mjölkgårdar - Regionala variationer

Tabell 1:3, 2:3 och 3:3 (appendix) visar balansvärden för kväve, fosfor och kalium i olika regioner. I figur 17 framgår att kväveöverskotten generellt är större i de södra regionerna än i de norra. Halland utmärker sig med höga överskott av fosfor. Mälardalen har mindre kaliumöverskott och högre utnyttjandegrad av kalium än övriga regioner. Detta var inte oväntat med tanke på områdets kaliumrika lerjordar. Resultaten från Kalmar län överensstämmer med en sammanställning gjord 1998 över 95 mjölkgårdar i Kalmar (Halldorf, 1998). Genomsnittligt överskott av kväve och fosfor blev där 133 respektive 8 kg per hektar och utnyttjandegraden 25 % respektive 61 %.

Det finns många orsaker till variationen mellan regionerna. Områdena skiljer sig åt bl a vad gäller djurtäthet, gödselhanteringssystem och avkastningsnivåer. Anledningarna kan vara alltifrån tradition till klimat och jordart. Jämförs skillnaderna i överskott med mjölkförsäljningen per hektar för de olika regionerna (appendix, tabell 4:1) blir det tydligt att

överskotten väl följer intensiteten i produktionen. Tabell 4:1 visar att djurtätheten ökar längs en gradient från norr till söder. Gävle-Dalarna har i genomsnitt 0,71 de/ha medan Mälardalen, Jönköping och Kalmar har 0,75, 1,24 respektive 1,29 de/ha. De halländska mjölkgårdarna som ingår i studien har dock inte mer än 1,1 de/ha i snitt. För Skåne saknas uppgifter om djurtäthet men länet borde rimligen ligga högt med tanke på den höga produktionen per hektar (appendix, tabell 4:1).

Gårdarna från Gävle-Dalarna och Mälardalen domineras i detta material av gårdar med fastgödselhantering medan flytgödselhantering dominerar på gårdarna från Jönköping, Kalmar och Halland (tabell 1:3). I Skåne är gårdarna ungefär jämt fördelade mellan gödselslagen. Enligt SCB (1998a) finns majoriteten av korna på gårdar med fastgödselhantering i samtliga regioner som är representerade här utom Kalmar och Hallands län.



Figur 17. Överskott av kväve i mjölkproduktionen i olika regioner. Djurtätheten för respektive län anges ovanför staplarna.

Mängden inköpt kväve i proteinkraftfoder per ko varierar också mellan de olika regionerna. Gårdarna i de södra regionerna köper i genomsnitt in betydligt större mängder än gårdarna i de nordligare regionerna (appendix, tabell 4:1).

4.5.6 Ekologiska gårdar jämfört med konventionella

Intensitet

De ekologiska gårdarna har en mindre intensiv drift än de konventionella. I genomsnitt säljs 2,8 ton mjölk per hektar jämfört med 4,6 på en konventionell gård med fastgödsel och 6,1 på en konventionell gård med flytgödsel. Detta beror på en kombination av lägre djurtäthet och lägre mjölkavkastningsnivåer (tabell 9).

Över- / underskott samt utnyttjandegrad för kväve

Kvävefixeringen kan bli en betydande felkälla i kvävebalanserna från ekologiska gårdar. I denna studie uppgår fixeringen till i genomsnitt 44 kg per hektar på de ekologiska mjölkgårdarna (appendix, tabell 5:3). Detta är mer än dubbelt så mycket som på de konventionella gårdarna. Samtidigt är det totala flödet av kväve in till gården mindre än hälften av vad det är på de konventionella mjölkgårdarna. Av den totala tillförseln av kväve till gården står baljväxtfixeringen för drygt hälften och exkluderas kvävefixeringen ur balansen får de ekologiska gårdarna ett kväveöverskott på endast 7 kg per hektar. Dessa siffror kan jämföras med några tidigare undersökningar. I en studie av Fagerberg m fl (1995) där konventionell och ekologisk mjölkproduktion på samma gård och med ungefär lika stor produktion av mjölk jämfördes under en femårsperiod var klöverhalten på den ekologiska gården nästan dubbelt så stor som på den konventionella. En studie av ekologisk produktion på Tingvall i Bohuslän uppgick kvävefixeringen till 40 kilo per hektar (Björklund & Salomon, 1995). I en dansk studie av Halberg (1996) fick de ekologiska mjölkgårdarna i genomsnitt 69 % av sitt kväve via baljväxtfixering.

Enligt KRAVs regler (1999) bör mängden kväve i införda produkter, inklusive foder och gödselmedel, inte vara mer än 1,5 ggr så stor som mängden kväve i de produkter som säljs. Detta innebär en utnyttjandegrad på 66 %. I beräkningen av växtnäringsbalansen ska enligt KRAVs regler kvävefixeringen inte räknas med. Enligt tabell 5:3 (appendix) blir medianvärdet vid denna beräkningsmodell för utnyttjandegraden på de ekologiska gårdarna som ingår i studien 65 %. Undre och övre kvartil sträcker sig från 53 % till över 100%. Detta visar att det kan vara svårt för ekologiska gårdar att nå upp till KRAVs rekommendationer.

Tabell 9 visar att kväveöverskottet per hektar blir lägre på den ekologiska gården än på den konventionella med såväl fastgödsel som flytgödsel. Detta var förväntat med tanke på den lägre produktionen på den ekologiska gården. Emellertid blir även utnyttjandegraden för kväve något högre än på den konventionella gården. Även kväveutnyttjandet uttryckt som överskott per försåld mängd mjölk blir betydligt bättre på den ekologiska gården. Detta tyder på att de ekologiska gårdarna i denna studie har ett bättre kväveutnyttjande i sin mjölkproduktion än de konventionella gårdarna.

En dansk undersökning av Halberg (1996) visade att överskotten på de ekologiska gårdarna endast var hälften av överskotten på de konventionella. Halberg visade också att de ekologiska gårdarna hade ett bättre kväveutnyttjande, 20,4% mot 16,4 % på de konventionella gårdarna. Korrigerat för skillnader i djurtäthet blev siffrorna 23,5 respektive 16,2%. Med anledning av osäkerheten i uppskattningen av kvävefixeringen räknade Halberg också upp kvävefixeringen med 50 % på de ekologiska gårdarna. Skillnaden minskade nu men var fortfarande 18,8% mot 15,5 %. Troligtvis bidrar ett effektivt utnyttjande av växtnäringen i stallgödseln till att kvävet utnyttjas på ett bättre sätt på gårdar som drivs ekologiskt.

Fosfor- och kaliumbalans

De ekologiska gårdarna får en betydligt lägre balans för både fosfor och kalium än den konventionella. På de ekologiska gårdarna är det balans mellan tillförd och bortförd mängd fosfor och kalium medan det på de konventionella gårdarna är ett genomsnittligt överskott av fosfor på 5 kg och för kalium på drygt 15 kg per hektar. I tabell 5:1 (appendix) ser man att det finns ekologiska gårdar i studien som har negativa balanser för fosfor och kalium. Underskotten är dock små. Det generella intervallet ligger mellan -1 kg och 2 kg för fosfor och -2 kg och 5 kg för kalium. De gårdar som haft störst underskott har haft en fosforbalans

Tabell 9. Jämförelse av ett antal parametrar mellan ekologiska och konventionella gårdar (41 ekologiska gårdar ingår)

	Ekologisk	Konventionell	
		Fastgödsel	Flytgödsel
Djurtäthet (de/ha)	0,74	0,82	1,15
Avkastning/ko (kg/år)	7260	8200	8500
Mjölkförsäljning (ton/ha)	2,77	4,59	6,11
Proteinkraftfoderkväve (kg/ko)	21	63	80
kväveöverskott/ton mjölk (kg/ton)	18	26	25
kvävebalans (kg/ha)	54	119	146
kväveutnyttjande (%)	29	26	27
fosforbalans (kg/ha)	-1	5	5
fosforutnyttjande (%)	>100	54	65
kaliumbalans (kg/ha)	0	17	16
kaliumutnyttjande (%)	>100	36	47

på -5 kg och en kalium balans på -7 kg per hektar. Utifrån dessa resultat torde det inte vara några större problem med utarmning av marken vad gäller fosfor och kalium på de ekologiska gårdar som ingår i denna studie.

Inköpt mängd proteinkraftfoder per ko är mindre än en tredjedel av den på konventionella gårdar.

4.6 Gårdar med övriga nötkreatur

Gruppen ”gårdar med övrig nötkreatur” är en mycket heterogen grupp. Här ingår samtliga gårdar med nötköttsproduktion och minst 0,2 djurenheter per hektar. Inom gruppen finns gårdar vars huvudsakliga produktion är växtodling men som har ett antal betestjurar gående ute liksom det finns gårdar med en mer intensiv köttjursproduktion eller uppfödning av dikor. Materialet har varit för litet för att kunna delas upp efter regioner. Det har också varit för litet för att delas upp efter mer än en av parametrarna djurtäthet, gödselslag och inriktning i taget. Ovanstående försvårar en tolkning av resultaten.

4.6.1 Djurtäthetens betydelse

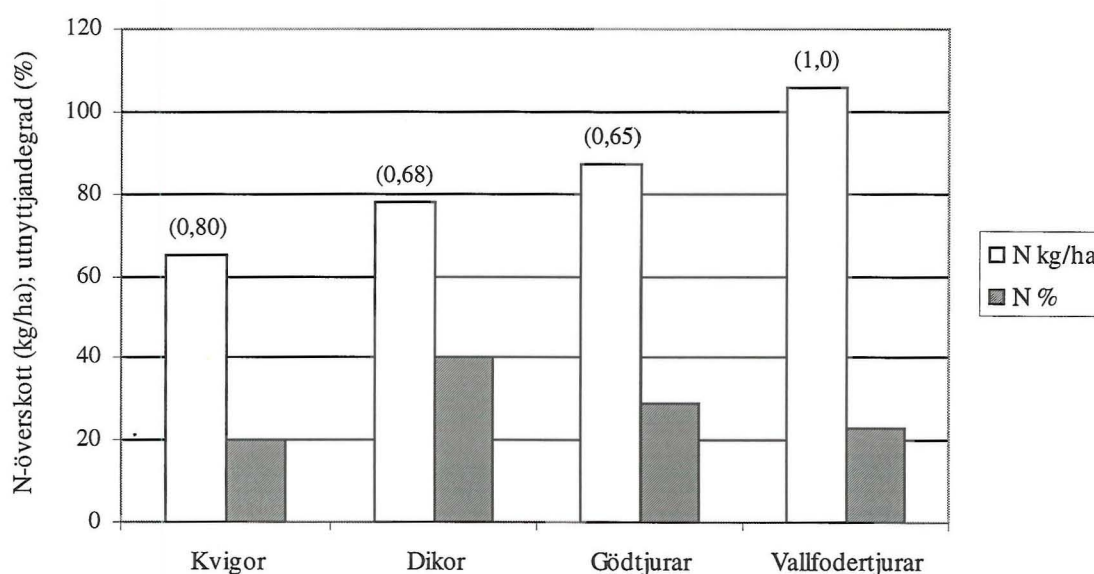
Hur överskottet av kväve, fosfor och kalium varierar med djurtätheten syns i figur 10:1-10:3 (appendix). Djurtätheten har stor betydelse för kvävebalansen. När materialet delas in i två grupper efter djurtäthet blir överskotten nära dubbelt så stora i gruppen med hög djurtäthet än i den med låg djurtäthet (appendix, tabell 1:7). Samtidigt blir utnyttjandegraden väldigt låg, endast 16%. En förklaring skulle kunna vara att gruppen med låg djurtäthet har en stor andel växtodling som förbättrar siffrorna.

4.6.2 Inriktningens betydelse

Figur 18 visar att kväveöverskottet ökar från 60 kg per hektar för kvigor till drygt 100 kg per hektar för vallfodertjurar. Även vid denna indelning blir variationerna stora. Underlaget är

dock litet och siffrorna därmed osäkra. Samtliga inriktningar har ett lågt kväveutnyttjande utom dikor som når upp till ett genomsnittsvärde på 40 %. Överskotten inom de olika inriktningarna bör jämföras med djurtätheten. Denna anges i figur 18 ovanför staplarna för respektive inriktning.

Det går inte att utifrån detta material uttala sig om hur de olika inriktningarna generellt skiljer sig åt. T ex är svårt att säga ifall det är så att mycket kvigor och vallfodertjurar ger sämre kväveutnyttjande än dikor och gödtjurar eller om skillnaden kan förklaras enbart med att det är så att låg djurtäthet ger bättre utnyttjandegrad än hög. Uppfödningen av kvigor tycks dock ha de lägsta överskotten för kväve samtidigt som kväveutnyttjandet är lågt. Gårdar med dikor och gödtjurar har större flöden av kväve trots lägre djurtäthet. Utifrån det kan slutsatsen dras att utnyttjandet av kväve på gårdar med kvigor är sämre än på gårdar med dikor och vallfodertjurar även vid samma djurtäthet.



Figur 18. Överskott (kg/ha) och utnyttjandegrad (%) för kväve vid olika inriktningar inom nötkreatursuppfödningen. Djurtätheten i de/ha för respektive inriktning är angiven inom parentes.

4.6.3 Gödselhanteringsens betydelse

Resultaten efter en uppdelning i olika gödselhanteringssystem redovisas i tabell 1:5, 2:5 och 3:5 (appendix). Eftersom underlaget är litet och materialet inhomogent görs ingen analys av gödselhanteringsens betydelse här. Det tycks dock vara mer relevant att dela in materialet efter djurtäthet och i viss mån också efter inriktning än efter gödselhanteringssystem.

4.7 Gårdar med svinproduktion

4.7.1 Djurtäthetens betydelse

Sambandet mellan överskott av kväve, fosfor och kalium och djurtäthet redovisas i figur 10:1-3 (appendix). Liksom för gårdar med mjölkproduktion och övriga nötkreatur finns ett tydligt samband mellan djurtäthet och storlek på överskott både för kväve, fosfor och kalium. I tabell

1:11, 2:11 och 3:11 (appendix) redovisas balansresultaten för kväve, fosfor och kalium när materialet delats in efter hög respektive låg djurtäthet. För svin har gränsen mellan hög och låg djurtäthet dragits vid 0,8 de per hektar istället som för övriga djurslag vid 1 de/ha. Svingårdarna i studien har generellt haft en lägre djurtäthet än gårdar med mjölkproduktion och majoriteten av gårdarna har mindre än 1 de/ha. Det finns anledning att diskutera djurtäthetsbegreppet vad gäller svin. Idag räknas 10 slaktsvinsplatser som en djurenhet. I och med att antalet omgångar i snitt inom slaktsvinsproduktionen har ökat har också flödena av växtnäring per slaktsvinsplats ökat. Detta motiverar en sänkning av antalet slaktsvinsplatser som utgör en djurenhet (Olofsson, pers med.).

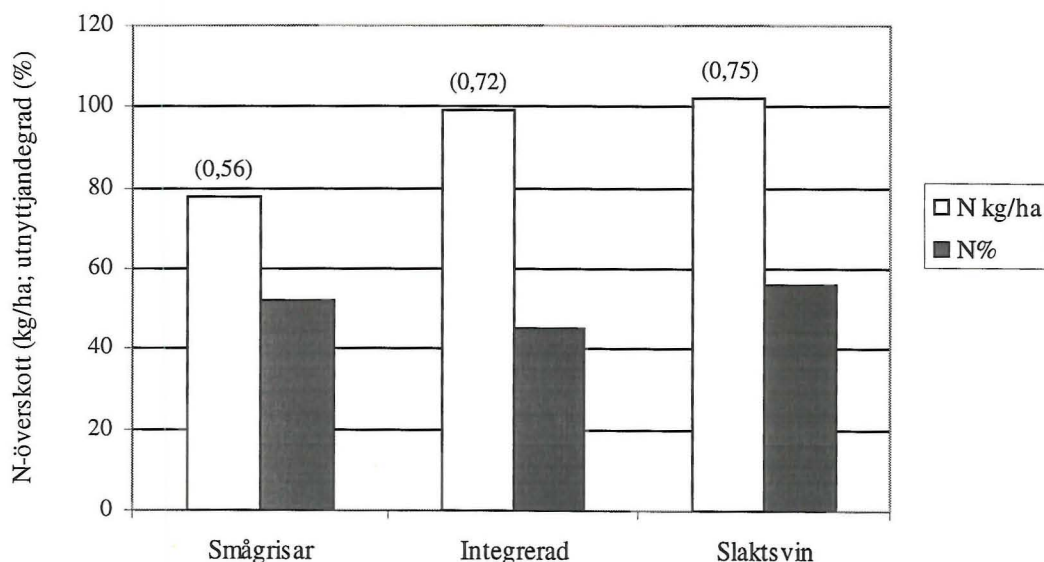
Gruppen med hög djurtäthet har nära 70 % högre kväveöverskott än gruppen med låg djurtäthet. Den generella balansen för fosfor är positiv både vid hög och låg djurtäthet medan balansen för kalium är negativ vid låg djurtäthet och positiv vid hög djurtäthet.

4.7.2 Inriktningens betydelse

Två olika indelningar av gruppen svin efter inriktning har gjorts. Dels en uppdelning i tre grupper; slaktsvin, integrerad produktion och smågrisar, dels en uppdelning i två grupper; slaktsvin och integrerad produktion+smågrisar (appendix, tabell 1:9 och 1:10). I den sista uppdelningen har även de olika gödselhanteringssystemen jämförts.

En uppdelning i grupperna smågrisar, integrerad produktion och slaktsvinsuppfödning visar att grupperna skiljer sig åt vad gäller storleken på kväveöverskottet (figur 19).

Smågrisuppfödningen har lägre överskott än integrerad produktion och slaktsvinsproduktion. En viktig förklaring är troligtvis att djurtätheten inom denna gren är lägre än inom de båda andra 0,56 de/ha mot 0,72 och 0,75 de/ha. Slaktsvinen får en något bättre utnyttjandegrad för kväve än övriga grupper.



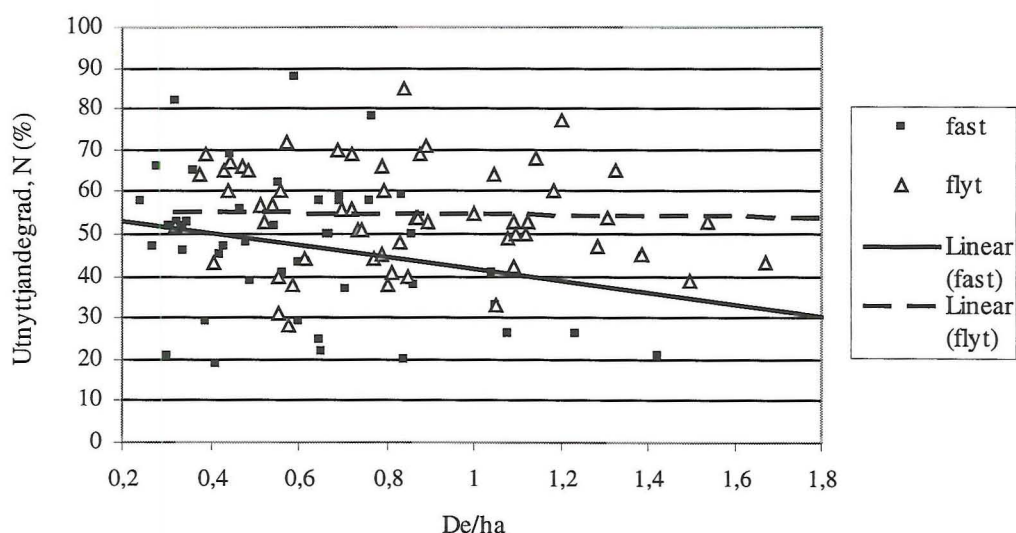
Figur 19. Överskott och utnyttjandegrad för kväve vid olika inriktning inom svinproduktionen. Djurtätheten i de/ha för respektive inriktning är given inom parentes.

4.7.3 Gödselhanterings betydelse

Flytgödselgårdarna har generellt ca 15 kg lägre kväveöverskott per hektar än fastgödselgårdarna, 102 kg per hektar jämfört med 88 kg per hektar (figur 4). De har också en bättre utnyttjandegrad (figur 5). Figur 20 visar spridningen i utnyttjandegrad för de två hanteringssystemen. Liknande resultat får en jämförelse mellan slaktsvinsuppfödning med flytgödsel och slaktsvinsuppfödning med fastgödsel (appendix, tabell 1:10).

I appendix 1, tabell 1:10 och 1:11 redovisas utnyttjandegraden i slaktsvinsproduktion respektive integrerad produktion/smågrisproduktion samt i svinproduktion vid hög respektive låg djurtäthet. I båda fallen visar gårdar med flytgödselhantering generellt ett bättre kväveutnyttjande. Hur gården hanterar sin gödsel tycks således ha en större inverkan på växtnäringsbalansens resultat vad gäller kväve inom svinproduktionen än inom produktionen av mjölk eller övriga nötkreatur. Totalt sett verkar dock även här djurtätheten vara av dominerande betydelse för överskottens storlek.

För fosfor och kalium är överskotten per hektar större på gårdar med fastgödsel än på gårdar med flytgödsel. I stort sett samtliga gårdar med slaktsvinsuppfödning använder sig av flytgödselhantering.



Figur 20. Utnyttjandegraden av kväve i svinproduktion med fast- respektive flytgödsel.

4.7.4 Svingårdar - Regionala variationer

Halland och Skåne är de enda regioner där resultaten för svinproduktionen kan jämföras. Resultaten visar att Halland har en sämre kvävebalans i svinproduktionen än Skåne (appendix, tabell 1:8). Överskotten är större och utnyttjandegraden lägre. Detta gäller speciellt inom gruppen med fastgödselhantering. Skillnaden mellan Halland och Skåne är ännu tydligare när det gäller fosfor och kalium där Halland har betydligt högre överskott (appendix, tabell 2:8 och 3:8). Troligen är förklaringen här, liksom förklaringen till de höga överskotten i Halland inom växtodlingen, att de lättare jordarna i detta område kräver större tillförsel av dessa näringsämnen i form av handelsgödsel för att nå maximala skördenivåer.

4.8 Gårdar med höns

Flödena av kväve på gårdarna med höns är större än för någon annan driftsinriktning i undersökningen (appendix, tabell 7:1). De har visserligen stora kväveöverskott men också 60 % utnyttjandegrad av kväve vilket är högre än någon annan driftsinriktning med djur. Detta kan bli resultatet på en gård som till stor del använder sig av inköpt foder istället för hemmaproducerat. Gården slipper då de förluster som är förknippade med produktionen av vegetabilierna.

4.9 Övergripande diskussion

Gårdarna i materialet visar stora variationer vad gäller överskott och utnyttjandegrad av kväve, fosfor och kalium. Som förväntat är det tydliga skillnader mellan olika driftsinriktningar men också inom en och samma driftsinriktning är spridningen stor.

4.9.1 Djurtäthetens betydelse

Det centrala när man diskuterar och jämför utfallet av växtnäringsbalanser för djurgårdar tycks vara att man tar hänsyn till djurtätheten. Ju större andel av gårdens areal som används för animalieproduktion och ju intensivare denna produktion bedrivs, desto högre överskott per hektar och till viss del även sämre utnyttjandegrad visar gårdens växtnäringsbalans. Speciellt starkt är sambandet mellan överskott av växtnäring och djurtäthet för kväve. Fosfor- och kaliumbalansen tycks i större utsträckning än kväve även påverkas av jordart och näringstillstånd i marken.

I denna studie tenderar utnyttjandegraden av kväve att sjunka med ökad djurtäthet. Det går dock inte att avgöra om orsaken är den intensivare driften i sig eller att en hög djurtäthet utesluter odling av vegetabilier för avsalu vilken annars förbättrar gårdens totala utnyttjandegrad. Halberg (1996) har i en dansk studie visat att en extensiv mjölkproduktion gett bättre kväveutnyttjande än en mer intensiv produktion. I en Nederländsk studie (Van Keulen et al., 1996) har däremot utnyttjandegraden av kväve visat sig vara lika hög eller högre på intensiva gårdar jämfört med extensiva. Här måste observeras att intensiv drift i Nederländerna ofta innebär en djurtäthet över vad som är tillåtet i Sverige. Det är därför vanligt att delar av både kraftfoder och grovfoder importeras till systemet så att de växtnäringsförluster som hänger ihop med produktionen av dessa grödor inte kommer med i växtnäringsbalansen (Van Keulen et al., 1996).

4.9.2 Gödselhanterings betydelse

Anledningarna till att det inte blev tydligare skillnader i utnyttjandegraden mellan mjölkgårdar med fastgödsel och flytgödsel trots de lägre ammoniakförlusterna vid flytgödselhantering är troligtvis flera.

Dåligt utnyttjande av det extra kväve man får kvar i gödseln kan vara en orsak. För att detta ska ge utslag i ett bättre kväveutnyttjande för gården krävs att handelsgödselgivorna minskas så pass mycket att minskningen motsvarar mervärdet av kväveinnehållet i flytgödseln.

Överutfodring av kväve i större utsträckning på gårdar med flytgödsel kan vara en annan orsak. Gårdarna inom gruppen flytgödsel drivs generellt intensivare och köper in större kvantiteter proteinfoderkväve per ko (appendix, tabell 6:1).

4.9.3 Jordartens betydelse

Skillnader i jordart tycks leda till skillnader i fosfor- och kaliumbalanser mellan olika regioner. Då marken på många håll innehåller betydande reserver av dessa ämnen behöver de inte, i samma utsträckning som kväve, tillföras gården i relation till mängden som bortförs. Stora delar av Sveriges åkrar har sedan 1940-talet gödslats upp med fosfor, i genomsnitt 700 kg fosfor per hektar (Andersson m fl., 1998), och många lantbrukare behöver inte längre tillföra fosfor med handelsgödsel. Både vad gäller växtodlingsgårdar och mjölkgårdar framgår av denna studie att Mälardalen har den högsta utnyttjandegrad av kalium. Balanserna i detta område med sina kaliumrika leror har ofta ett underskott av kalium.

Fosfor- och kaliumbalanserna i Halland tycks i relativt stor utsträckning påverkas av områdets lätta jordar. Överskotten av fosfor och kalium är större i Halland än i någon annan region både inom växtodlingen och mjölkproduktionen och när det gäller svinproduktion betydligt större än i Skåne. För att nå höga skördar i detta område krävs troligtvis kompensation för det större läckaget och den mindre markleveransen av näring här jämfört med på t ex en lerjord. Enligt SCBs gödslingsstatistik (SCB, 1998) är fosfor- och kaliumgivorna i Halland i nivå med givorna i Skåne. Däremot är det en större andel av grödarealen som gödglas i Halland än i de båda andra länen. I Halland gödglas ungefär 80 % av den totala grödarealen med fosfor och kalium medan ungefär 60 % av arealen gödglas i Skåne. För kväve däremot finns ingen motsvarande skillnad.

Resultaten ligger i linje med utländska undersökningar. En Holländsk studie visar att jordarten i system med mjölkproduktion inte haft någon effekt på kvävebalansen men däremot på fosfor och kaliumbalansen (van Keulen et al., 1996). Också i en dansk studie har sambandet mellan jordart och kväveöverskott och kväveutnyttjande analyserats (Halberg, 1996). Inte heller där fann man någon signifikant skillnad i kväveutnyttjande beroende på jordart.

4.9.4 Skillnader mellan mjölk- och svingårdar

På mjölkgårdarna cirkulerar stora mängder kväve och kalium inom gården. Detta är troligen orsaken till mjölkgårdarnas högre överskott och sämre utnyttjandegrad av dessa ämnen än andra driftsinriktningars. Ytterligare en orsak kan vara svårigheten att på ett bra sätt utnyttja stallgödselns växtnäring i mjölkgårdarnas växtföljd med ett betydande inslag av vall. Tekniska svårigheter samt risker för försämrad foderkvalitet bidrar till att stallgödseln till stor del sprids i stråsåd (Claesson & Steineck, 1991). Speciellt när det gäller kalium innebär detta ett dåligt utnyttjande med tanke på vallens stora och stråsådens ringa kaliumbehov. Följden blir att vallen måste tillföras kalium med handelsgödsel.

Stallgödseln är ofta enklare att sprida på ett växtnäringsmässigt bra sätt i svingårdarnas växtföljd än i mjölkgårdarnas. Även den högre andelen ammoniumkväve i svinflytgödseln jämfört med nötflytgödseln, 66 % av totalkvävet mot 50 % av totalkvävet (Steineck et al., 1999), kan bidra till att svingårdarna vågar "lita mer" på sin stallgödsel och i och med det minskar sin användning av handelsgödsel.

Urin däremot kan spridas i vall utan att foderkvaliteten äventyras. Fastgödselhantering och effektiv urinseparering ger kanske i slutändan ett bättre utnyttjande av växtnäringen i stallgödseln i system med mjölkproduktion.

Den bättre utnyttjandegraden av fosfor och kalium på svingårdarna kan också höra ihop med skillnader i produktionsgrenarnas placering i landet. Svingårdarna finns i större utsträckning på det bördiga lerorna och moränlerorna medan mjölkgårdarna finns i skogsbygden med dess oftare mindre bördiga jord.

4.9.5 Jämförelse med Europa:

I ett europeiskt perspektiv är de överskott av växtnäring som framkommit i detta arbete relativt små. Tabell 10 och 11 visar kväve- respektive fosforöverskotten från detta arbete i förhållande till siffror från andra europeiska länder. Observera dock att siffrorna för Sverige avser gårdsbalanser medan övriga siffror avser markbalanser. Som tidigare nämnts bör jämförelser mellan olika länder göras med en viss försiktighet eftersom beräkningssätten kan variera. De stora skillnaderna i kväveöverskott inom uppfödningen av betesdjur hänger ihop med att djurtätheten på många håll i Europa är högre än i Sverige.

Tabell 10. Kväveöverskott¹ (kg/ha och år) för olika gårdstyper.

Växtodlingsgårdar			Mjölkgårdar			Betesdjur		
EU ²	Nederl. ²	Sverige ³	EU ²	Nederl. ²	Sverige ³	EU ²	Nederl. ²	Sverige ³
57	173	46	114	393	130	688	1415	70

1. För EU och Nederländerna är överskottet beräknat utifrån markbalanser och definieras här som total tillförsel från handelsgödsel, produktion av stallgödsel och atmosfärisk deposition minus upptag av grödor minus ammoniakförluster till atmosfären (lagring och spridning). Ammoniakförlusterna beräknas till 30% av totalkvävet i stallgödselproduktionen.
2. Värden från Brouwer et. al. 1995. Markbalanser.
3. Värden från detta arbete. Gårdsbalanser.

I fråga om fosfor är de svenska överskotten små både inom växtodling och mjölkproduktion. Värdena från EU och Nederländerna är dock från 1991 och tillförseln kan (liksom i Sverige) ha sjunkit sedan dess.

Tabell 11. Fosforöverskott i Europa (kg/ha)

	Växtodling	Mjölkproduktion
Danmark ¹	49	11
Italien ¹	11	21
Nederländerna ¹	94	49
Storbritanien ¹	3	14
Europa ¹	17	24
Sverige ²	-1	5

1. Värden från Brouwer et al., 1995. Markbalanser.
2. Värden från detta arbete. Gårdsbalanser.

4.9.6 Att tänka på vid tolkning och jämförelser av gårdsbalanser

Begreppet utnyttjandegrad är inte okomplicerat. Det är inte så enkelt som att begreppet kan användas som ett mått på hur duktig en lantbrukare är i sin hantering av växtnäringen. Inte heller kan man förutsätta att de högre nivåerna i denna studie är nivåer som alla gårdar inom samma driftsriktning har möjlighet att nå upp till.

Nedan nämns några punkter som inte har med effektiviteten i hanteringen av växtnäring att göra men som kan påverka utnyttjandegraden och därför måste beaktas vid en utvärdering och/eller jämförelse av balansresultat även mellan gårdar inom en och samma driftsinriktning och med lika hög djurtäthet.

1. Försäljning av vegetabilier – förbättrar utnyttjandegraden på en gård med animalieproduktion.
2. Försäljning av stallgödsel – förbättrar utnyttjandegraden (Sandgren m fl, 1999).
3. En stor andel ungdjur/försäljning av kött – förbättrar utnyttjandegraden på mjölkgårdar.
4. En stor andel inköpt foder i foderstaten – förbättrar utnyttjandegraden på gårdar med animalieproduktion.
5. Jordart och klimat – Tex lerjordar med högt innehåll av P och K förbättrar utnyttjandegraden av dessa ämnen.

I fallen under punkt 2 och 4 förbättras utnyttjandegraden genom att en del av förlusterna sammanhörande med gårdens produktion förläggs till areal utanför den egna gården. Detta indikerar att det inte är helt utan problem att använda utnyttjandegraden som ett kriterium för att bestämma det mest hållbara systemet.

Hänsyn till ovanstående punkter har inte kunnat tas inom ramen för detta arbete men är också av mindre betydelse vid jämförelse av så pass stort material som detta. Punkt 1, 3 och 4 skulle dock kunna ha betydelse i jämförelsen mellan konventionell och ekologisk mjölkproduktion.

Vidare bör följande punkter beaktas vid tolkning av balanser:

1. Avser balansen ett enskilt år eller utgår den från genomsnittsvärden på t ex gödsling och skörd? Årsmånsvariationer kan ge stort utslag i balansresultaten.
2. Ju större produktion av baljväxter desto osäkrare blir kvävebalansen p g a svårigheterna att göra en korrekt uppskattning av vallens klöverandel och vallskörd.
3. Har någon förändring i driften skett under det år balansen avser? Exempelvis leder en utökning av besättningen till ett överskott i balansen eftersom poolen med växtnäring uppbunden i levande djur ökar

Inte heller till dessa punkter har hänsyn kunnat tas i detta arbete. När det gäller årsmånsvariationer har dock rådgivarna i de flesta fall använt genomsnittsskördar. Balanserna som är gjorda av Skånemejerier innehåller dock siffror på skörd från år 1997.

4.9.7 Utveckling av STANK-programmet

Idag fungerar växtnäringsbalanserna som ett redskap i rådgivningen till lantbruket. För framtiden vore det önskvärt att de även kunde användas till att **mäta framsteg i miljöarbetet** och **utvärdera resultat av olika miljöåtgärder** Genom en kontinuerlig insamling och

sammanställning av balanser kan man följa trender i utvecklingen inom olika driftsinriktningar, tex ändringar i foderstaten och förbättringar i kväveutnyttjandet.

För att detta ska vara möjligt krävs en **organiserad insamling**. Det krävs också en **manual** för hur man gör en balans. Idag är instruktionerna för hur programmet ska användas inte utformade för denna typ av användning av balanserna. Vissa rådgivare använder t ex årsdata på skördestorlekar medan andra använder normalskördar. Vissa rådgivare hoppar över kvävefixeringsmodellen medan andra inte gör det.

Jordbruksverkets ambition är att det i framtiden, på ett enkelt sätt, i programmet ska gå att göra sammanställningar av resultat. Det är önskvärt med ett system där det finns möjlighet att göra grupperingar efter olika gårdstyper liknande de som görs i detta arbete (avsnitt 2.1). För att ge en bra bild krävs att resultaten presenteras som generella intervall. Förutom värden på överskott per hektar samt utnyttjandegrad av kväve, fosfor och kalium innehåller filerna mycket annan information som kan vara intressant att sammanställa. T ex förluster av kväve på grund av höstspredning av stallgödsel samt eventuella samband mellan utnyttjandegrad och storleken på inköp av proteinfoder per ko.

Det är viktigt att materialet kan delas upp efter djurtäthet eftersom den har en central roll för balansens resultat. Uppdelning i gödselhanteringssystem eller uppdelning i dikor, kvigor och så vidare har en lägre prioritet.

För att möjliggöra vettiga utvärderingar av enskilda insatser är det av stor vikt att balanserna på djurgårdar kan delas upp i en stallbalans och en växtodlingsbalans. En insats inom växtodlingen på en mjölkgård riskerar annars att drunkna i de stora flöden av växtnäring som hör till stallet och gödselhanteringen. För att även resultaten av förändringar i stallet, t ex införande av lågproteinfoder enkelt ska gå att avläsa i balansen kan man tänka sig att samtliga stallgödsel förluster läggs utanför de två övriga balanserna. Man får då tre separata delar som också kan redovisas sammanslagna till en total gårdsbalans.

4.10 Slutsatser

- *Överskotten av kväve, fosfor och kalium varierar mellan olika driftsinriktningar. Generellt gäller sambandet ju högre djurtäthet och ju intensivare drift desto högre överskott per hektar.*
- *Det finns även stora skillnader i överskott och utnyttjandegrad mellan gårdar med samma djurtäthet. Varje gård är individuell och för att utvärdera en enskild djurgårds resultat måste hänsyn tas till en mängd faktorer, t ex andelen inköpt foder i foderstaten och mängden vegetabilier som odlas för försäljning.*
- *Inom svinproduktionen har gårdar med flytgödselhantering högre utnyttjandegrad av kväve än gårdar med fastgödselhantering. Inom mjölkproduktionen tycks däremot gödselsystemet inte ha någon nämnvärd effekt på kväveutnyttjandet.*
- *Jordarten tycks ha större inverkan på balanserna för fosfor och kalium än på balansen för kväve.*

- *De ekologiska mjölgårdarna i denna studie har ett något bättre kväveutnyttjande än de konventionella mjölgårdarna.*
- *För att på ett korrekt sätt kunna jämföra kväveutnyttjandet mellan olika gårdar och för att lantbrukaren ska kunna utvärdera insatta åtgärder bör växtnäringsbalanser beräknas för hela gården **samt** separat för de olika produktionsinriktningarna (t ex mjölkproduktion, växtodling).*
- *Användning av gränser för tillåtna överskott som styrsystem för kväveanvändningen i Sverige enligt en Holländsk modell skulle kräva en finskalig indelning i olika gårdstyper och olika djurtäthet för att få effekt. Detta eftersom överskottsnivåerna i Sverige är så pass mycket lägre än i Holland.*

5. LITTERATURFÖRTECKNING

Aarts, H.F.M, Biewinga, E. E. & Van Keulen, H. 1992. Dairy farming systems based on efficient nutrient management. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40: 285-299, 1992.

Anderson, A., Eriksson, J., Mattsson, L. & Andersson, R. 1998. Fosforupplagringen i svensk jordbruksmark. *Naturvårdsverket, Rapport 4919*.

Bergström, L. & Brink, N. 1986. Effects of differentiated applications of fertiliser nitrogen on leaching losses and distribution on inorganic nitrogen in the soil. *Plant and Soil*, 93: 333-345.

Björklund, J. & Salomon, E. 1995. Växtnäringsflöden i ekologiskt lantbruk- resultat från försöksgården Tingvall. *Fakta Mark/växter*, nr 6, 1995. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

Borg, A. 1993. Flöden av kväve och fosfor i Forshällaåns avrinningsområde – beräkning av olika källors bidrag till växtnäringsläckaget. *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. markvetenskap, Avd. f. jordbearbetning, Meddelande från jordbearbetningsavdelningen nr 4*. Uppsala.

Brouwer, F. M., Godeschalk, F. E., Hellegers, P. J. G. J. & Kelholt, H. 1995. *Mineral balances at farm level in the European union*. Agricultural Economics research Institute (LEI_DLO).

Brouwer, F. & Hellegers, P., 1997. *Nitrogen Flows at Farm Level across European Union Agriculture*. Agricultural Economics research Institute (LEI_DLO).

Cederberg, C. 1998. Life Cycle Assessment of Milk Production – A Comparison of Conventional and Organic Farming. SIK-rapport nr 643. Institutet för livsmedel och bioteknik. Göteborg.

Claesson, S. & Steineck, S. 1991. Växtnäring, hushållning – miljö. *Sveriges lantbruksuniversitet, Speciella skrifter nr 41*. Uppsala.

Fagerberg, B. & Salomon, E. 1992. Dataprogrammet NPK-FLO. *Sveriges lantbruksuniversitet, Växtodling* 41, Uppsala.

Fagerberg, F., Salomon, E. & Jonsson, S. 1996a. Comparisons between Conventional and Ecological Farming Systems at Öjebyn, Nutrient flows and balances. *Swedish journal of Agricultural research*, 26: 169-180, 1996.

Fagerberg, F., Salomon, E. & Jonsson, S. 1996b. Växtnäringsbalanser på gård och i mark – Öjebynprojektet. *Sveriges lantbruksuniversitet, Nytt från inst. f. norrländsk jordbruksvetenskap, Ekologisk odling* 3.

Frank, B., Andersson, M. & Gustafsson, G. 1997. Sänkt proteinhalt i kofodret kan minska ammoniakutsläppet från gödseln. *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. Jordbrukets biosystem och teknologi, Stiftelsen Sydsvensk Jordbruksforskning, Info nr 7*, 1997.

Frank, B., Nilsson, M. 1998. Lägre proteintilldelning skonar både miljön och plånboken. *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. Jordbrukets biosystem och teknologi, Stiftelsen Sydsvensk Jordbruksforskning, Info nr 11*.

Fredriksson, F. 1994. *Fosfor – tillgångar och framtida behov*. Institutionsrapport 1994:12. Chalmers tekniska högskola, Institutionen för fysisk resursteori. Göteborg. In: Tidåker, P. 1996. Växtnäringsflöden & Kretsloppsbaseerade Tekniker på Sånga-Säby. *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. markvetenskap, Avd. f. Jordbearbetning, Teknisk rapport nr 4*. Uppsala.

Halberg, N. 1996. Miljø- og resourceindikatorer till brug i etisk regnskab for husdyrbrug. Appendiks. Sektion for Økonomi. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. Afd. f. Jordbrugsteknik og Produktionssystemer. Statens husdyrbrugsforsøg. Forskningscenter Foulum.

Hallén, P. 1997. *Projekt Stallbalans*. LRF Konsult, Kalmar.

Halldorf, S. 1998. *Utvärdering av enskild rådgivning om växtnäringsbalans – en undersökning av 52 gårdar i Kalmar län*. Länsstyrelsen i Kalmar län informerar. Lantbruksenheten. Länsstyrelsen i Kalmar län.

Hoffmann, M. & Wall Ellström, S. 1993. Växtnäringsförluster från JRK:s stationsnät 1993. Naturvårdsverket, *Rapport 4362*. Stockholm.

Johansson, G., Kyllmar, K. & Johansson, H., 1997. Observationsfält på åkermark. Avrinning och växtnäringsförluster för det agrohydrologiska året 1995/1996 samt en långtidsöversikt. *Sveriges lantbruksuniversitet, Avd.. f. vattenvårdslära, Ekohydrologi 49*. Uppsala.

Kalisky, T. 1998. Växtnäringsbalans över Brudbäckens avrinningsområde och kretsloppsanpassning av hushållens avloppssystem. *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. markvetenskap, Avd. f. jordbearbetning, Teknisk rapport nr 6*. Uppsala.

KRAV. *Kravregler 1999*. Kontrollföreningen för ekologisk odling. Uppsala.

Korevaar, H., 1992. *The nitrogen balance on intensive Dutch dairy farms: a review*. Agricultural Research Department DLO, Wageningen, the Netherlands.

Krogstad, T. & Lövsstad, Ö., 1988. Fosfor i jord og vann. Handlingsplan mot landbruksforureninger. Institutt for geossurs- og foruresningsforskning, GEFO, ÅsNLH. 29 s. Ås.

Larsson, M. 1999. Balansräkning - Algblooming tvingar skottarna att ta sig an kväveöverskottet. *Lantmannen*, nr 3: 92, mars 1999.

Løes, A.-kalium. & Øgaard, A. F. 1997. Norwegian Centre for Ecological Agriculture. Changes in the Nutrient Content of Agricultural Soil on Conversion to Organic Farming in Relation to Farm-Level Nutrient Balances and Soil Contents of Clay and organic Matter. *Acta Agriculture Scandinavica. Sect B. Soil and Plant Sciences*. 1997:47, 201-214.

Løes, A.-kalium., Hansen, S., Eltun, R., Korsæth, A. & Nordheim, O. 1998. Fosfor og kalium i jord, og næringsbalanser ved økologisk, integrert og konvensjonell dyrkning. *Plante forsk. Norsk institutt for planteforskning, Resultat från dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll forskingssenter 1990-1996. Rapport 02/98*.

Mengel, K. and Kirby E., A. 1987. *Principles of Plant Nutrition*. 4th ed. International Potash Institute, Bern, Switzerland.

Miljöbalken, 1998:899.

NV, 1993. Eutrofiering av mark, sötvatten och hav. *Naturvårdsverket, Rapport 4134*. Stockholm.

NV, 1997. Kväve från land till hav. *Naturvårdsverket, Rapport 4735*. Stockholm.

NV, 1998. *DeFacto; 98. Uppföljning av föreslagna nationella miljö kvalitetsmål*. Naturvårdsverket, Stockholm.

NJF. 1993. Gårdsstudier i økologisk jordbrug. Teori og ergainger med konkrete gårdstudier i de nordiske lande. *Nordiska Jordbruksforskarens Förening. NJF-utredning nr. 85, 1993*. Red. Kerner, K. & Kristensen, E., S. NJF-utredningsseminar; Forskningscenter Foulum.

Olesen, J. & Vester, J. 1995. Næringsstofbalancer og energiforbrug i Ökologisk jordbrug - fokus på kvægbedrifter og planteavl. Statens Planteavlsforsøg, Landbrugs- og Fiskeriministeriet, SP-rapport 9: 1995. Lyngby.

Oenema, O. & Roest C.W.J, 1998. *Nitrogen and phosphorus losses from agriculture into surface waters; the effects of policies and measures in the Netherlands*. Wat. Sci. Tech. Vol 37, No 2, pp 19-30. Elsevier Science Ltd. Great Britain.

Pettersson, O. 1992. Kretslopp i odling och samhälle, *Aktuellt från lantbruksuniversitetet nr 408, Mark. Växter*. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

Ridderstolpe, P. & Salomon, E. 1995. Östhammars kretsloppsverk. Växtnäringsflöden och kretsloppssystem för avlopp i Östhammars kommun. *Sveriges Lantbruksuniversitet, Avd. f. jordbearbetning, Teknisk rapport nr 2*, Uppsala.

Sandgren, P., Swensson C. & Sällvik K. 1999. Växtnäringsbalans på mjölkgårdar i södra Sverige. *Sveriges lantbruksuniversitet. Sydsvensk Jordbruksforskning. Info nr 17, 1999*.

Sandrup, A. 1998. *PM - gårdsvisa växtnäringsbalanser*. Opublicerat. LRF, Näringspolitiska avdelningen, Stockholm.

SCB, 1997. Kväve- och fosforbalanser för svensk åkermark och jordbrukssektor 1995. Statistiska centralbyrån, *Statistiska meddelanden Na 40 SM 9701*. Stockholm.

SCB, 1998a. Gödselmedel i jordbruket 1996/97. Tillförsel till åkergrödor samt hantering och lagring av stallgödsel. Statistiska centralbyrån, *Statistiska meddelanden Na 30 SM 9803*. Stockholm.

SCB, 1998b. *Jordbruksstatistisk årsbok 1998*. Statistiska Centralbyrån. Stockholm.

SCB, 1999a. Utsläpp till luft av ammoniak i Sverige 1997. Statistiska centralbyrån, *Statistiska meddelanden MI 37 SM 9901*. Stockholm.

SCB, 1999b. Rapporter från lantbrukets företagsregister 1998. Husdjur den 11 juni 1998. *Statistiska centralbyrån, Statistiska meddelanden, J 20 SM 9901*. Stockholm.

SJV, 1997. Förslag till åtgärdsprogram för att reducera ammoniakavgången i jordbruket. *Statens Jordbruksverk. Rapport 1997:16*. Jönköping.

SJV, 1998a. Statens jordbruksverk. *Växtnäring och miljö i vår närmaste omvärld*.

SJV, 1998b. Ta vara på stallgödseln! Låt inte värdefull resurs bli miljöproblem. *Statens Jordbruksverk. Jordbruksinformation 7*, 1998. Jönköping.

SJV, 1999. Ammoniakförluster från jordbruket – förslag till delmål och åtgärder. Statens Jordbruksverk. Rapport 1999:23. Jönköping.

STANK. 1998. Statens Jordbruksverks dataprogram för växtnäringsbalansberäkning, Stallgödsel och växtnäring i kretslopp (STANK) Jordbruksverket, Jönköping.

Steineck, S., Gustafson, G., Tersmeden, M., Bergström, J., Andersson, A. 1999. *Stallgödselns innehåll av växtnäring och spårelement*. Jordbrukstekniska Institutet 1999. Uppsala. ISSN 1401-4963.

Tidåker, P. 1996. Växtnäringsflöden och kretsloppsbaseade tekniker på Sånga-Säby. *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. f. markvetenskap, Avd. f. jordbearbetning, Teknisk rapport nr 4*. Uppsala.

Torstensson, G. 1998. Nmin-metoden i sallat gav miljövinst. Sveriges Lantbruksuniversitet. Faktablad. En information från Torslunda försöksstation. Färjestaden.

Van der Molen et al. 1987; In Aarts, H.F.M, Biewinga, E.E. & Van Keulen, H., 1992. Dairy farming systems based on efficient nutrient management. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40 (1992) p.285-299.

Van Vuuren and Meijs 1987; In Aarts, H.F.M, Biewinga, E.E. & Van Keulen, H., 1992. Dairy farming systems based on efficient nutrient management. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40, p. 285-299, 1992.

Van Keulen, Herman., Van der Meer, Hugo G.& De Boer Imke J.M. 1996. *Nutrient balances of livestock production systems in the Netherlands*. Department of Animal Production Systems, Wageningen Institute of Animal Sciences & Institute for Agrobiolgy and Soil Fertility (AB-DLO).

Personliga meddelanden, 1999:

Hoffmann, Markus. Lantbrukarnas Riksförbund, Näringspolitiska avdelningen, Stockholm.

Ivarsson, Richard. LRF/Konsult Halland. Varberg.

Joelsson, Arne. Länsstyrelsen i Halmstad.

Olofsson, Stina. Statens Jordbruksverk. Alnarp.

Salomon, Eva. Avdelningen för jordbearbetning, Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.

Internetreferenser (1999):

Policy Document on manure and Ammonia .

<http://www.minlnv.nl/international/policy/green/notutmm.htm>

Minas, the minerals accounting system. <http://www.minlnv.nl/minas/bib/misamen.htm>

Appendix 1 – Kvävebalanser

Förkortningar:

Min = Minimivärde
 U kv = Undre kvartil
 Med = Median
 Ö kv = Övre kvartil
 Max = Maxvärde

Djs = Djupströgödsel
 Fast = Fastgödsel
 Flyt = Flytgödsel

- = Dataunderlaget för gruppen understiger 10 gårdar och redovisas därför inte

Växtodling

Tabell 1:1. Växtodling. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för samtliga gårdar samt uppdelat efter regioner

Region	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Hela materialet	*413	-11	35	46	58	155	29	60	68	75	>100
Gävle/Dalarna	13	-4	21	28	36	50	32	57	68	78	100
Mälardalen	29	15	37	47	59	83	37	53	63	68	83
Östergötland	66	6	37	55	62	93	29	57	62	72	94
Jönköping	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kalmar	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halland	12	-11	27	51	69	155	43	55	59	75	>100
Skåne	*292	-6	35	46	56	134	33	64	70	76	>100

* Varav 187 gårdar från en sammanställning gjord av länsstyrelsen i Skåne.

Tabell 1:2. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve vid olika inriktning på växtodlingen

Grödslag	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Samtliga grödor	413	-11	35	46	58	155	29	60	68	>100	>100
Betor ¹	219	-6	35	46	55	155	33	65	70	76	>100
Betor/Potatis ²	53	2	35	51	64	120	41	59	67	76	99
Spannmål ³	41	-4	34	50	63	86	29	52	60	68	100
Blandad växtodl. ⁴	65	-11	33	45	58	93	45	57	66	72	>100

1. Samtliga växtodlingsgårdar där betor men ej potatis ingår i växtföljden.
2. Samtliga växtodlingsgårdar där betor och potatis ingår i växtföljden.
3. Växtodlingsgårdar med minst 80% spannmål i växtföljden.
4. Övriga växtodlingsgårdar (blandad växtodling).

Animalieproduktion

Mjökproduktion

Tabell 1:3. Mjökproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för samtliga gårdar samt för olika regioner

Region	Gödsel-system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Samtliga gårdar*	Fast	329	5	84	119	165	431	10	21	26	34	68
	Flyt	279	14	106	146	187	414	11	22	27	35	77
Gävle/Dalarna	Fast	54	20	58	78	101	164	14	19	26	32	57
	Flyt	26	30	77	116	146	169	12	20	24	33	45
Mälardalen	Fast	63	5	60	79	109	218	12	22	26	36	53
	Flyt	24	14	71	95	137	191	18	22	27	35	73
Östergötland		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jönköping	Fast	37	31	96	117	160	260	14	18	23	29	49
	Flyt	51	18	86	114	164	308	17	21	25	30	>100
Kalmar	Fast	17	78	111	126	167	205	15	20	23	28	39
	Flyt	27	46	105	139	155	210	17	24	27	34	51
Halland	Fast	11	119	134	154	183	247	10	18	21	23	31
	Flyt	17	80	149	176	192	255	16	18	24	27	35
Skåne*	Fast	145	46	123	158	200	431	15	22	28	37	68
	Flyt	130	51	135	171	225	414	11	22	29	39	77

* 265 gårdar från Skånemejeriers sammanställning av projektet "kretsloppsanalys" ingår.

Tabell 1:4. Mjökproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve vid olika djurtäthet och olika gödselsystem*

Djurtäthet (de/ha)	Gödsel-system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1,0	Fast	99	5	61	75	105	168	12	20	26	34	57
	Flyt	60	14	71	95	122	182	12	21	28	38	60
>1,0	Fast	46	31	93	117	159	260	15	20	25	29	49
	Flyt	87	23	112	152	184	308	16	21	25	29	57

* Mjökgårdarna i Skåne är inte medtagna här eftersom uppgifter om antal djurenheter per hektar saknas.

Övriga nötkreatur

Tabell 1:5. Övriga nötkreatur. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve vid olika gödselhantering (dataunderlaget är för litet för att kunna delas upp regionvis)

Region	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Hela landet	Djs	40	7	45	58	87	270	8	24	45	61	90
	Fast	37	7	40	70	99	214	7	14	34	60	88
	Flyt	14	42	81	111	149	223	9	17	27	36	59

Tabell 1:6. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för olika inriktningar inom nötkreatursuppfödningen (dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas)

Inriktning	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Dikor	16	7	46	78	146	270	8	21	40	64	80
Gödtjurar	10	7	66	91	128	137	9	16	29	36	90
Vallfodertjurar	18	34	78	106	153	223	10	14	23	39	72
Kvigor	22	17	45	65	83	108	7	14	20	43	82

Tabell 1:7. Övriga nötkreatur. Över-/underskott av kväve vid olika djurtäthet (dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas)

Djurtäthet (de/ha)	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1	36	7	40	60	85	135	7	25	42	64	90
>1	30	34	72	107	167	270	7	14	16	26	72

Svinproduktion

Tabell 1:8. Svinproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för samtliga gårdar samt för vissa regioner (för övriga regioner är datamaterialet för litet för att redovisas)

Region	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Hela landet	Djs	10	41	49	87	124	182	33	40	56	72	75
	Fast	52	19	68	88	120	226	19	38	50	58	88
	Flyt	65	14	69	102	124	220	28	45	54	64	85
Halland	Fast	12	19	79	125	161	199	20	26	40	44	63
	Flyt	17	60	86	102	118	156	31	41	50	56	65
Skåne	Fast	29	23	78	91	118	226	21	48	52	58	88
	Flyt	19	39	65	102	125	158	38	51	57	66	77

Tabell 1:9. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för olika inriktningar inom svinproduktionen (dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas)

Produktions- form	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Slaktsvin	44	14	71	102	131	220	22	50	56	65	88
Integrerad prod.	43	23	68	99	124	226	21	40	45	57	78
Smågrisar	27	26	64	78	120	199	19	34	52	66	82

Tabell 1:10. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för olika inriktningar inom svinproduktionen samt för olika gödselslag

Produktions- form	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Slaktsvin	Fast	10	25	84	104	124	184	22	45	52	58	88
	Flyt	35	14	70	102	132	220	38	51	56	66	85
Integrerad prod + smågrisprod.	Fast	34	23	66	86	114	226	19	30	49	59	82
	Flyt	26	33	68	107	124	156	28	41	51	57	76

Tabell 1:11. Svinproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve vid olika djurtäthet och olika gödselsystem

Djurtäthet (de/ha)	Gödselsystem	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<0,8	Fast	39	23	66	85	103	226	19	42	52	59	88
	Flyt	32	39	62	75	103	132	28	44	57	65	72
>0,8	Fast	11	90	113	144	185	199	20	26	38	47	59
	Flyt	30	14	104	124	149	220	33	47	53	63	85

Kombinerad mjölk- och svinproduktion

Tabell 1:12. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för gårdar med kombinerad mjölk- och svinproduktion

Gödselslag	Antal gårdar	Överskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Fast	11	80	90	120	165	249	12	22	28	40	49
Flyt	10	55	90	128	140	225	28	35	40	45	58

Kombinerad svin- och övrig nötkreatursproduktion

Tabell 1:13. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för gårdar med kombinerad svin- och övrig nötkreatursproduktion

Gödselslag	Antal gårdar	Överskott (kg N /ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Fast	10	65	72	84	101	207	13	36	50	56	66

Höns

Tabell 1:14. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för produktion av slaktkycklingar och ägg.

Produktions- form	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
*		13	51	62	113	149	208	38	46	60	63	77

* Slaktkyckling- och äggproduktion redovisas tillsammans. Samtliga gödselslag igår.

Uppdelning efter djurtäthet för samtliga djurslag

Tabell 1:15. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve för olika gårdstyper vid låg respektive hög djurtäthet (mjölkgårdarna i Skåne ingår inte eftersom uppgift om antal djurenheter per hektar saknas)

Djur- täthet (de/ha)	Produk- tion	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg N/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
				Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1,0 ¹⁾	Mjölk	Fast	(99)	5	61	75	105	168	12	20	26	34	57
		Flyt	(60)	14	71	95	122	182	12	21	28	38	60
	Svin	Fast	(39)	23	66	85	103	226	19	42	52	59	88
		Flyt	(32)	39	62	75	103	132	28	44	57	65	72
	Övriga nötkreatur ²⁾		(36)	7	40	60	85	135	7	25	42	64	90
	>1,0 ¹⁾	Mjölk	Fast	(46)	31	93	117	159	260	15	20	25	29
Flyt			(87)	23	112	152	184	308	16	21	25	29	57
Svin		Fast	(11)	90	113	144	185	199	20	26	38	47	59
		Flyt	(30)	14	104	124	149	220	33	47	53	63	85
Övrig nötkreatur ²⁾			(30)	34	72	107	167	270	7	14	16	26	72

1) För svinproduktion gäller en djurtäthet på < 0,8 de/ha respektive > 0,8 de/ha.

2) Djupströ-, fast- och flytgödsel redovisas tillsammans eftersom dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas.

Appendix 2 – Fosforbalanser

Förkortningar:

Min = Minimivärde
 U kv = Undre kvartil
 Med = Median
 Ö kv = Övre kvartil
 Max = Maxvärde

Djs = Djupströ gödsel
 Fast = Fast gödsel
 Flyt = Flyt gödsel

- = Dataunderlaget för gruppen understiger 10 gårdar och redovisas därför inte

Växtodling

Tabell 2:1. Växtodling. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för samtliga gårdar samt uppdelat efter regioner

Region	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Hela landet	*413	-23	-7	-1	4	65	11	79	>100	>100	>100
Gävle/Dalarna	13	-1	1	3	12	38	11	54	83	94	100
Mälardalen	29	-12	-1	3	8	65	22	59	84	100	>100
Östergötland	66	-15	-6	1	5	23	35	72	94	>100	>100
Jönköping	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kalmar	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halland	12	-7	-1	7	12	20	30	58	62	99	>100
Skåne	*292	-23	-8	-2	3	41	26	89	>100	>100	>100

* Varav 187 gårdar från en sammanställning gjord av länsstyrelsen i Skåne.

Tabell 2:2. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor vid olika inriktning på växtodlingen

Grödslag	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Hela landet	413	-23	-7	-1	4	65	11	79	>100	>100	>100
Betor ¹	219	-23	-9	-4	1	41	26	94	>100	>100	>100
Betor/Potatis ²	53	-16	-3	1	6	17	47	74	91	>100	>100
Spannmål ³	41	-15	-2	3	7	38	11	62	82	>100	>100
Blandad växtodl. ⁴	65	-13	-5	1	6	27	28	71	94	>100	>100

1. Samtliga växtodlingsgårdar där betor men ej potatis ingår i växtföljden.
2. Samtliga växtodlingsgårdar där betor och potatis ingår i växtföljden.
3. Växtodlingsgårdar med minst 80% spannmål i växtföljden
4. Övriga växtodlingsgårdar (blandad växtodling)

Animalieproduktion

Mjolkproduktion

Tabell 2:3. Mjolkproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för samtliga gårdar samt för olika regioner

Region	Gödsel-system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Samtliga gårdar*	Fast	329	-11	1	5	9	30	23	42	54	71	>100
	Flyt	279	-14	0	5	9	54	27	50	65	90	>100
Gävle/Dalarna	Fast	54	-3	3	6	9	19	23	36	51	68	>100
	Flyt	26	-1	2	4	7	13	27	50	68	85	>100
Mälardalen	Fast	63	-4	1	4	8	15	26	48	59	91	>100
	Flyt	24	-8	-2	2	7	18	31	51	74	>100	>100
Östergötland		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jönköping	Fast	37	-1	4	8	10	25	26	45	53	65	>100
	Flyt	51	-5	3	6	10	25	35	45	59	73	>100
Kalmar	Fast	17	-1	5	10	16	26	25	33	43	71	>100
	Flyt	27	-3	1	4	6	11	47	62	74	94	>100
Halland	Fast	11	5	7	9	11	22	30	44	47	55	60
	Flyt	17	2	4	6	13	23	38	41	62	70	83
Skåne*	Fast	145	-11	-3	2	8	30	-	-	-	-	-
	Flyt	130	-14	-1	5	10	54	-	-	-	-	-

* 265 gårdar från Skånemejeriers sammanställning av projektet "kretsloppsanalys" ingår.

Tabell 2:4. Mjolkproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor vid olika djurtäthet och olika gödselsystem

Djurtäthet (de/ha)	Gödsel-system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1,0	Fast	99	-4	2	4	8	19	23	43	57	76	>100
	Flyt	60	-8	0	3	6	14	27	53	71	>100	>100
>1,0	Fast	46	-2	5	8	11	25	26	45	54	61	>100
	Flyt	87	-8	3	6	9	25	31	49	64	79	>100

* Mjölkgårdarna i Skåne är inte medtagna här eftersom uppgifter om antal djurenheter per hektar saknas.

Övriga nötkreatur

Tabell 2:5. Övriga nötkreatur. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor vid olika gödselhantering (dataunderlaget är för litet för att kunna delas upp regionvis)

Region	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Samtliga gårdar	Djs	40	-8	0	5	12	25	1	41	71	95	>100
	Fast	37	-18	-3	1	5	11	37	55	85	>100	>100
	Flyt	14	-7	0	6	12	37	30	39	71	97	>100

Tabell 2:6. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för olika inriktningar inom nötkreatursuppfödningen (dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas)

Inriktning	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv.	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Dikor	16	-7	0	5	10	17	22	42	73	98	>100
Gödtjurar	10	-7	-1	5	13	25	21	42	58	99	>100
Vallfodertjurar	18	-4	1	8	11	20	31	37	65	91	>100
Kvigor	22	-18	-1	2	4	21	1	45	61	99	>100

Tabell 2:7. Övriga nötkreatur. Över-/underskott av fosfor vid olika djurtäthet (dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas)

Djurtäthet	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv.	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1 de/ha	36	-18	-2	1	6	25	1	49	81	>100	>100
>1 de/ha	30	-4	1	5	10	37	25	43	60	85	>100

Svinproduktion

Tabell 2:8. Svinproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för samtliga gårdar samt för vissa regioner (för övriga regioner är datamaterialet för litet för att redovisas)

Region	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Hela landet	Djs	10	-9	4	6	10	15	43	62	75	92	>100
	Fast	52	-15	3	7	18	94	9	42	64	88	>100
	Flyt	65	-12	4	12	17	51	27	52	65	84	>100
Halland	Fast	12	3	9	19	28	32	28	37	42	49	77
	Flyt	17	4	7	16	17	44	27	44	61	70	78
Skåne	Fast	29	-15	-1	5	17	94	9	45	79	100	>100
	Flyt	19	-12	0	7	13	25	48	64	74	100	>100

Tabell 2:9. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för olika inriktningar inom svinproduktionen (dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas)

Inriktning	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Slaktsvin	44	-12	3	9	17	51	38	54	73	90	>100
Integrerad prod.	43	-9	5	13	18	94	20	42	58	76	>100
Smågrisar	27	-15	-1	6	16	65	9	46	70	>100	>100

Tabell 2:10. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för olika inriktningar inom svinproduktionen samt för olika gödselslag

Produktions- form	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Slaktsvin	Fast	10	-10	3	7	9	27	39	53	78	88	100
	Flyt	35	-12	3	11	17	51	38	55	72	90	>100
Integrerad prod + smågrisprod.	Fast	34	-15	1	9	20	94	9	35	57	97	>100
	Flyt	26	-3	6	15	19	44	27	48	61	70	>100

Tabell 2:11. Svinproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor vid olika djurtäthet och olika gödselsystem

Djur- täthet (de/ha)	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<0,8	Fast	39	-15	-1	6	11	94	15	45	77	100	>100
	Flyt	32	-12	0	7	14	26	27	53	70	>100	>100
>0,8	Fast	11	16	20	27	29	42	9	30	41	45	60
	Flyt	30	-11	10	17	24	51	31	51	63	75	>100

Kombinerad mjölk- och svinproduktion

Tabell 2:12. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för gårdar med kombinerad mjölk- och svinproduktion

Gödselslag	Antal gårdar	Överskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Fast	11	-10	1	5	8	24	37	51	60	91	>100
Flyt	10	-2	4	7	7	28	49	65	70	82	>100

Kombinerad svin- och övrig nötkreatursproduktion

Tabell 2:13. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för gårdar med kombinerad svin- och övrig nötkreatursproduktion

Gödselslag	Antal gårdar	Överskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Fast	10	-4	-1	8	10	43	14	58	71	>100	>100

Höns

Tabell 2:14. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för produktion av slaktkycklingar och ägg.

Produktions- form	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
*		13	-2	2	5	16	26	51	66	81	91	>100

* Slaktkyckling- och äggproduktion redovisas tillsammans. Samtliga gödselslag igår.

Uppdelning efter djurtäthet för samtliga djurslag

Tabell 2:15. Över-/underskott och utnyttjandegrad av fosfor för olika gårdstyper vid låg respektive hög djurtäthet (mjölkgårdarna i Skåne ingår inte eftersom uppgift om antal djurenheter per hektar saknas)

Djurtäthet (de/ha)	Produktion	Gödsel-system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg P/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
				Min	U kv.	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1,0 ¹⁾	Mjölk	Fast	(99)	-4	2	4	8	19	23	43	57	76	>100
		Flyt	(60)	-8	0	3	6	14	27	53	71	>100	>100
	Svin	Fast	(39)	-15	-1	6	11	94	15	45	77	100	>100
		Flyt	(32)	-12	0	7	14	26	27	53	70	>100	>100
	Övrig nötkreatur ²⁾	(36)	-18	-2	1	6	25	1	49	81	>100	>100	
>1,0 ¹⁾	Mjölk	Fast	(46)	-2	5	8	11	25	26	45	54	61	>100
		Flyt	(87)	-8	3	6	9	25	31	49	64	79	>100
	Svin	Fast	(11)	16	20	27	29	42	9	30	41	45	60
		Flyt	(30)	-11	10	17	24	51	31	51	63	75	>100
	Övrig nötkreatur ²⁾	(30)	-4	1	5	10	37	25	43	60	85	>100	

1) För svinproduktion gäller en djurtäthet på < 0,8 de/ha respektive > 0,8 de/ha.

2) Djupströ-, fast- och flytgödsel redovisas tillsammans eftersom dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas.

Appendix 3 – Kaliumbalanser

Växtodling

Tabell 3:1. Växtodling. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium för samtliga gårdar samt uppdelat efter regioner

Region	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Samtliga gårdar	*413	-54	-18	-8	3	56	17	96	>100	>100	>100
Gävle/Dalarna	13	-14	-8	2	9	48	17	64	98	>100	>100
Mälardalen	29	-34	-18	-13	-8	16	48	>100	>100	>100	>100
Östergötland	66	-37	-17	-7	3	56	37	90	>100	>100	>100
Jönköping	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kalmar	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Halland	12	-26	4	13	16	29	53	57	73	91	>100
Skåne	*292	-54	-20	-8	1	47	42	99	>100	>100	>100

* Varav 187 gårdar från en sammanställning gjord av länsstyrelsen i Skåne.

Tabell 3:2. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium vid olika inriktning på växtodlingen

Grödslag	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Samtliga gårdar	413	-54	-18	-8	3	56	17	96	>100	>100	>100
Betor ¹	219	-52	-21	-11	-1	47	42	100	>100	>100	>100
Betor/Potatis ²	53	-52	-12	0	5	30	68	91	100	>100	>100
Spannmål ³	41	-28	-12	-5	11	48	17	75	>100	>100	>100
Blandad växtodl. ⁴	65	-37	-16	-5	7	56	43	76	>100	>100	>100

1. Samtliga växtodlingsgårdar där betor men ej potatis ingår i växtföljden.
2. Samtliga växtodlingsgårdar där betor och potatis ingår i växtföljden.
3. Växtodlingsgårdar med minst 80% spannmål i växtföljden.
4. Övriga växtodlingsgårdar (blandad växtodling).

Animalieproduktion

Mjolkproduktion

Tabell 3:3. Mjolkproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium för samtliga gårdar samt för olika regioner

Region	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Samtliga gårdar*	Fast	329	-46	6	17	30	92	10	23	36	61	>100
	Flyt	279	-84	4	16	30	102	14	33	47	77	>100
Gävle/Dalarna	Fast	54	-2	7	17	24	58	12	21	33	54	>100
	Flyt	26	-14	5	10	18	54	17	36	51	76	>100
Mälardalen	Fast	63	-14	0	9	19	53	10	26	50	99	>100
	Flyt	24	-76	-2	7	16	49	16	38	62	>100	>100
Östergötland		6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jönköping	Fast	37	0	15	23	33	74	13	25	29	39	>100
	Flyt	51	-6	10	18	25	96	18	28	42	53	>100
Kalmar	Fast	17	-3	17	25	40	86	13	22	32	48	>100
	Flyt	27	-4	5	11	17	62	22	38	57	78	>100
Halland	Fast	11	2	17	31	46	73	14	20	26	32	88
	Flyt	17	0	14	24	38	63	14	31	40	47	>100
Skåne*	Fast	145	-46	6	17	33	92	-	-	-	-	-
	Flyt	130	-84	1	22	35	102	-	-	-	-	-

* 265 gårdar från Skånemejeriers sammanställning av projektet "kretsloppsanalys" ingår.

Tabell 3:4. Mjolkproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium vid olika djurtäthet och olika gödselsystem

Djur- täthet (de/ha)	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1,0	Fast	99	-14	3	12	20	58	10	26	42	86	>100
	Flyt	60	-20	1	8	13	27	17	39	62	96	>100
>1,0	Fast	46	-1	13	23	35	74	12	23	30	41	>100
	Flyt	87	-76	11	17	31	96	14	31	44	65	>100

* Mjolkgårdarna i Skåne är inte medtagna här eftersom uppgifter om antal djurenheter per hektar saknas.

Övriga nötkreatur

Tabell 3:5. Övriga nötkreatur. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium vid olika gödselhantering (dataunderlaget är för litet för att kunna delas upp regionvis)

Region	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Hela landet	Djs	40	-62	-10	0	16	113	1	40	90	>100	>100
	Fast	37	-30	0	8	15	38	4	15	66	>100	>100
	Flyt	14	-5	-2	7	29	100	1	7	19	92	>100

Tabell 3:6. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium för olika inriktningar inom nötkreatursuppfödningen (dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas)

Inriktning	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Dikor	16	-62	-1	15	27	50	6	31	40	97	>100
Gödtjurar	10	-18	-9	10	32	78	5	19	73	>100	>100
Vallfodertjurar	18	-7	-2	12	22	78	4	8	46	91	>100
Kvigor	22	-30	-4	5	9	27	5	21	69	>100	>100

Tabell 3:7. Övriga nötkreatur. Över-/underskott av kalium vid olika (dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas)

Djurtäthet	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1 de/ha	36	-30	-7	0	14	78	4	49	98	>100	>100
>1 de/ha	30	-62	5	11	21	78	4	8	22	68	>100

Svinproduktion

Tabell 3:8. Svinproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium för samtliga gårdar samt för vissa regioner (för övriga regioner är datamaterialet för litet för att redovisas)

Region	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Hela landet	Djs	10	-34	-18	-4	14	94	21	69	>100	>100	>100
	Fast	52	-39	-11	2	24	77	5	44	92	>100	>100
	Flyt	65	-62	-13	4	15	72	14	57	89	>100	>100
Halland	Fast	12	2	22	27	35	77	5	20	33	44	66
	Flyt	17	4	14	19	29	52	14	40	54	69	88
Skåne	Fast	29	-39	-15	-7	13	37	5	86	>100	>100	>100
	Flyt	19	-62	-30	-14	2	66	54	96	>100	>100	>100

Tabell 3:9. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium för olika inriktningar inom svinproduktionen (dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas)

Produktions- form	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Slaktsvin	44	-62	-22	0	15	72	18	64	99	>100	>100
Integrerad prod.	43	-39	-8	6	17	77	5	45	77	>100	>100
Smågrisar	27	-37	-12	1	21	94	9	42	97	>100	>100

Tabell 3:10. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium för olika inriktningar inom svinproduktionen samt för olika gödselslag

Produktions- form	Gödsel- system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Slaktsvin	Fast	10	-33	-21	15	25	31	25	56	86	>100	>100
	Flyt	35	-62	-23	-2	12	72	18	67	100	>100	>100
Integrerad prod + smågrisprod.	Fast	34	-39	-11	4	23	77	5	42	92	>100	>100
	Flyt	26	-33	-4	9	19	52	14	45	69	>100	>100

Tabell 3:11. Svinproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium vid olika djurtäthet och olika gödselsystem

Djurtäthet (de/ha)	Gödsel-system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<0,8	Fast	39	-39	-14	-6	13	36	5	57	>100	>100	>100
	Flyt	32	-37	-27	-7	7	29	34	69	>100	>100	>100
>0,8	Fast	11	-5	14	26	37	77	5	20	42	67	>100
	Flyt	30	-62	-2	12	29	72	14	47	74	>100	>100

Kombinerad mjölk- och svinproduktion

Tabell 3:12. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium för gårdar med kombinerad mjölk- och svinproduktion

Gödselslag	Antal gårdar	Överskott (kg K /ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Fast	11	-23	10	13	23	38	21	34	48	67	>100
Flyt	10	-3	4	6	12	48	23	54	74	87	>100

Kombinerad svin- och övrig nötkreatursproduktion

Tabell 3:13. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium för gårdar med kombinerad mjölk- och svinproduktion

Gödselslag	Antal gårdar	Överskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Fast	10	-54	3	7	12	56	4	69	85	91	>100

Höns

Tabell 3:14. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kalium för produktion av slaktkycklingar och ägg.

Produktionsform	Gödsel-system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
*		13	-15	-5	18	21	32	48	60	83	>100	>100

* Slaktkyckling- och äggproduktion redovisas tillsammans. Samtliga gödselslag igår.

Uppdelning efter djurtäthet för samtliga djurslag

Tabell 3.15. Över-underskott och utnyttjandegrad av kalium för olika gårdstyper vid låg respektive hög djurtäthet (mjölkgårdarna i Skåne ingår inte eftersom uppgift om antal djurenheter per hektar saknas)

Djurtäthet (de/ha)	Produktion	Gödsel-system	Antal gårdar	Över-/underskott (kg K/ha)					Utnyttjandegrad (%)				
				Min	U kv.	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1,0 ¹⁾	Mjölk	Fast	(99)	-14	3	12	20	58	10	26	42	86	>100
		Flyt	(60)	-20	1	8	13	27	17	39	62	96	>100
	Svin	Fast	(39)	-39	-14	-6	13	36	5	57	>100	>100	>100
		Flyt	(32)	-37	-27	-7	7	29	34	69	>100	>100	>100
	Övrig		(36)	-30	-7	0	14	78	4	49	98	>100	>100
	nötkreatur ²⁾												
>1,0 ¹⁾	Mjölk	Fast	(46)	-1	13	23	35	74	12	23	30	41	>100
		Flyt	(87)	-76	11	17	31	96	14	31	44	65	>100
	Svin	Fast	(11)	-5	14	26	37	77	5	20	42	67	>100
		Flyt	(30)	-62	-2	12	29	72	14	47	74	>100	>100
	Övrig		(30)	-62	5	11	21	78	4	8	22	68	>100
	nötkreatur ²⁾												

1) För svin gäller en djurtäthet på < 0,8 de/ha respektive > 0,8 de/ha.

2) Djupströ-, fast- och flytgödsel redovisas tillsammans eftersom dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas.

Appendix 4 – Parametrar för mjölkproduktion

Tabell 4:1. Mjölkproduktion. Diverse parametrar. Samtliga gårdar och uppdelat efter regioner

	Fastgödselhantering					Flytgödselhantering				
	Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Djurtäthet (de/ha)										
Samtliga gårdar	0,20	0,61	0,82	1,12	2,29	0,38	0,81	1,15	1,37	2,56
Gävle/Dalarna	0,20	0,58	0,71	0,82	1,15	0,41	0,62	0,76	0,94	1,96
Mälardalen	0,33	0,55	0,75	0,98	1,40	0,48	0,68	0,85	1,13	1,79
Östergötland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jönköping	0,65	1,08	1,24	1,41	2,29	0,38	1,10	1,26	1,41	2,56
Kalmar	0,77	1,04	1,29	1,42	1,61	0,62	0,91	1,18	1,46	1,93
Halland	0,72	1,06	1,10	1,25	1,55	0,61	1,09	1,25	1,53	2,08
Skåne*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Avkastning/ko (ton/år)										
Samtliga gårdar	4,3	7,5	8,2	9,1	11,2	5,4	8,0	8,5	9,1	11,2
Gävle/Dalarna	5,0	6,7	8,0	8,5	10,0	6,0	7,4	8,0	8,5	9,5
Mälardalen	4,3	7,0	7,9	9,0	10,5	7,0	7,5	8,1	9,0	10,3
Östergötland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jönköping	5,0	7,0	8,0	8,5	9,1	5,5	7,7	8,0	8,5	9,5
Kalmar	5,0	7,4	8,0	8,5	10,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
Halland	6,0	8,0	8,0	8,7	10,0	8,0	9,5	9,7	10,0	10,3
Skåne	5,7	8,1	8,8	9,4	11,3	5,4	8,2	8,8	9,4	11,2
Mjölkförsäljning (ton/ha)										
Samtliga gårdar	1,33	3,27	4,59	6,64	18,99	1,33	4,23	6,11	7,74	35,77
Gävle/Dalarna	1,33	2,50	3,22	4,08	5,50	1,50	2,77	3,86	5,09	9,54
Mälardalen	1,51	2,32	3,33	4,50	8,33	2,58	3,30	4,29	5,79	9,88
Östergötland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jönköping	2,50	4,32	5,61	6,47	10,68	1,33	4,45	5,77	7,45	12,50
Kalmar	2,82	4,73	5,50	6,87	8,28	1,94	3,86	5,00	6,75	9,17
Halland	2,79	4,52	6,22	7,06	8,32	4,07	5,68	6,56	7,33	12,08
Skåne	1,40	4,32	6,00	8,00	18,99	1,72	5,58	7,08	9,46	35,77
Proteinkraftfoder-N (kg/ko)										
Samtliga gårdar	1	44	63	86	158	1	62	80	103	377
Gävle/Dalarna	5	51	69	98	114	3	49	73	103	108
Mälardalen	1	28	51	67	135	10	55	69	79	138
Östergötland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jönköping	2	58	81	92	172	0	55	73	100	177
Kalmar	24	61	74	108	158	65	81	95	116	202
Halland	16	64	85	104	116	22	72	97	122	167
Skåne*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N-överskott (kg N/ton mjölk)										
Samtliga gårdar	7,5	20,6	25,8	32,4	74,1	2,1	19,6	24,9	30,4	59,9
Gävle/Dalarna	9,3	20,2	26,5	30,0	42,0	11,0	21,9	25,7	34,8	46,0
Mälardalen	2,4	19,4	24,6	30,5	61,4	2,1	19,7	22,3	28,7	43,2
Östergötland	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jönköping	7,5	17,7	23,8	28,0	42,4	5,3	16,6	20,2	26,8	43,1
Kalmar	9,4	21,1	25,5	30,3	32,9	13,9	20,2	25,8	30,5	59,9
Halland	17,7	23,2	26,7	31,6	66,3	17,1	19,4	23,8	28,7	41,5
Skåne	11,0	21,7	27,0	34,5	74,1	3,0	21,4	25,5	30,8	52,3

*Uppgifter saknas.

Appendix 5 – Ekologisk mjölkproduktion

Tabell 5:1. Ekologisk mjölkproduktion. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve, fosfor och kalium

	Antal gårdar	Överskott (kg /ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		Min	U kv.	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Kväve	41	5	29	54	82	123	10	23	29	39	59
Fosfor	41	-5	-1	-1	2	16	30	73	>100	>100	>100
Kalium	41	-7	-2	0	5	41	15	50	>100	>100	>100

Tabell 5:2. Ekologisk mjölkproduktion. Djurtäthet, genomsnittlig avkastning per ko, mjölkförsäljning per hektar, inköpt proteinkraftfoder per ko och kväveöverskott per ton såld mjölk (41 gårdar)

	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Djurtäthet (de/ha)	0,47	0,57	0,74	1,03	1,38
Avkastning/ko (ton/år)	5,0	6,0	7,3	7,8	9,2
Mjölkförsäljning (ton/ha)	1,56	2,31	2,77	3,84	6,82
Proteinkraftfoder-N (kg/ko)	1	10	21	42	172
N-överskott (kg)/ton mjölk	1,6	11,7	17,6	26,1	52,4

Tabell 5:3. Ekologisk mjölkproduktion. Total mängd kväve som förts in till gården, kvävefixeringens storlek, överskott och utnyttjandegrad för kväve när kvävefixeringen inte räknats med i balansen (41 gårdar)

	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Total mängd kväve in (kg/ha)	33	55	74	107	186
N-fixering (kg/ha)	0	29	44	62	113
N-överskott (kg/ha) exkl N-fixering	-22	-1	7	20	66
Utnyttjandegrad N (%) exkl fixering	28	53	65	>100	>100

Appendix 6 – Ytterligare data som använts

Djurenheter per ko på mjölkgårdarna i studien

Tabell 6:1. Mjölproduktion. Djurenheter per ko

Gödselslag	Antal gårdar					
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max
Fast	142	1,00	1,40	1,50	1,65	2,78
Flyt	143	1,00	1,42	1,57	1,70	3,48

Proteinkraftfoderkväve

Tabell 6:2. Mjölproduktion. Inköpt proteinkraftfoderkväve per ko respektive per djurenhet för gårdar med låg respektive hög djurtäthet

Djurtäthet (de/ha)	Gödselslag	Antal gårdar	Proteinkraftfoder-N (kg/ko)					Proteinkraftfoder-N (kg/de)				
			Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
<1	Fast	99	1	33	51	69	114	1	23	34	50	82
	Flyt	46	3	51	68	90	145	2	36	44	55	95
>1	Fast	60	2	55	75	90	140	1	32	48	57	99
	Flyt	87	1	66	84	107	139	1	44	56	69	138

Djurenheter/ha på svingårdarna i studien

Tabell 6:3. Djurtäthet svingårdarna i studien (de/ha)

		Fastgödselhantering					Flytgödselhantering				
		Min	U kv	Med	Ö kv	Max	Min	U kv	Med	Ö kv	Max
		0,11	0,35	0,56	0,76	4,47	0,32	0,56	0,80	1,09	1,96

Appendix 7 – Kvävefixering

Tabell 7:1. Total mängd infört kväve till gården, kvävefixeringens storlek, överskott och utnyttjandegrad för kväve när kvävefixeringen inte räknats med i balansen

Produk- tion	Gödsel- system	N-tot in (kg/ha)			N-fix (kg/ha)			N-överskott (kg/ha) exkl N-fixering			Utnyttjandegrad (%) exkl N-fixering		
		U kv	Med	Ö kv	U kv	Med	Ö kv	U kv	Med	Ö kv	U kv	Med	Ö kv
Växtodling		130	147	164	0	0	12	40	53	69	63	70	79
Mjölk	Fast	114	140	183	5	17	34	60	85	114	24	29	36
Mjölk	Flyt	128	179	221	5	23	35	72	103	137	25	30	38
Övr nötkreatur*		88	119	144	0	13	35	34	59	80	20	37	66
Svin	Fast	144	182	217	0	0	6	66	86	115	39	50	59
	Flyt	158	214	257	0	0	11	65	95	123	47	55	64
Höns*		170	251	325	0	0	13	76	126	149	46	63	64
Mjölk + svin*		152	183	211	9	18	28	89	106	144	28	40	52
Svin + nöt *		140	173	212	0	2	11	65	70	91	48	55	59

* Dataunderlaget är för litet för att gödselslagen ska kunna särredovisas.

Appendix 8 – Produktionsinriktningar med mindre än 10 gårdar

Tabell 8:1. Får. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve, fosfor och kalium redovisat för respektive gård (G1..G5 = gård 1...gård 5)

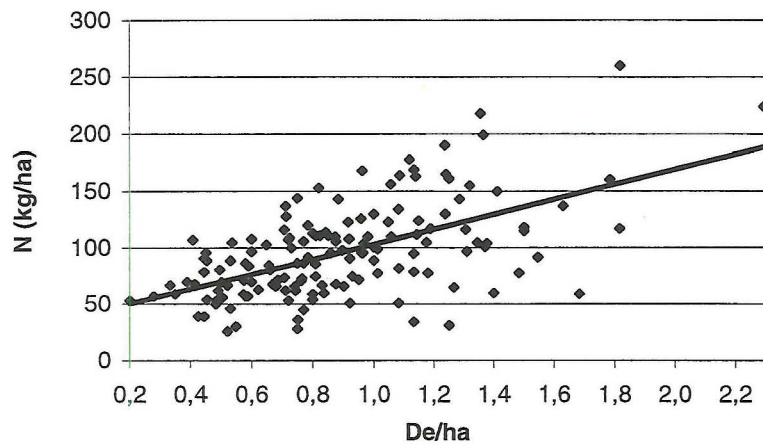
	Antal gårdar	Överskott (kg /ha)					Utnyttjandegrad (%)				
		G1	G2	G3	G4	G5	G1	G2	G3	G4	G5
Kväve	5	4	21	25	33	50	11	74	38	57	32
Fosfor	5	5	1	-3	-6	38	93	91	>100	>100	11
Kalium	5	96	-5	-3	-11	48	-	>100	>100	>100	17

Tabell 8:2. Hästar. Över-/underskott och utnyttjandegrad av kväve, fosfor och kalium redovisat för respektive gård (G1..G3 = gård 1...gård 3)

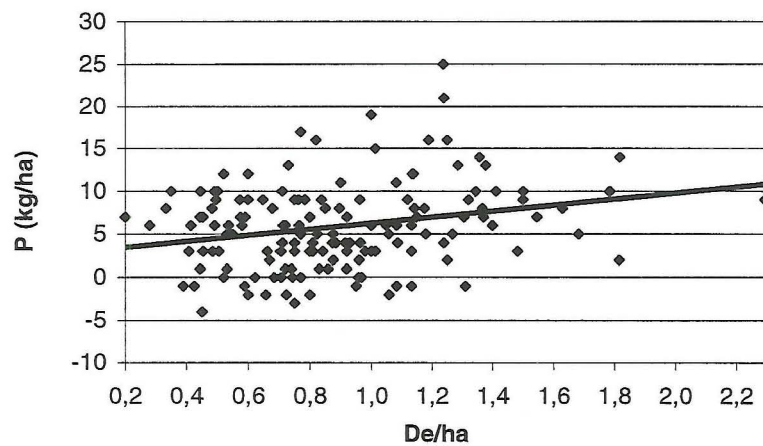
	Antal gårdar	Överskott (kg /ha)			Utnyttjandegrad (%)		
		G1	G2	G3	G1	G2	G3
Kväve	3	3	76	154	96	59	23
Fosfor	3	-7	0	14	>100	>100	53
Kalium	3	-17	-2	35	>100	>100	45

Appendix 9

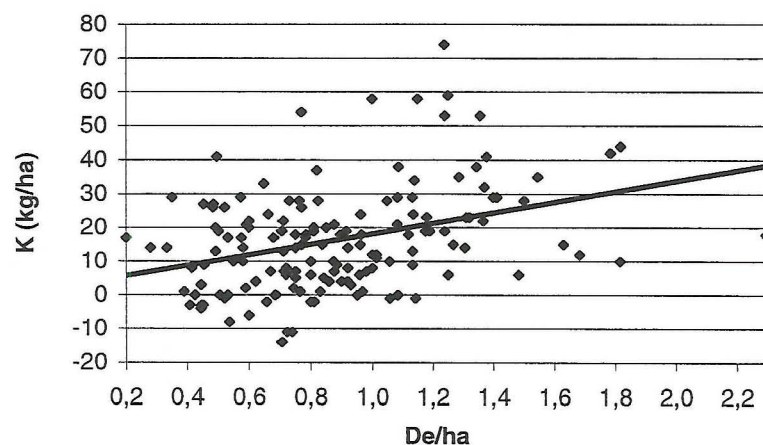
Mjölproduktion, fastgödsel – överskott av N, P och K vid olika djurtäthet



Figur 9:1. Kvävebalans vid olika djurtäthet. Mjölproduktion, fastgödsel.

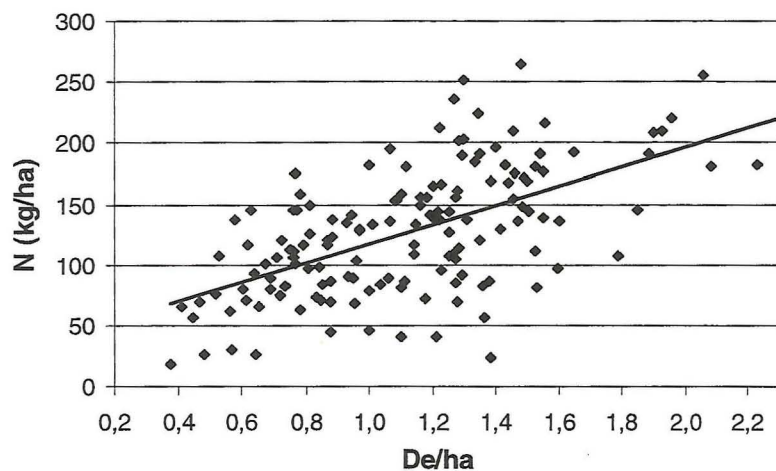


Figur 9:2. Fosforbalans vid olika djurtäthet. Mjölproduktion, fastgödsel.

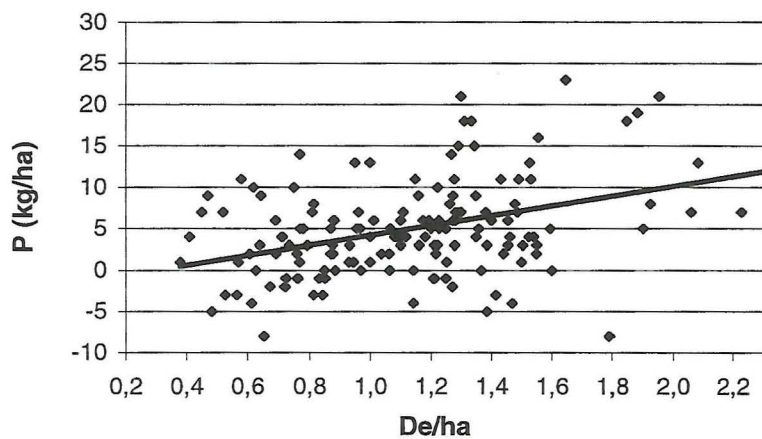


Figur 9:3. Kaliumbalans vid olika djurtäthet. Mjölproduktion, fastgödsel.

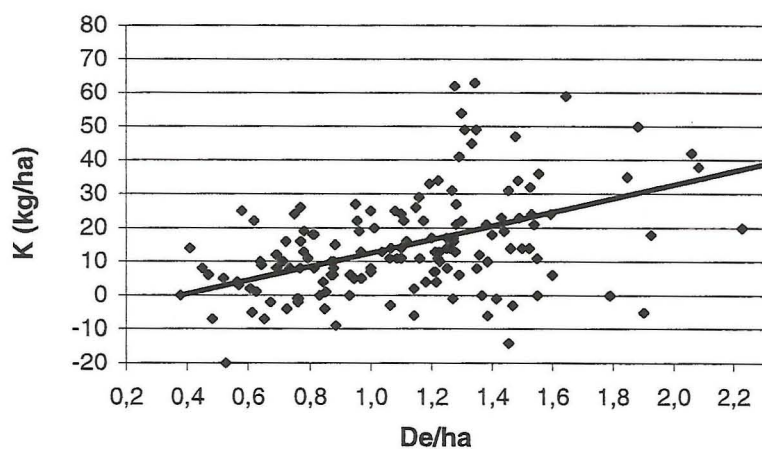
Mjölproduktion, flytgödsel – överskott av N, P och K vid olika djurtäthet



Figur 9:4. Kvävebalans vid olika djurtäthet. Mjölproduktion, flytgödsel.



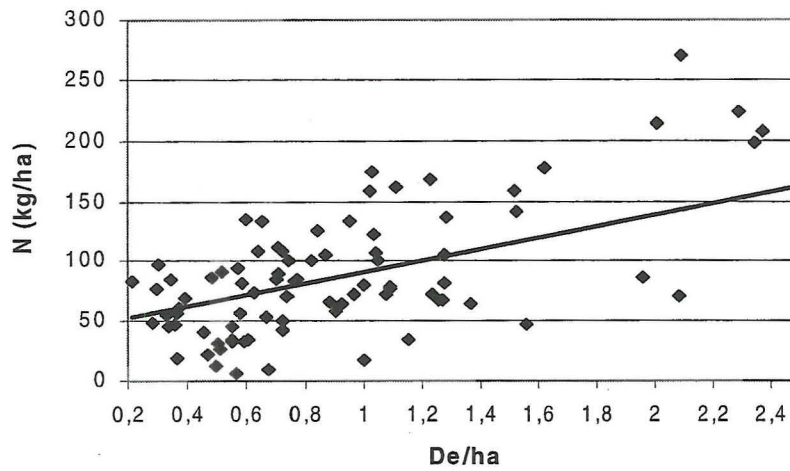
Figur 9:5. Fosforbalans vid olika djurtäthet. Mjölproduktion, flytgödsel.



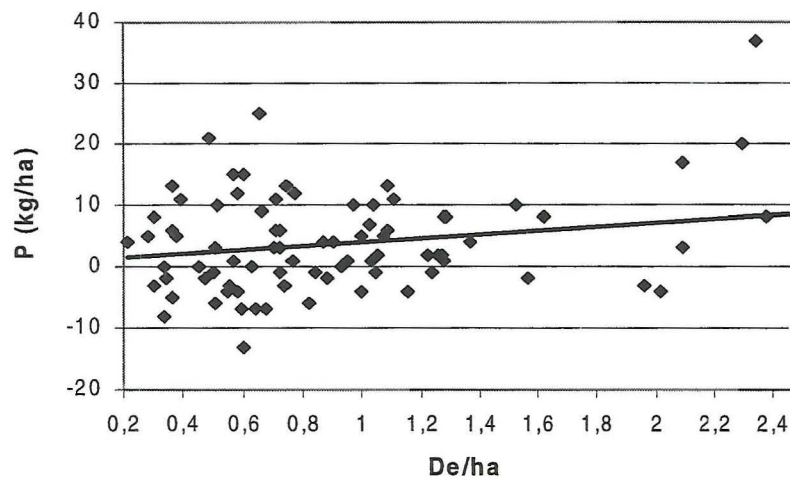
Figur 9:6. Kaliumbalans vid olika djurtäthet. Mjölproduktion, flytgödsel.

Appendix 10

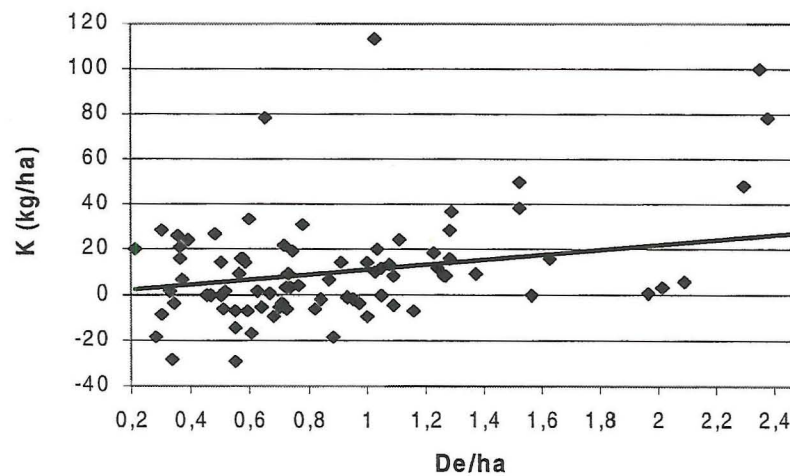
Övriga nötkreatur – överskott av N, P och K vid olika djurtäthet



Figur 10:1. Kvävebalans vid olika djurtäthet. Övriga nötkreatur.



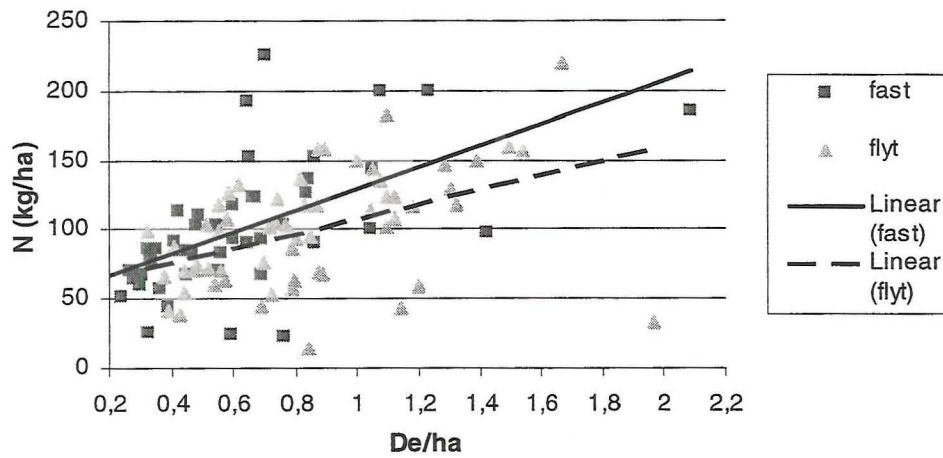
Figur 10:2. Fosforbalans vid olika djurtäthet. Övriga nötkreatur.



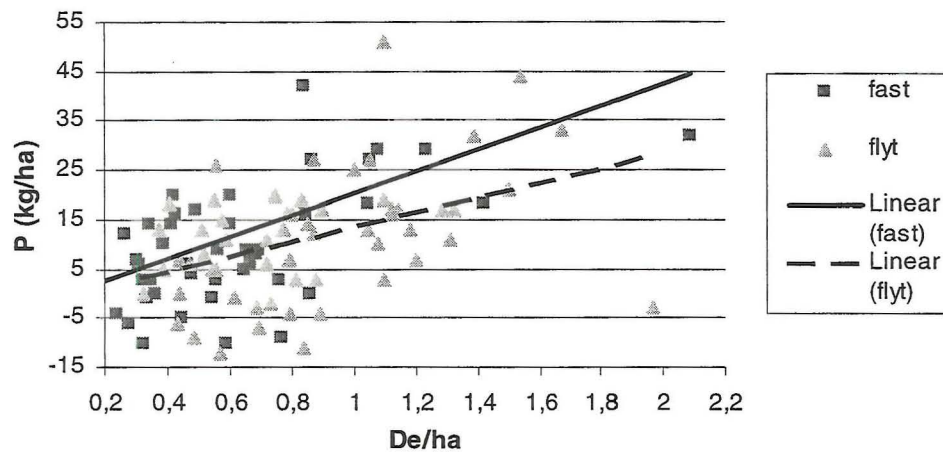
Figur 10:3. Kaliumbalans vid olika djurtäthet. Övriga nötkreatur.

Appendix 11

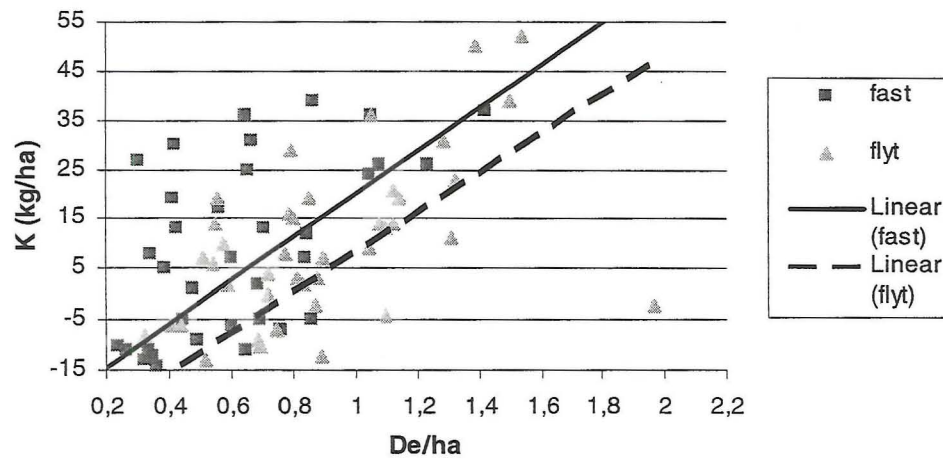
Svinproduktion – överskott av N, P och K vid olika djurtäthet



Figur 11:1. N-balans vid olika djurtäthet och gödselsystem. Svinproduktion.



Tabell 11:2. P-balans vid olika djurtäthet och gödselsystem. Svinproduktion.



Figur 11:3. K-balans vid olika djurtäthet och gödselsystem. Svinproduktion.

MEDDELANDEN FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Nr	År	
1	1992	Johan Arvidsson, Sixten Gunnarsson, Lena Hammarström Inge Håkansson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Bo Thunholm: 1990 års jordbearbetningsförsök. 40 s.
2	1992	Mats Tobiasson: EKOODLAREN - En studie av ett kombinationsredskap för sådd och ogräshackning, utförd våren och sommaren 1991. Examensarbete. 19 s.
3	1993	Mats Tobiasson: Såbillar för reducerad bearbetning. Undersökningar av nya såbillar för odlingssystem med reducerad bearbetning, utförda 1991 och 1992. 23 s.
4	1993	Anna Borg: Flöden av kväve och fosfor i Forshällaåns avrinningsområde - beräkning av olika källors bidrag till växtnäringensläckaget. Examensarbete. 45 s. <i>Flows of nitrogen and phosphorus in the Forshällaån watershed - estimations of the contributions from different sources to the leaching of plant nutrients. 45 pp.</i>
5	1993	Thomas Grath: <i>Effects of soil compaction on physical, chemical and biological soil properties and crop production.</i> 101 pp.
6	1993	Estela Pasuquin: <i>Tillage influences on soil conditions and crop response under dry weather in the Philippines and in Sweden.</i> 62 pp.
7	1994	Hans Pettersson: Radhackning i stråsäd med ny hackutrustning. Examensarbete. 28 s. <i>Rowhoeing in cereals with new hoeing equipment. 28 pp.</i>
8	1994	Jörgen Lidström och Lars Olsson: Nya såmaskiner för reducerad bearbetning. Examensarbete. 57 s. <i>New drills for reduced tillage. 57 pp.</i>
9	1994	Sara Lindén: Tidig start och tillväxt avsockerbetor Examensarbete. 37 s. <i>Early start and growth of sugarbeets. 37 pp.</i>
10	1994	Sasa Ristic och Tomas Rydberg. Optimering av bearbetningsintensitet och jordpackning samt studier av markfysikaliska orsaker till ojämna bestånd i oljeväxter. 13 s.
11	1994	Jennie Andersson: Vattenhaltsmätningar med TDR (time domain reflectometry) och neutronsond i försök med tidig sådd av korn. 37 s. <i>Soil moisture measurements with TDR (time domain reflectometry) and neutron probe in a field experiment of early sown barley. 37 pp.</i>

Nr	År	
12	1994	Anders Gustafsson: Totalinnehåll och djupfördelning av organisk substans i mångåriga plöjningsdjupsförsök. Examensarbete. 25 s. <i>Total content and vertical distribution of organic matter in long-term experiments with different ploughing depths. 25 pp.</i>
13	1995	Sixten Gunnarsson och Göran Kritz. Olika bearbetningssystem i potatisodlingen. 12 s. <i>Different tillage systems and potato growth. 12 pp.</i>
14	1995	Daniel Johansson: Groning och plantetablering vid låga temperaturer i kärkförsök och i fältförsök med tidig sådd. 35 s. <i>Germination and plant development at low temperature in pot and field experiments. 35 pp.</i>
15	1995	Åse Littorin Johansson: Radhackning i stråsåd. 28 s. <i>Row hoeing in cereals. 28 pp.</i>
16	1995	Johan Arvidsson: Återpackning vid sådd i plöjningsfri odling. 12 s. <i>Recompaction in ploughless tillage. 12 pp.</i>
17	1995	Inge Håkansson, Editor: <i>Reports of project works by participants in the course "Soil Tillage and Related Soil Management Practices". 73 pp.</i>
18	1995	Johan Arvidsson & Virginius Feiza: Låga ringtryck i odling med och utan plöjning. 20 s. <i>Low inflation pressure in conventional and ploughless tillage. 20 pp.</i>
19	1995	Anna Lena Carlsson: Näring, kadmium och bakterier i hushållsavlöpp - En fältstudie av ett urinsorterande avloppssystem med lecabädd i Östhammar. 50 s. <i>Plant nutrients, cadmium and bacteria in household wastewater - A field study of a urine separation system combined with a leca-filter in Östhammar. 50 pp.</i>
20	1996	Carl Blackert: Plöjningsfri odling och strukturkalkning på lerjordar. Effekter på markfysikaliska egenskaper och avkastning. 29 s. <i>Ploughless tillage and structural liming on clay soils. Effects on soil physical characteristics and yield. 29 pp.</i>
21	1996	Johan Bengtson: Concorde - En utvärdering av ett redskap för harvning och sådd. 26 s. <i>Concorde - An evaluation of an implement for harrowing and sowing. 26 pp.</i>

Nr	År	
22	1996	Rickard Ivarsson: Plöjningsfri odling och strukturkalkning på lerjordar. Effekter på markbiologiska, markkemiska och markfysikaliska egenskaper, samt ogräs och skörd. 51 s. <i>Ploughless tillage and structural liming on clay soils 51 pp</i>
23	1996	Sasa Ristic: Tryck och tryckverkningar under olika traktorhjul. 24 s. <i>Soil compaction under different tractor wheels. 24 pp.</i>
24	1998	Thomas Wildt Persson: Markfysikaliska undersökningar på sockerbetsodlande gårdar. 37 s. <i>Soil physical investigations in sugar beet fields. 37 pp.</i>
25	1998	Lennart Olsson och Patrik Persson: Förändring i markvattenhalt vid odling av sockerbeter och vårstråsäd. 20 s. <i>Changes in soil water content in sugarbeet and spring-sown cereal crops. 37 pp.</i>
26	1999	John Löfkvist: Såbäddens betydelse för sockerbetans uppkomst och tillväxt. 45 s. <i>The importance of the seed bed for the emergence and growth of the sugar beet</i>
27	1999	Urban Svensson: Markfysikaliska undersökningar på sockerbetsodlande gårdar 1998. <i>Soil physical investigations in sugar beet fields 1998.</i>
28	1999	Erika Sjöberg, Lennart Olsson & Patrik Persson: En modell för beräkning av markens packningskänslighet under vegetationsperioden – mätningar och simuleringar på två skånska moränjordar. 32 s. <i>A model for calculation of soil compactability during the growing period – measurements and simulations on two moraine soils in southern Sweden.</i>
29	1999	Maria Stenberg, Helena Aronsson, Tomas Rydberg, Börje Lindén och Arne Gustafson: Inverkan av olika bearbetningstidpunkter på kväveminaliseringen under vinterhalvåret och på kväveutlakningen i odlingssystem med och utan fånggröda. Resultat 1993-1999 från fältförsök R2-8405 i Halland. 18 s. <i>Influence of early or late autumn tillage on nitrogen Mineralization and nitrogen leaching in cropping systems with and without a catch crop. 18 pp.</i>
30	1999	Åsa Myrbeck: Växtnäringsflöden och balanser på gårdar med olika driftsinriktningar – En studie av 1300 svenska gårdar. 53 s. <i>Nutrient flues and balances in defferent farming systems – A study of 1300 Swedish farms. 53 pp.</i>